



Арининские чтения!

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 XV International scientifically-practical conference

On November, 20 – 22, 2013

Vladimir

Edited by Alexander G. Kirillov



Vladimir 2013

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 XV Международной научно-практической
конференции

20 – 22 ноября 2013 г.

г. Владимир

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



Владимир 2013

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)

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

В сборник включены материалы XV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств», посвященной памяти доктора технических наук, профессора Аринина Игоря Николаевича, которая состоялась 20 – 22 ноября 2013 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 39.33

ISBN 978-5-9984-0436-8

© Коллектив авторов, 2013

© ВлГУ, 2013

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств» посвящается памяти известного ученого в области автомобильного транспорта д.т.н., профессору, заслуженному деятелю науки и техники РСФСР Арину Игорю Николаевичу.

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

Сборник включает материалы исследований по совершенствованию технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта, надежности автотранспортных средств, безопасности дорожного движения, проектированию и производству ДВС, электронным системам автомобилей, управлению качеством производства и эксплуатации автомобилей.

Сборник содержит 62 работы, в том числе результаты исследований ученых Болгарии и Украины.

Выражаю признательность организациям и предприятиям, оказавшим финансовую помощь факультету в организации и проведении конференции и издании сборника материалов «Арининские чтения»:

ООО «БигАвтоТранс»,
ОАО «Владимиравтотехослуживание»,
ЗАО «Владстройтранс-2»,
4-ый Автобусный парк ГУП «Мосгортранс»,
ИП Князев В.А.,
ОАО «Владимирпассажиртранс».

Председатель оргкомитета, декан
автотранспортного факультета, профессор



СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Современные технологические и производственные процессы на автомобильном транспорте»

<i>А.А. Аблаев, Д.С. Паньшин</i> Восстановление бронзовых втулок распределов электроискровой наплавкой	13
<i>А.А. Аблаев, П.В. Савченко</i> Технологическая подготовка производства для малых инновационных предприятий по изготовлению автомобильных компонентов	16
<i>А.А. Аблаев, Д.А. Хомутов</i> Снижение энергетических затрат при механической обработке деталей движения двигателей внутреннего сгорания	20
<i>Ю.В. Баженов</i> Оценка надежности автомобилей по результатам эксплуатационных испытаний	23
<i>Ю.В. Баженов, И.К. Федосеев</i> Эксплуатационная надежность задней независимой подвески Форд Фокус II	26
<i>Ю.В. Баженов, В.П. Каленов</i> Диагностирование электронных систем управления двигателем	29
<i>М.Ю. Баженов, К.А. Смирнов</i> Исследование влияния структурных параметров на диагностические	32
<i>В. В. Верхорубов, О.Н. Пикалев</i> Нормирование расхода топлива автобусов на основе применения маршрутных коэффициентов	35
<i>В.В. Гребенюк, В.А. Максимов, Р.И. Исмаилов, А.В. Дунин, Г.Д. Князьков, С.В. Рошак</i> Бортовой диагностический комплекс городского автобуса	38

Ил.В. Денисов, Денисов Ив.В.

Исследование структурной надежности рулевого управления ЛиАЗ-5256 40

Ил.В. Денисов, Н.И. Гуцу

Обзор методов диагностирования тормозных систем автомобилей с АБС..... 44

Ил.В. Денисов, И.А. Терентьев

К вопросу расчета количества машино-мест на стоянках временного хранения автомобилей..... 51

Ил.В. Денисов, А.А. Зайцев

Оценка динамики изменения качественного и количественного состава парка коммерческого транспорта в городе Владимире 54

Ил.В. Денисов, А.А. Смирнов

Результаты исследования эксплуатационной надежности электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля ВАЗ-2170 57

К.А. Жуков, И.А. Юхин, И.А. Успенский, Н.В. Аникин

Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции 60

А.Г. Кириллов, А.С. Ратников, Г.А. Панин,

И.Е. Тихомирова

Перспективы применения газомоторного топлива для снижения валовых выбросов загрязняющих веществ автомобильными двигателями 63

А.А. Кобзев, В.А. Немонтов, Ю.Е. Мишулин,

А.А. Махфуз

Программное управление мобильными технологическими роботами 66

О.П. Кокарев, П.А. Кириллов, А.Г. Кириллов

Тенденции в развитии автосервиса 69

В.Д. Коровушкин, О.Н. Пикалев

Решение проблемы нехватки машиномест для парковки автомобилей при помощи натуральных наблюдений 72

Н.В. Курилова, И.А. Ульяновский, О.Н. Пикалев Современные проблемы безопасности дорожного движения на городском пассажирском транспорте	75
В.А. Максимов, Р.И. Исмаилов, П.В. Максимов, С.В. Рошак Типовая технология разборки – сборки двигателя автобуса ЛиАЗ – 52922	78
В.А. Максимов, Г.А. Крылов, С.В. Осипова, С.В. Рошак, В.Ф. Силкин Описание критерия для выбора эффективной модели городских автобусов	81
В.А. Масленников, Ю.П. Осадчий, А.В. Маркелов, Н.Е. Пахотин Экономические и экологические аспекты восстановления отработанных моторных масел	87
Ю.Е. Мишулин, Е.В. Еропова, В.С. Шмаков Структурное представление человеко-машинной системы «Транспортное средство-Оператор-Внешняя среда»	90
Н.А. Новикова, А.В. Лекарева Выбор прогнозирующих функций в задачах управления движением	93
Р.В. Нуждин, Н.И. Гуцу Пневматическая подвеска автомобиля	95
С.Е. Сергеев, В.П. Умнов Автоматизированный комплекс диагностирования турбокомпрессоров	98
Д.Н. Смирнов Негативные аспекты использования ABS	101
В.И. Сарбаев, Ю.В. Гармаш Экспериментальное исследование системы зажигания с адаптируемыми преобразователями параметров электрической энергии	104
С.И. Тимофеева, А.А. Ханоян Состояние проблемы обеспечения активной безопасности автотранспортных средств при торможении	108

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

Разработка теоретических положений по распознаванию
класса технического состояния техники 110

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

В.М. Баландин

Роль менеджмента рисками при эксплуатации
автотранспортных средств 114

Е.А. Баландина, А.В. Михалев

Индивидуальный поведенческий аудит безопасности, как
этап сертификации системы менеджмента охраны труда
на предприятиях автотранспорта 117

В.А. Данилов

Анализ проблемы высокого роста смертности в
результате ДТП в России 120

Ил.В. Денисов, А.И. Моисеев, Д.А. Хомутов

Оценка уровня дорожно-транспортной аварийности с
использованием нового относительного показателя 124

Ив.В. Денисов, Т.А. Клекова

Взаимодействие дерева целей и систем светофорного
объекта 130

Ил.В. Денисов, Ив.В. Денисов

Система экологического мониторинга улично-дорожной
сети промышленно-развитого региона 132

Ф.П. Касаткин, Н.А. Яшина

Применение ГЛОНАСС при организации автобусных
перевозок 135

А.В. Толков, Ш.Ш. Амирсейидов

Обследование пассажиропотоков кольцевых автобусных
маршрутов г. Владимира 137

Н.И. Туманова, А.В. Михалев

Меры по снижению травмоопасности на
автотранспортных предприятиях 144

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

<i>А.И. Блинова, И.А. Болукова</i> Особенности управления качеством технического сервиса на предприятиях агропромышленного комплекса	148
<i>М.А. Болукова, И.А. Болукова</i> Сравнительный анализ требований к управлению качеством на предприятиях технического сервиса и ГОСТ ISO 9001-2011	151
<i>Н.Г. Клюева</i> Методика расчета полной вероятности брака процессов технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств	153
<i>З.В. Мищенко, Е.К. Химица</i> Статистическая модель регулирования технологического процесса ТО и ремонта АТС по альтернативному признаку	157
<i>З.В. Мищенко, А.В. Ранд</i> Методика расчета характеристик достоверности статистического контроля качества процессов ТО и ремонт АТС по контрольной карте скользящего среднего	160
<i>З.В. Мищенко, Я.В. Кондратюк</i> Оценка количества информации при косвенных измерениях параметров АТС	164
<i>М.С. Молькова</i> Расчет характеристик достоверности систем косвенного контроля АТС с применением технологии <i>NVIDIA CUDA</i>	167
<i>Ю.А. Орлов, Ю.С. Соколов, Д.Ю. Орлов</i> Разработка и исследование энергоустановки с вертикальной осью вращения	170
<i>М.П. Ромодановская</i> Медицинские осмотры водителей как фактор безопасности движения	172

Г.И. Эйдельман, К.С. Исакова, Е.В. Арефьев

Метрологическое обеспечение качества освидетельствования водителей автотранспорта на алкогольное опьянение 174

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

A.N. Gots

The analysis produced by the refineries of tractor and combine engines 177

Rosen Petrov Hristov

Evaluation of the cyclic variability of vehicles' internal combustion engines operated by different fuels 181

М.В. Баранов

Классификация отказов подшипников скольжения дизеля с воздушным охлаждением 187

Д.А. Будин, А.А. Гаврилов

Настройка программного файла на расчёт цикла исследуемого двигателя 190

В.Ф. Гуськов, С.П. Сухов, А.А. Кочетков

Влияние межциклового нестабильности на определение нагрузки поршневого двигателя кинематическим методом 194

В.Ф. Гуськов, С.П. Сухов

Оценка изменения эффективных показателей бензинового двигателя с искровым зажиганием при переводе его на генераторный газ 197

В.Ф. Гуськов, С.П. Сухов, А.А. Кочетков

Оценка крутящего момента одноцилиндрового двигателя с искровым зажиганием 200

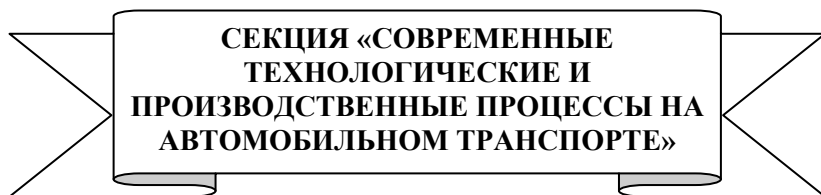
В.С. Клевцов, М.П. Прыгунов

Анализ основных отказов головок цилиндров дизелей автомобилей КАМАЗ 203

А.Р. Макаров, А.В. Костюков, А.В. Каменный

Организация рабочих процессов в ДВС, работающем по циклу ОТТО-ДИЗЕЛЯ 207

<i>А.Р. Макаров, С.В. Смирнов, С.В. Осокин</i> Применение углеродных композитов для ДВС с усовершенствованным рабочим процессом	210
<i>А.П. Марченко, В.А. Пылев</i> Основные направления и результаты научных исследований кафедры ДВС НТУ «Харьковский политехнический институт»	213
<i>И.А. Швец, С.Н. Литвин</i> Влияние характера изменения давления газового потока на качество получения газозвушной смеси	216
<i>Алфавитный указатель</i>	220



УДК 621.9.048.4

А.А. Аблаев, Д.С. Паньшин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ БРОНЗОВЫХ ВТУЛОК РАСПРЕДВАЛОВ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ НАПЛАВКОЙ

Материалом опорных втулок распределительных валов двигателей является бронза марки БрОЦС5-5-5, в состав которой входят по 5% олово, цинк, свинец и 85% меди.

Так, например, распределительный вал двигателя ЯМЗ-236 устанавливается на четырёх опорах, а ЯМЗ-238 на пяти. Опорные, бронзовые втулки запрессовываются в блок цилиндров с натягом. После запрессовки втулки подвергаются механической обработке в линию, для обеспечения соосности осей втулок до 0,040 мм (овальность и конусность отверстий не более 0,015 мм) и параллельности их осей оси распределительного вала.

В процессе эксплуатации в опорных втулок распределительного вала возникают следующие дефекты: 1) износ внутренних отверстий втулок под шейки распределительного вала от 0,01 до 0,12 мм (коэффициент повторяемости дефекта ~0,98); 2) отклонение от соосности отверстий втулок более 0,05 мм (коэффициент повторяемости дефекта ~0,38); 3) овальность отверстий втулок более 0,03 мм (коэффициент повторяемости дефекта ~0,49); 4) ослабление посадки втулок в отверстиях блока (коэффициент повторяемости дефекта ~0,33); 5) трещины, сколы на поверхности втулок (коэффициент повторяемости дефекта ~0,8).

Изношенные по внутренней и наружной поверхности бронзовые втулки восстанавливаются газотермическим напылением, гальванопокрытием, металлокомпозицией, пластическим деформированием, заливкой жидким металлом, наплавкой. Все эти методы не получили широкого развития в ремонтном производстве.

В связи с этим была поставлена цель - разработка технологии восстановления изношенных бронзовых втулок электроискровой наплавкой (ЭИН).

Толщина покрытия на внутреннюю поверхность складывается из величины износа и припуска на обработку, величина которой определяется точностью базирования оси обработки втулок относительно оси коренных опор.

В общем случае припуск на обработку и базирование превышают износ втулок до пяти раз и составляют от 0,105 до 0,140 мм. Следовательно, толщина электроискрового покрытия должна составлять 0,12 до 0,225 мм.

Эксперименты, проведенные под руководством проф. Бурумкулова Ф.Х.[1,2], показали, что покрытия толщиной до 250 мкм можно нанести только комбинированным способом, т.е. нанесением нескольких слоев из различных материалов.

Для нанесения первого слоя был применен электрод Э11-4 изготовленный из сплава на основе никеля; второго слоя электрод Э11-5, представляющий собой сплав меди, железа, алюминия и для третьего слоя алюминиевооловянистомедный электрод Э11-6.

Для наплавки были применены два типа обрабатывающих устройств: ручной вибратор с возвратно-поступательным движением с компактным стержневым электродом и ручной вибратор с возвратно-поступательным и вращательным движением стержневого электрода. В качестве источника питания применен генератор импульсов тока «Вестрон-006» с электрическими режимами: ток от 2,5 до 12 А, частота импульсов тока от 220 до 350 Гц, емкость накопительных конденсаторов от 120 до 360 мкФ, время задержки импульса от

10 до 100 мкс, длительность единичного импульса тока от 100 до 400 мкс.

Установлено, что наибольшую толщину имеют покрытия нанесенные электродом Э11-5. Максимальная толщина такого покрытия составляет 0,27-0,29мм. Максимальная толщина покрытий нанесенных электродами Э11-4 и Э11-6 составляет от 0,07 до 0,11 мм.

В результате послойного замеров микротвердостей выявлено, что микротвердость первого покрытия в 1,5-2,0 раза; второго и третьего слоев в 1,5-1,6 раза выше микротвердости исходного материала.

Металлографические исследования показали, что пористость покрытия из материала Э11-5 составляет~ 15%, покрытия из Э11-4 ~ 5-8%, покрытия Э11-6 ~ 12%.

Экспериментальные исследования показали, что при запрессовке втулок в блок цилиндров, осадку внутреннего размера можно довести до 0,07 мм и более, в зависимости от толщины покрытия, нанесенного на наружную поверхность втулки.

Износостойкость восстановленных бронзовых втулок в условиях рядовой эксплуатации оказалось выше новых.

Результаты сравнительных ускоренных испытаний двигателей на износостойкость, проведенных в ОАО «Владимирремтехпред», позволяют утверждать, что износостойкость восстановленных бронзовых втулоквозросла в 2,1 раза в сравнении с обычными..

Оборудование для реализации технологии ЭИН представлено установками типа «Элитрон» и «Вестрон», которые универсальны, экономичны и относительно просты по конструкции.

Список литературы

1. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов (теория и практика) /МГУ им. Н.П. Огарева и др. ; Ф.Х. Бурумкулов, П.П. Лезин,

П.В.Сенин, В.И. Иванов, С.А. Величко, П.А. Ионов. – Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2003.-504 с. ISBN5-7493-0658-8

2. Аблаев А.А., Бурумкулов Ф.Х. и др.. Применение технологии электроискрового легирования на предприятиях технического сервиса. Инновационные процессы в сфере сервиса: проблемы и перспективы. Сборник научных трудов по результатам II Международной научно-практической конференции и школы-семинара 16-17 июня 2010 г. Том 4. – СПб: Изд-во СПбГУСЭ, 2010 – 367 с. ISBN 978-5-228-00367-5. С. 165-169.

УДК 621.31

А.А. Аблаев, П.В. Савченко (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

В современных российских условиях в машиностроительной отрасли сложилась ситуация, при которой большинство крупных промышленных предприятий, выпускающих автомобильные компоненты, успешно существовавших до начала девяностых годов 20-го века, оказались не в состоянии выживать в конкурентной среде. Среди причин неудач необходимо особо выделить тотальное устаревание технической базы, необходимость содержания ряда малоэффективных подразделений, длительный цикл подготовки производства новых изделий, отсутствие крупных оборотных средств, высокий средний возраст инженерных кадров.

В связи с этим, особое место стали занимать активно создаваемые малые инновационные предприятия (МИП), которые даже в кризисных условиях имели возможность успешно конкурировать на рынке, развиваться и приносить прибыль. Среди этих предприятий наиболее перспективными показали себя МИП, использующие 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 для МИП в управлении предприятием являются вопросы автоматизации технологической подготовки производства (ТПП). Известно, что МИП являются важным компонентом инновационных систем, поскольку выступают в качестве связующего звена между наукой и производством. Необходимо отметить, что сейчас к традиционному взаимодействию предприятий и ВУЗов, добавляется новый участник – МИП, которое берет на себя ряд функций, которые ВУЗ не может выполнять по причине отсутствия современного дорогостоящего оборудования и финансовых ограничений накладываемых государством (имеется в виду ограничения в государственных ВУЗах, связанные налогообложением, бухгалтерским учетом и финансовым контролем), а крупные предприятия не могут их выполнять по причине отсутствия в штате ученых-исследователей и сравнительно высоких расходов на собственные НИОКР.

Исследования показали, что традиционный подход к ТПП для крупных автомобилестроительных предприятий в условиях МИП машиностроения себя не оправдывает по причинам широкого применения в МИП современного высокотехнологичного оборудования и инструмента с новыми возможностями, небольшого инженерного коллектива с ограниченным коллективным опытом, сжатыми сроками на ТПП изделий, высокого уровня кооперации, отсутствии возможностей приобретать дорогостоящие многофункциональные CAD/CAM/CAE-системы и переподготавливать кадры на регулярной основе. Машиностроительные МИП имеют несистематизированный процесс ТПП без его традиционного подхода (выполнения проектировщиком этапа вручную). Также, в традиционном подходе отсутствует этап выбора современного инструмента с

новыми технологическими возможностями, т.к. проблема его выбора (и тем более автоматизации этого процесса) появилась сравнительно недавно. Этап выбора последовательности обработки поверхностей дополняется автоматизированным выбором инструментальной стратегии обработки конструкторско-технологических элементов (КТЭ). Этап выбора или проектирования оборудования в условиях МИП не актуален, т.к. набор доступного оборудования, как правило, ограничен. Этапы расчета норм времени и оформления ТП на бланках достаточно автоматизированы с применением САПР ТП. Большинство задач, возникающих в деятельности МИП, сводятся к принятию решений на основе некоторых исходных данных. Важно отметить, что большинство критериев принятия решений для задач ТПП имеют размытый, нечеткий характер, зачастую описываемый качественными, а не количественными показателями. Поэтому, для решения ряда задач по ТПП МИП (например, определение стратегий обработки поверхностей, распознавание образов и конструкторско-технологических элементов КТЭ деталей) можно использовать теорию нечетких множеств, предложенных Л. А. Заде и являющихся математическим аппаратом для формализации недоопределенной и противоречивой информации, что позволяет организовать и комплексно автоматизировать процесс ТПП для современного высоко-технологичного оборудования с применением в производственном процессе последних достижений науки и техники. В состав таких интеграционных структур могут входить:

- лаборатория современного технологического оборудования и инструмента;
- компьютеризированные рабочие места и учебные классы, оснащенные современными CAD/CAM/CAE-системами;
- лаборатория измерительной техники;
- автоматизированный инструментальный склад общего доступа;
- автоматизированный банк данных технологических решений в области высоких технологий в машиностроении.

Общий механизм взаимодействия подобных структур с промышленными (в первую очередь с малыми) предприятиями известен. Жизнь доказано, что расширение каналов скоростных телекоммуникаций и разработка технологий обработки данных в реальном времени дают возможность реализации модели распределенного научного коллектива, работа которого строится на технологиях удаленного доступа к научно-техническим ресурсам на основе использования компьютерных средств общения. Особенно это актуально для МИП, ограниченные ресурсы которых не позволяют иметь собственные лаборатории. Для реализации отмеченных возможностей в процессе исследования необходимо иметь автоматизированную систему научных исследований в виде виртуальной лаборатории сканирующей микроскопии с доступом к экспериментальной установке через Интернет. Основными задачами, решаемыми в виртуальной лабораторией, являются: проведение удаленных исследований в лабораторном комплексе в интересах МИП и в образовательном процессе; предоставление удалённого доступа к средствам и методам компьютерной микроскопии (измерение морфологических параметров, применение фильтров) посредством сети Интернет.

По результатам проведенных исследований различных авторов и внедрениях на ряде машиностроительных МИП, можно констатировать факт, что применение автоматизированных программных комплексов позволило снизить сроки технологической подготовки предприятия в среднем на 20...30%, уменьшить затраты на инструмент 15...25%, и сократить машинное время изготовления деталей на 30...50%.

УДК 621.896

А.А. Аблаев, Д.А. Хомутов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ ДВИЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Материалы, приведенные в данной работе, были получены в результате параллельных исследований, проводимых в Одесской национальной морской академии и Владимирском государственном университете в рамках национальных программ по сокращению расходов сырьевых ресурсов при эксплуатации энергетических установок. И в Украине, и в России в долгосрочных и перспективных планах развития экономики чётко обозначен и намечен переход на инновационный путь с использованием нанотехнологий.

Энергетика подавляющего количества стран базируется на использовании двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Периодически возникают прогнозы о скорой замене этого типа силовых машин (например, двигателями Стирлинга, преобразователями солнечной энергии, электрическими аккумуляторами), однако выпуск названных преобразователей энергии единичен, а мощностные показатели, характеризующие ДВС в ближайшее время, недостижимы. Кроме того, такому тепловому двигателю как ДВС сложно найти замену в связи с его сравнительно небольшой начальной стоимостью и высокой эксплуатационной экономичностью, многотопливностью и способностью к работе при различных внешних условиях (начиная от температуры окружающей среды и заканчивая креном и дифферентом). Кроме того, дизель все еще является двигателем, который в очень широком мощностном режиме преобразует химическую энергию топлива в механическую работу с наилучшим КПД. Это приобретает тем большее значение, чем острее становится необходимость экономить имеющиеся топлива. Актуальна эта задача как для ДВС, входящих в состав судовой энергетической установки, так и для

ДВС автомобильного транспорта. Невзирая на различие в мощности и области использования, и те и другие зависят от количества топлива, доступного к использованию и находящегося в ограниченном объеме топливной системы. Все названное подтверждает целесообразность исследований, направленных на снижение энергетических потерь, возникающих при работе двигателей внутреннего сгорания.

Цель работы: разработать метод диагностирования энергетически выгодного типа смазочно-охлаждающих жидкостей, используемых при механической обработке металлических поверхностей, а также установление оптимальных режимов послеремонтной шлифовки деталей движения двигателей внутреннего сгорания.

Надежная и эффективная эксплуатация судовой энергетической установки невозможна без технического обслуживания ее элементов. При этом часто (как в судовых условиях, так и на судоремонтных заводах) возникает необходимость в механической обработке некоторых узлов, как самих двигателей, так и технических средств их обслуживающих. Надежность дизелей зависит не только от особенностей конструкций и условий их работы, но и от качества материалов и комплектующих изделий, организации и технологии производства, условий и методов эксплуатации и ремонта и т.д. Учитывая тот факт, что такие детали судовых ДВС как шейки коленчатых валов, цилиндрические втулки, штоки поршней и ряд других выполняются из высокопрочных сплавов, при их механической обработке (например, проточке или шлифовке) в них возникают повышенные температурные и механические напряжения. Для устранения этих отрицательных явлений используются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Причем, если ремонтные работы проводятся в заводских условиях, их расход может измеряться десятками и сотнями литров. Немаловажно понятие расхода смазочно-охлаждающего материала и при выполнении подобных работ в судовых условиях.

Применение эффективных СОЖ при обработке металлов на различных береговых предприятиях позволяет увеличить стойкость режущего инструмента, улучшить качество обрабатываемых поверхностей и санитарно-гигиенические условия труда.

Вместе с тем, несмотря на наличие на мировом рынке большого многообразия различных СОЖ, вопрос повышения стойкости инструмента и улучшения качества обрабатываемой поверхности при их использовании остается малоизученным, а поэтому актуальным.

В качестве одного из современных вариантов для приготовления СОЖ на водной основе может быть предложен новый синтетический концентрат Гретерол, разработанный во Владимирском государственном техническом университете. Отличительной особенностью данного концентрата является то, что он не содержит минерального масла, хлорсодержащих присадок, а также нитрита натрия. Наличие в нем жирных кислот, ПАВ, ингибиторов коррозии, бактерицидной присадки и других органических и неорганических веществ придает СОЖ высокие эксплуатационные свойства практически по всем показателям. Как показали лабораторные и производственные эксперименты, СОЖ, произведенная на основе Гретерола, отличаются от обычно применяемых (Ивкат, Эмульсол, Syntil и др.) более высокой смазывающей способностью, низкой стоимостью, имея при этом срок эксплуатации более 6 месяцев. При этом особое внимание заслуживает такой показатель, как стойкость режущего инструмента, для смазывания и охлаждения которого используется СОЖ.

Выводы:

- неотъемлемой частью процесса механической обработки деталей двигателей внутреннего сгорания является использование смазочно-охлаждающих жидкостей, обеспечивающих температурный режим в зоне контакта, а также снижающих энергетические потери при возникновении контактных напряжений;

- наиболее эффективным компонентом поверхностно-активных веществ, входящих в состав смазочно-охлаждающих

жидкостей, являются вещества, характеризующиеся жидкокристаллической структурой граничного смазочного слоя;
- существует корреляционная зависимость между жидкокристаллическими и триботехническими характеристиками смазочно-охлаждающих жидкостей.

УДК 629.113

Ю.В. Баженов (Россия, г. Владимир, ВЛГУ)

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Источниками информации о надежности автомобилей являются расчеты при их проектировании, различные виды стендовых и дорожных испытаний, статистические данные автотранспортных предприятий об отказах конструктивных элементов, характере и причинах их возникновения, наработках до предельного состояния и других показателях эксплуатационной надежности.

Наиболее объективную и исчерпывающую информацию о надежности автомобилей и его отдельных элементов дают эксплуатационные испытания, которые проводят в типичных условиях эксплуатации с выполнением присущей им транспортной работы. Конкретные задачи проведения эксплуатационных испытаний должны быть обусловлены теми целями, которые перед ними ставятся. Для оценки, например, эксплуатационной надежности каких либо конструктивных элементов автомобиля необходимо решить ряд задач в последовательности, приведенной на рисунке.

Как видно из схемы важной составляющей экспериментальных исследований по оценке надежности является этап выбора условий проведения испытаний. Для полного и всестороннего учета многообразия факторов местом проведения экспериментальных исследований следует выбирать реальные условия эксплуатации автомобилей на

автотранспортных предприятиях с налаженной планово-предупредительной системой ТО и ремонта.

Результаты испытаний по эксплуатационной надежности заносятся в специальную ведомость, в которой фиксируется следующая информация: модель АТС, пробег с начала эксплуатации, сведения о выявленных отказах и неисправностях конструктивных элементов с указанием наработки, выполненные технические воздействия, направленные на восстановление работоспособности систем.



Рисунок – Структурная схема экспериментальных исследований по оценке эксплуатационной надежности

Полученные в результате обработки данные анализируются с целью определения элементов, лимитирующих надежность исследуемого узла или агрегата, средних значений наработок до отказа, основных причин возникновения отказов и неисправностей и т.д.

В качестве примера в таблице представлены результаты исследований эксплуатационной надежности основных деталей двигателя ЗМЗ -4063.10.

Таблица – Нарботки до отказа конструктивных элементов двигателя ЗМЗ -4063.10

№ п/п	Наименование конструктивных элементов двигателя	Среднее арифметическое значение t_{cp} , тыс. км	Среднее квадратическое отклонение σ , тыс.км
1	Блок цилиндров с крышками подшипников	203,696	34,468
2	Вал коленчатый	198,361	39,216
3	Промежуточный вал	141,809	41,673
4	Вал распределительный	194,553	26,757
5	Поршневая группа	191,617	35,276
6	Кольца поршневые	148,170	45,118
7	Вкладыши нижних головок шатунов	163,978	41,426
8	Вкладыши подшипников коленчатого вала	166,000	40,558
9	Втулка верхней головки шатуна	195,874	52,886
10	Поршневой палец	186,157	37,231
11	Направляющая втулка	154,568	34,005
12	Клапан	169,021	34,798
13	Толкатель гидравлический	131,752	39,846
14	Головка блока цилиндров	193,574	38,966
15	Прокладка головки блока	135,297	30,620
16	Башмак натяжителя цепи	113,106	36,463
17	Прокладка крышки цепи	108,212	32,920

Из приведенной таблицы видно, что наименее надежными деталями двигателя, лимитирующими их надежность, являются: прокладка крышки цепи ($t_{cp} = 108,212$ тыс. км), башмак натяжителя цепи ($t_{cp} = 113,106$ тыс. км), толкатель гидравлический ($t_{cp} = 131,752$ тыс. км) и прокладка головки блока ($t_{cp} = 135,297$ тыс. км).

УДК 629.113

Ю.В. Баженов, И.К. Федосеев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ЗАДНЕЙ НЕЗАВИСИМОЙ ПОДВЕСКИ ФОРД ФОКУС II

Автомобильный транспорт – одна из крупнейших отраслей общественного производства, влияющая на все сферы деятельности человека и развитие общества в целом. Количество автомобилей ежегодно растет, вместе с ним и число дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Во Владимирской области за 2012 г. произошло 3157 ДТП в которых погибло более 450 человек и получили ранения 4211. Основными причинами являются неисправности тормозной системы (20%), неудовлетворительное состояние покрышек (15%), неисправность рулевого управления и ходовой части (10%). Четверть всех ДТП связана с потерей управляемости автомобиля. Поэтому снижение аварийности эксплуатации автомобилей является важной научно-технической проблемой, инструментами в решении которой являются своевременное обслуживание, новые методы и современные средства инструментальной диагностики, соблюдение правил дорожного движения, нормативных документов по требованиям безопасности.

Чаще всего предметом изучения отечественных и зарубежных ученых в области эксплуатации автомобильного транспорта являлись такие системы, как рулевое управление и передняя подвеска, тормозные свойства автомобиля. Благодаря исследованиям в данных областях, рулевое управление,

тормозную систему и переднюю подвеску максимально обезопасили.

Начиная с 2006 года, в нашей стране появился большой спрос на автомобили С-класса, ярким представителем которого является Форд Фокус II. К 2008 году он становится самым продаваемым и популярным иностранным автомобилем в России. Автомобиль оснащается независимой передней подвеской типа «Макферсон» и задней многорычажной на поперечных рычагах. Выполнение задней подвески на коротких и длинных поперечных рычагах позволило добиться отличных показателей управляемости и устойчивости автомобиля. Основными неисправностями данного типа подвески являются (см. рисунок 1): отказ амортизаторов, поломка пружин, повреждение резиновой части сайлентблоков, пластические деформации рычагов, критический износ стоек и втулок стабилизатора поперечной устойчивости, люфты в сочленениях подвески, отказ ступичного подшипника, изменение углов установки колес, неправильное давление внутри шин, нарушение геометрии подвески или кузова.

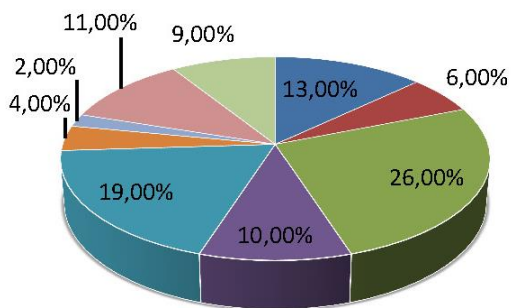


Рисунок 1 – Распределение основных неисправностей задней подвески Форд Фокус II:

отказ амортизатора 13%; поломка пружины 6%; повреждение сайлентблоков 26%; деформация рычага 10%; отказ стойки стабилизатора 19%; нарушение геометрии подвески 4%; нарушение геометрии кузова 2%; разное давление в шинах 11%; отказ ступичного подшипника 9%

На основе данных, полученных при эксплуатационных испытаниях на базе дилерского центра «Форд» (г. Владимир), построена диаграмма распределения основных неисправностей задней подвески.

Исследования показали, что наиболее часто встречающейся неисправностью в задней подвеске Форд Фокус II является повреждение больших поперечных рычагов, а именно: пластическая деформация рычага 29% всех отказов, повреждение сайлентблоков - 38% и люфт в сочленении рычага - 33%.

В ходе исследования эксплуатационной надежности задней подвески Форд Фокус II были получены следующие показатели по отказам больших поперечных рычагов в эксплуатации на определенных пробегах. Небольшое число отказов рычагов на автомобиле наблюдается уже на интервале пробегов 40—60 тыс.км.(18%). Начиная с 60 тыс.км., число отказов растет до 42%. Интервал с 80 до 100 тыс.км. характеризуется 69% различных повреждений рычагов. Предельные значения достигаются при пробеге 120-160 тыс.км. Данные представлены на рисунке 2.

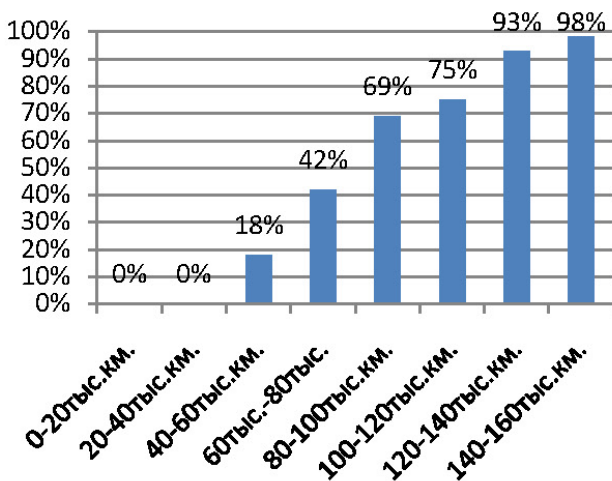


Рисунок 2 - Распределение количества отказов по интервалам эксплуатации

По результатам данного исследования можно сделать вывод, что рассчитанный на длительную эксплуатацию рычаг при работе в сложных условиях требует особого контроля на определенных интервалах, где концентрируется наибольшее число отказов, а именно: 60-80 тыс.км, 80-100 тыс.км., 120-160 тыс.км.

Данный вывод позволяет прогнозировать разрушения сайлентблоков, появления люфтов в сочленениях рычагов и изменения углов установки задних колес, тем самым сохранить в рабочем состоянии другие элементы задней подвески Форд Фокус II и создать методику поддержания их работоспособности.

УДК 629.113

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

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

В настоящее время практически все современные двигатели внутреннего сгорания оборудованы электронной системой управления. С каждым годом усложняется устройство электронной системы управления двигателем (ЭСУД), увеличивается число ее элементов, совершенствуются алгоритмы управления работой двигателя. Но у ЭСУД, как и любой другой системы автомобиля возникают неисправности и отказы.

В процессе продолжительной эксплуатации ЭСУД происходит закономерное изменение электрических характеристик, самопроизвольное изменение регулировочных элементов, выход из строя датчиков, их разъемов, предохранителей и проводов. Неисправности принято называть однократными, многократными и текущими (постоянными).

Электронные компоненты, жгуты проводов и контакты необходимо поддерживать в хорошем состоянии. Контакты

должны быть без следов коррозии, проводка - чистой, чтобы обеспечить надежную передачу сигналов к ЭБУ без искажений.

Работоспособность системы управления двигателем зависит от состояния механических и гидромеханических элементов. Некоторые нарушения технического состояния двигателей или регулировок в его системах вызывают неисправности, ошибочно принимаемые за неисправности электронной части. Это может быть связано с низкой степенью сжатия, подсосом воздуха, ограничением проходимости системы выпуска, отклонением фаз газораспределения, вызванным износом деталей и неправильной сборкой, плохим качеством топлива, несоблюдением сроков проведения ТО.

Все современные автомобили оборудованы системой самодиагностики. Современный ЭБУ представляет собой цифровой микропроцессор с функцией самодиагностики.

Самодиагностика представляет собой систему, обеспечивающую управление сигналами различных датчиков и исполнительных механизмов системы управления. Эти сигналы сравниваются с контрольными их значениями, хранящимися в памяти блока управления. Он включает верхние и нижние допустимые границы контролируемых параметров. Современные системы в состоянии генерировать и хранить более 100 кодов.

Проведем условную классификацию неисправностей ЭСУД вследствие отказа того или иного элемента системы:

1. Отказы исполнительных устройств (форсунка, бензонасос, регулятор холостого хода, электронная дроссельная заслонка, катушка зажигания, свеча зажигания и т.д).

2. Отказы датчиков (массового расхода воздуха, положения КВ, детонации, температуры ОЖ и т.д).

3. Отказ контроллера (сбой в работе программного обеспечения, ПЗУ, ОЗУ, ЭПЗУ).

4. Неисправности цепей соединения элементов системы (провода, предохранители, контакты массы, разъемы жгутов проводов).

5. Отказы других электронных систем автомобиля, вызывающие неисправность ЭСУД (автомобильная противоугонная система, интеллектуальный сервисный модуль BSI, ABS, АКПП и др.).

6. Неисправности источника питания (работа ЭСУД зависит от напряжения в бортовой сети автомобиля, в том числе от падения напряжения в момент запуска двигателя).

В процессе работы ЭБУ постоянно опрашивает все датчики и исполнительные устройства и при появлении неисправности заносит в свою память код (от двузначного до пятизначного), соответствующий неисправности данного вида.

По результатам выполненных на базе дилерского центра Peugeot (г. Владимир) исследований эксплуатационной надежности элементов ЭСУД построена диаграмма, представленная на рисунке.



Рисунок – Диаграмма распределения основных неисправностей ЭСУД 1.6 VtI Tiptronic (120 л.с.), 1.6 THP Turbo Tiptronic (150 л.с.) автомобилей марки Peugeot

Процесс диагностирования ЭСУД является одним из самых сложных видов работ при техническом обслуживании и текущем ремонте автомобиля, требующий от исполнителя знаний конструкции ДВС, устройства и работы ЭСУД, умения пользоваться диагностическим оборудованием и технической

документацией, а также практических навыков в ремонте и обслуживании автомобилей. Как показывает практика системы диагностики ЭСУД в настоящее время несовершенны, и требуют дальнейшей проработки и развития.

УДК 629.113

М.Ю. Баженов, К.А. Смирнов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ

Для определения степени влияния структурных параметров на диагностические необходимо проведение эксплуатационных исследований представительной выборки изучаемого объекта. Исследуем такие диагностические параметры, как давление в конце такта сжатия двигателя и относительные утечки воздуха при положении поршня в ВМТ. На них оказывают влияние следующие структурные параметры: зазор между поршнем и 1-м компрессионным кольцом по высоте канавки; зазор в стыке 1-го компрессионного кольца; зазор между поршнем и 2-м компрессионным кольцом по высоте канавки; зазор в стыке 2-го компрессионного кольца; зазор между поршнем и блоком цилиндров (1 пояс); зазор «стержень клапана – направляющая втулка»; зазор «клапан-седло клапана». Было проведено микрометрирование основных деталей механической части двигателя ЗМЗ-4063.10, по результатам которого можно определить удельный вес влияния структурных параметров на диагностические.

Рассматривая весовой вклад каждого структурного параметра на обобщенный показатель, характеризующий давление в конце такта сжатия, приходим к выводу, что доминирующую роль в его формировании играет зазор между поршнем и 1-м компрессионным кольцом по высоте канавки u_1 . Изменение его средневзвешенного значения на 10% приводит к изменению функции отклика на 3,55%. Второе место на величину давления в конце такта сжатия x_1 оказывает зазор

“клапан-седло клапана” y_{19} . Изменение средневзвешенного значения этого зазора на 10% приводит к приращению функции на 2,23%. Влияние остальных структурных параметров на диагностический x_1 (также при условии 10% отклонения) распределяется следующим образом: зазор между поршнем и блоком цилиндров (1 пояс) y_7 – 1,6%; зазор “стержень клапана-направляющая втулка” y_{18} – 1,05%; зазор между поршнем и 2-м компрессионным кольцом по высоте канавки y_3 – 0,73%; зазор в стыке 1-го компрессионного кольца y_2 – 0,54%. Наименьший весовой вклад из рассмотренных вносит зазор в стыке 2-го компрессионного кольца y_4 . Отклонение его величины на 10% приводит к изменению значения диагностического параметра только на 0,3%. Графическая интерпретация анализа весового влияния структурных параметров на рассматриваемый диагностический параметр x_1 представлена на рисунке 1.

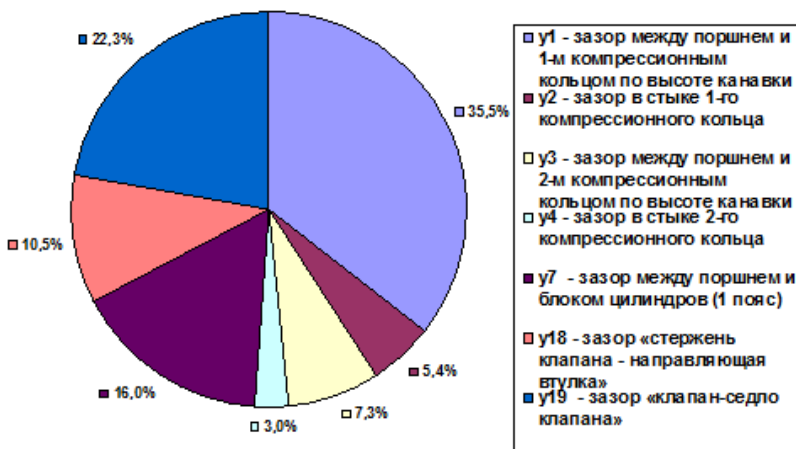


Рисунок 1 – Степень влияния структурных параметров y_i на давление в конце такта сжатия x_1

На обобщенный показатель x_2 (значение относительных утечек воздуха при положении поршня в ВМТ) наибольшее влияние оказывает зазор “клапан-седло клапана” y_{19} – 43,6% (рисунок 2). За ним следует зазор между поршнем и 1-м компрессионным кольцом по высоте канавки y_1 , предельное

значение которого равно 29,8%. Остальные структурные параметры соответственно равны: зазор в стыке 1-го компрессионного кольца y_2 – 3,7%; зазор между поршнем и 2-м компрессионным кольцом по высоте канавки y_3 – 3,3%; зазор в стыке 2-го компрессионного кольца y_4 – 1,5%; зазор между поршнем и блоком цилиндров (1 пояс) y_7 – 10,4%; зазор «стержень клапана-направляющая втулка» y_{18} – 7,7%.

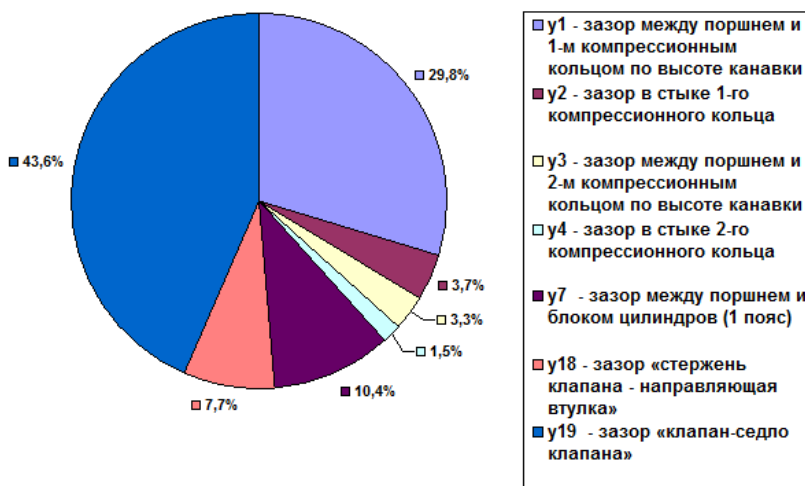


Рисунок 2 – Степень влияния структурных параметров y_i на относительную утечку сжатого воздуха при положении поршня в ВМТ x_2

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований были построены математические модели влияния значений структурных параметров на давление в конце такта сжатия и относительную утечку сжатого воздуха при положении поршня в ВМТ.

Аналитически для выбранных диагностических параметров эти модели выглядят следующим образом:

$$x_1 = 0,355y_1 + 0,054y_2 + 0,073y_3 + 0,03y_4 + 0,16y_7 + 0,105y_{18} + 0,223y_{19};$$

$$x_2 = 0,298y_1 + 0,037y_2 + 0,033y_3 + 0,015y_4 + 0,104y_7 + 0,077y_{18} + 0,436y_{19}.$$

Полученные модели, наряду с моделями по другим диагностическим параметрам, позволяют выявить наиболее вероятные отказы механической части исследуемых систем двигателя и сформировать необходимый перечень технических воздействий для восстановления их работоспособности.

УДК629.341:662

В.В. Верхорубов, О.Н. Пикалев (Россия, г. Вологда, ВоГТУ)

НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОБУСОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАРШРУТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

В современных условиях до 70 % себестоимости автомобильных перевозок составляют затраты на нефтепродукты. Рост цен на них неизбежно приводит к повышению тарифов на услуги автоперевозчиков. Это делает актуальным рациональное нормирование расхода ГСМ. В современном городе с численностью населения 300-500 тыс. жителей, эксплуатируется, как правило, несколько десятков маршрутов общественного транспорта, условия работы подвижного состава на которых существенно отличаются.

На кафедре «Автомобили и автомобильное хозяйство» ВоГТУ были проведены исследования, цель которых - создание методики, позволяющей установить технически обоснованную норму расхода топлива и предусматривающей возможность «оперативного реагирования» при изменениях в организации перевозок, открытии новых маршрутов и корректировке действующих.

Для г. Вологда характерна III категория условий эксплуатации. В экспериментальной части исследования принимали участие автобусы следующих марок: ЛиАЗ-5256, Икарус-280, Мерседес Бенц - Тюрк О345 и Олимп А-4252. Обследуемые машины работали на 14 маршрутах городской сети. Исследованная выборка представлена данными за 6 месяцев: май – октябрь 2011 г.

На первом этапе корректирующие коэффициенты k_m определялись путем деления фактического расхода топлива (по отчетным данным ЦДС) на базовую норму, индивидуально для каждого из маршрутов и марок подвижного состава. Полученные значения маршрутных коэффициентов используются совместно с базовыми линейными нормами расхода топлива:

$$H_m = H_s \cdot k_m \quad \text{л / 100 км}; \quad (1)$$

где H_s – значения базовых линейных норм для летнего периода эксплуатации;

k_m – значение соответствующего маршрутного коэффициента.

В зимний период эксплуатации H_m дополнительно корректируется коэффициентом, учитывающим сезонное увеличение расхода топлива (1,15).

На втором этапе, при оценке зависимости расхода топлива от условий эксплуатации применялся опытно-статистический метод. В качестве факторов, определяющих условия эксплуатации и влияющих на расход топлива первоначально были отобраны: техническая и эксплуатационная скорости, км/ч; время на остановки во время движения по маршруту, мин.; длина перегона (участка), км; состояние дорожного покрытия, (0-100 баллов); плотность транспортного потока на участке, среднесуточная наполняемость салона (%); количество «лежачих полицейских» на маршруте, ед.

Для экспериментального определения значений независимых факторов (аргументов модели) проведено обследование городских автобусных маршрутов, с заполнением соответствующих учетных форм. Затем при помощи многофакторного регрессионного анализа оценивалось их влияние на отклик - k_m . Значимость аргументов оценивалась при помощи критерия Стьюдента. Факторы, влияние которых ничтожно мало, отсеивались. В результате получены зависимости, представленные в таблице.

Таблица - Уравнения зависимостей

Марка автобуса	Зависимости
ЛиАЗ-525645	$k_{\text{ЛиАЗ}} = 0,0175X_1 + 0,0048X_2$
Олимп А-4252	$k_{\text{Олимп}} = 0,901 + 0,0015X_1 + 0,001X_2 - 0,002X_3$
МБТ О345	$k_{\text{МБТ}} = 0,79 + 0,0033X_1 + 0,0011X_2$
где X_1 – плотность транспортного потока, (0-100%); X_2 – среднесуточная наполняемость салона (%); X_3 – техническая скорость, км/час.	

Коэффициенты множественной детерминации R^2 , позволяющие оценить качество полученных уравнений, имеют высокие значения: для ЛиАЗ-525645 – 0,99; для Олимп А-4252 – 0,785; для Мерседес Бенц – Тюрк О345 – 0,815. Таким образом, при использовании полученных математических моделей учитывается, по меньшей мере, 78,5% факторов. Зависимости по Икарус-280 не получены по причине малого объема доступных экспериментальных данных.

Представленные математические модели могут применяться для расчета расхода топлива на маршруте в целом, на его отдельных участках, а так же для обоснования нормы расхода топлива на вновь создаваемых маршрутах (участках маршрутов).

Для маршрута, состоящего из n i -х участков:

$$k_M = \frac{k_{M1} \times l_1 + k_{M2} \times l_2 + \dots + k_{Mn} \times l_n}{L_M}, \quad (2)$$

где l_1, l_2, \dots, l_n – длина соответствующего участка маршрута;
 $k_{M1}, k_{M2}, \dots, k_{Mn}$ – соответствующий для i -го участка маршрутный коэффициент, определяемый на основании зависимостей, представленных в таблице;

L_M – длина маршрута, $L_M = l_1 + l_2 + \dots + l_n$.

Таким образом, для реализации методики необходимо произвести сбор данных о плотности транспортного потока, наполняемости салона, технической скорости (только для автобусов «Олимп»). Представленная методика может использоваться предприятиями городского пассажирского транспорта для установления «гибкой» нормы расхода топлива.

Она позволяет учитывать технико-эксплуатационные факторы, определяющие режим работы автобусов на маршруте и успешно применяется в г. Вологда на протяжении 2-х лет.

УДК 656. 13. 071

В.В. Гребенюк, В.А. Максимов

(Россия, г. Москва, МАДИ),

Р.И. Исмаилов, А.В. Дунин, Г.Д. Князьков, С.В. Рошак

(Россия, г. Москва, ГУП «Мосгортранс»)

БОРТОВОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ГОРОДСКОГО АВТОБУСА

При эксплуатации нового подвижного состава возникают неисправности и эксплуатационные ошибки водителя, которые невозможно своевременно определить и предотвратить при помощи штатных систем контроля и диагностики. Данные нарушения, порой незначительные, при несвоевременном обнаружении и предупреждении, как правило, приводят в последствии к отказам и нарушениям правил эксплуатации ПС, а, следовательно, к серьезным материальным и финансовым потерям. Часть проблем эксплуатационного характера возникает по халатности водителя автобуса, но своевременно их обнаружить, предотвратить и тем более доказать вину водителя при помощи штатного оборудования не удаётся.

Опыт эксплуатации новых моделей автобусов показывает, что для решения вышеописанных проблем целесообразно применять специальный бортовой диагностический комплекс (БДК), который будет в реальном масштабе времени с заданной периодичностью контролировать, хранить и, при необходимости, оперативно передавать соответствующим службам автобусного предприятия полученную информацию по ряду технико-эксплуатационных параметров работы ПС, а так же оперативно информировать водителя о выходе параметров работы за установленные нормативы. Указанный БДК был создан творческим коллективом научно-производственного

центра кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» МАДИ для автобуса МАЗ-103 и Маз-107 (патент на полезную модель № 115534, заявка № 2011145827 от 11 ноября 2011г., зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 27 апреля 2012г.).

Наличие бортового диагностического комплекса (БДК) позволяет регистрировать и количественно оценивать различия в условиях эксплуатации по конкретным маршрутам;

Наличие бортового диагностического комплекса позволяет регистрировать и сохранять для последующего анализ ошибки водителя при работе на маршруте.

Таким образом, используя БДК можно:

1. Четко фиксировать режимы и условия работы на конкретном маршруте и определенным образом их корректировать, внося изменения, например, в расписание движения автобуса.

2. Использовать БДК (после некоторой доработки) в качестве обучающего комплекса для водителей линейных автобусов. Это повысит культуру и качество работы водителей как с техникой, так и с пассажирами.

3. Проводить оценку эффективности технико-эксплуатационных свойств новых моделей автобусов, которые испытывает и собирается приобретать ГУП «Мосгортранс» и по результатам опытной эксплуатации квалифицированно и аргументировано формулировать требования к заводу-изготовителю на предмет настройки силового агрегата (двигатель-АКПП) об условия эксплуатации ГУП «Мосгортранс». Это даст экономию топлива, эксплуатационных материалов и улучшит экологию.

4. Проводить инструментальный контроль за работой «нерадивых» водителей и экипажей (систематически нарушающих правила эксплуатации автобусов, имеющих повышенный расход топлива, эксплуатационных материалов и технических жидкостей, чаще находящихся в ремонте и т.д.).

5. При необходимости проводить научные исследования в области эксплуатации городских автобусов с целью ее оптимизации и уточнения каких-либо положений.

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 629.113.004: 656.56

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ НАДЕЖНОСТИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОБУСА ЛИАЗ-5256

Конструкция и техническое состояние рулевого управления (РУ) автотранспортного средства (АТС) определяют его эксплуатационные свойства, а именно, траекторную устойчивость и управляемость. Безотказная работа указанной системы является необходимым условием безопасной эксплуатации транспортной машины.

Известно, что надежность изделия закладывается на этапе проектирования, обеспечивается в процессе изготовления, а реализуется в эксплуатации [1]. Последний этап позволяет не только оценить целесообразность принятых конструкторских решений и качество изготовления АТС, но и устранить возможные недостатки за счет принятой системы технического обслуживания и ремонта.

Технический прогресс и высокая конкуренция на автомобильном рынке вынуждает производителей при проектировании нового АТС существенно усложнять конструкцию его систем. Этим обеспечивается широкая функциональность транспортной машины и её высокие потребительские свойства. Однако, введение в состав любой технической системы автомобиля дополнительных конструктивных элементов, необходимо осуществлять,

ужесточая требования к их безотказности. Особенно это актуально для систем АТС, техническое состояние которых влияет на безопасность дорожного движения. Поэтому при исследовании структурной надежности рулевого и тормозного управлений транспортных машин устанавливают уровень вероятности их безотказной работы не ниже 95%.

Исследование надежности РУ автобуса ЛиАЗ-5256 целесообразно приступить с анализа его конструкции. В состав системы входят (см. рисунке 1) [2]: рулевая колонка с карданным шарниром в сборе, угловой редуктор, карданная передача, за счет которой крутящий момент с рулевого колеса, передается на рулевой механизм, совмещенный с распределителем.

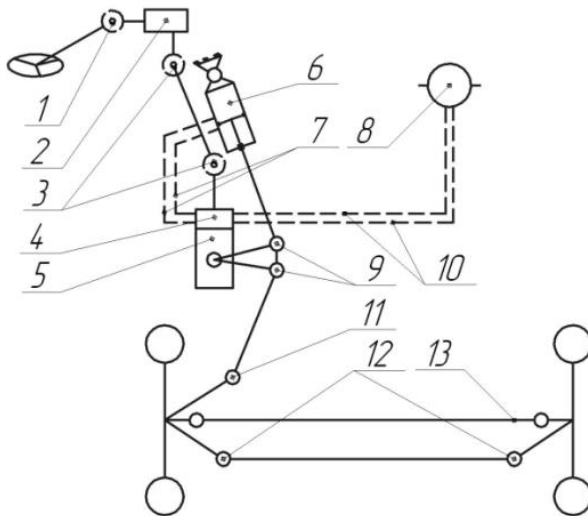


Рисунок 1 - Конструктивная схема рулевого управления ЛиАЗ-5256:
1- шарнир рулевого вала; 2 – угловой редуктор; 3 - шарниры карданной передачи; 4 – распределитель усилителя; 5 – рулевой механизм; 6 – силовой цилиндр усилителя; 7,10 – трубопроводы гидравлического привода; 8 – гидравлический насос с бачком жидкости в сборе; 9 – шарниры рулевой сошки; 11 – шарнир продольной рулевой тяги; 12 – шарниры поперечной рулевой тяги; 13 – балка передней оси

Рулевой привод включает в себя: продольную и поперечную тяги с шарнирами, а так же силовой цилиндр гидравлического усилителя. Рабочее давление жидкости в приводе создает насос, размещенный на двигателе и имеющий механический привод через зубчатую передачу.

Структурная схема надежности РУ автобуса ЛиАЗ-5256 показана на рисунке 2.

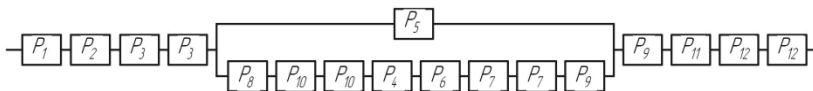


Рисунок 2 - Структурная схема надежности ЛиАЗ-5256:

P_1 – вероятность безотказной работы (ВБР) шарнира рулевого вала; P_2 – ВБР углового редуктора; P_3 – ВБР шарниров карданной передачи; P_4 – ВБР распределителя усилителя; P_5 – ВБР рулевого механизма; P_6 – ВБР силового цилиндра усилителя; P_7, P_{10} – ВБР трубопровода гидравлического привода; P_8 – ВБР гидравлического насоса; P_9 – ВБР шарниров рулевой сошки; P_{11} – ВБР шарнира продольной рулевой тяги; P_{12} – ВБР шарнира поперечной рулевой тяги

На основании этой схемы получена расчетная формула, которая позволила исследовать структурную надежность системы:

$$P_{\text{общ}} = (1 - (1 - P_5(t)) \cdot (1 - P_8(t) \cdot P_{10}(t) \cdot P_{10}(t) \cdot P_4(t) \cdot P_6(t) \cdot P_7(t) \cdot P_7(t) \cdot P_9(t))) \times P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot P_3(t) \cdot P_3(t) \cdot P_9(t) \cdot P_{11}(t) \cdot P_{12}(t) \cdot P_{12}(t).$$

Используя полученную формулу, найдены ВБР системы при различных значениях $P_i(t)$, которые представлены в таблице.

Из таблицы видно, что обеспечение заданного уровня ВБР системы РУ ЛиАЗ-5256, равного - 0,95, возможно лишь при использовании элементов с вероятностью $P_i(t) = 0,9940$.

Таблица – Результаты расчета структурной надежности РУ ЛиАЗ-5256

Класс надежности элементов	Допустимое значение $P(t)$	Принимаемое в расчете значение $P(t)$	Расчетное значение $P(t)$ РУ	
			С усилителем	Отказ усилителя
1	2	3	4	5
0	<0,9	0,8800	0,332	0,3165
		0,8900	0,3674	0,3504
1	$\geq 0,9$	0,9000	0,406	0,3874
		0,9100	0,4478	0,4279
		0,9200	0,4932	0,4722
		0,9300	0,5423	0,5204
		0,9400	0,5953	0,573
		0,9500	0,6523	0,6302
		0,9600	0,7134	0,6925
		0,9700	0,7787	0,7602
		0,9800	0,8482	0,8337
2	$\geq 0,99$	0,9900	0,922	0,9135
		0,9910	0,9296	0,9219
		0,9915	0,9335	0,9261
		0,9916	0,9342	0,9269
		0,9920	0,9373	0,9303
		0,9930	0,945	0,9387
		0,9940	0,9527	0,9473
		0,9949	0,9597	0,955
		0,9950	0,9605	0,9559
		0,9960	0,9683	0,9646
3	$\geq 0,999$	0,9970	0,9762	0,9733
		0,9980	0,9841	0,9821
4	$\geq 0,9999$	0,9990	0,992	0,991
5	$\geq 0,9999$	0,9999	0,9992	0,9991
5	1	1	1	1

В случае отказа РУ усилие, прикладываемое водителем к рулевому колесу АТС категории М3 согласно ГОСТ Р 52302-2004 [3], должно быть не более 0,45 кН. Однако, как показали дорожные испытания, управлять автобусом ЛиАЗ-5256 с неисправным усилителем сможет только физически крепкий водитель, поскольку согласно работе [4] максимальное

кратковременное мускульное усилие рук человека составляет 0,6 кН. Следовательно, отказ рулевого усилителя в эксплуатации не допустим, а ВБР элементов РУ ЛиАЗ-5256 должна составлять не менее 0,9949.

Список литературы

1. Баженов, Ю.В. Основы теории надежности машин: учебн. пособие / Ю.В. Баженов; Владим.гос.ун-т. – Владимир, 2006. – 156 с.
2. Автобус ЛиАЗ-5256 и его модификации. Руководство по эксплуатации. / Под общей редакцией к.т.н. В.В. Степаненко. – М.: Атласы автомобилей, 2001. – 512 с., ил.
3. ГОСТ Р 52302-2004. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний. - М.: Изд-во стандартов, 2004.
4. Иларионов, В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: Учебник для вузов / В.А. Иларионов. – М.: Транспорт, 1989. – 255 с.:ил.

УДК 629.33

Ил.В. Денисов, Н.И. Гуцу

(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОБЗОР МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ С АБС

Поддержание систем автотранспортных средств (АТС), непосредственно влияющих на безопасность дорожного движения, в технически исправном состоянии является обязательным условием их безаварийной эксплуатации.

Для повышения активной безопасности современных автомобилей в их конструкцию вводят различные мехатронные системы. Однако существующие методы и средства диагностирования технического состояния транспортных машин не позволяют дать объективную оценку их работоспособности.

Поэтому в сфере технической эксплуатации автомобилей актуальны исследования в области технической диагностики.

Основное назначение антиблокировочных систем (АБС), входящих в состав тормозного управления, состоит в сохранении возможности водителем управлять автомобилем в процессе экстренного торможения посредством предотвращения блокирования его колес. В случае потери работоспособности АБС и ее элементов эффективность торможения АТС снижается. Исследования, проведенные в работе [1], показали, что отказы АБС не являются редкостью и связаны, в первую очередь, с неисправностями датчиков скорости. Для обеспечения безотказности тормозных систем с автоматизированным регулированием давления в приводе в эксплуатации необходимо систематически контролировать их техническое состояние с использованием современных средств диагностики.

Рассмотрим методы контроля технического состояния АБС. В настоящий момент их можно разделить на три группы: бортовая (встроенная) диагностическая система, дорожные и стендовые испытания тормозного управления АТС.

Система бортового диагностирования АБС транспортных машин оповещает водителя о неисправностях системы посредством контрольной лампы на панели приборов. Контроль работоспособности осуществляется по заданному в электронном блоке управления (ЭБУ) алгоритму, который направлен на выявление отказов электрических цепей и не реагирует на неисправности других элементов тормозного управления. При обнаружении неисправности ЭБУ зажигает контрольную лампу на панели приборов и записывает коды неисправностей во внутреннюю память, которые в свою очередь можно считать, подключив сканер к диагностическому разъему. Примеры возможных неисправностей АБС Bosch 8.0 показаны в таблице.

Таблица - Коды неисправностей системы АБС

Код	Наименование неисправности
1	2
4035	Неисправность цепи датчика скорости левого переднего колеса
4040	Неисправность цепи датчика скорости правого переднего колеса
4045	Неисправность цепи датчика скорости левого заднего колеса
4050	Неисправность цепи датчика скорости правого заднего колеса
4060	Неисправность цепи насоса № 1 или выпускного клапана левого переднего колеса (LFAV)
4065	Неисправность цепи насоса № 2 или впускного клапана левого переднего колеса (LFEV)
4070	Неисправность цепи насоса №1 или выпускного клапана правого переднего колеса (RFAV)
4075	Неисправность цепи насоса № 2 или впускного клапана правого переднего колеса (RFEV)
4090	Неисправность цепи насоса 1 или выпускного клапана задней оси (RAAV)
4095	Неисправность цепи насоса № 2 или впускного клапана задней оси (RAEV)
4110	Привод (мотор) насоса плохо работает или не останавливается
4121	Неисправность цепи питания клапанов
4161	Неисправность цепи выключателя сигнала торможения
4245	Ошибка частоты датчика скорости колеса
4287	Неисправность цепи датчика ускорения
4550	Неисправность контроллера управления АБС
4800	Низкое или высокое напряжение бортовой сети, (вне диапазона 7,5- 16В)

Опыт эксплуатации транспортных машин, оснащенных АБС, показывает, что до 30% неисправностей этих систем диагностическими сканерами не выявляются [2]. При существующих методах контроля работоспособности тормозного управления с АБС водитель узнает о его неисправности только в процессе экстренного торможения на дороге с малым коэффициентом сцепления.

ГОСТ Р 51709-2001 [3] содержит метод проверки тормозного управления при дорожных испытаниях. Согласно данной методике автомобиль, движущийся по равной горизонтальной дороге со скоростью выше порога отключения АБС, (по установленным нормам - 40 км/ч), затормаживают

однократным нажатием на орган управления (педаль тормоза) в режиме экстренного торможения. При этом проводится оценка эффективности тормозов и равномерность их действия по траектории движения АТС до момента его остановки. Эффективность тормозной системы оценивают по длине тормозного пути транспортной машины до полной её остановки, а неравномерность тормозных сил по колесам - по условию расположения автомобиля в пределах коридора шириной 3 м, если автомобиль не имеет АБС или условию прямолинейности траектории и отсутствию следов юза колес, если автомашина оборудована АБС.

В работе [4] рассматривается способ диагностирования тормозов с АБС с помощью тестера, который подключают к диагностическому разъему ЭБУ до начала дорожных испытаний. Диагностический тестер позволяет фиксировать моменты начала сброса давления в приводе тормозных механизмов. Автомобиль, движущийся по ровной горизонтальной дороге со скоростью выше порога отключения АБС, например 40 км/ч, затормаживают однократным нажатием на орган управления (педаль тормоза) в режиме экстренного торможения. Торможения повторяют несколько раз, но не менее 5. Техническое состояние системы контролируют по зафиксированному тестером порядку начала сбрасывания давления в приводе тормозов каждого колеса автомобиля. Таким образом, достигается возможность выявления неисправностей входящих в систему датчиков и электрических цепей, а так же контролируется работоспособность тормозных механизмов и связанных с ними элементов. Для выявления плохо работающих тормозных механизмов колес, наименее интенсивно замедляющих их вращение, после получения данных по испытаниям оценивают взаимную корреляцию полученных результатов всех проведенных опытов торможения путем расчета коэффициента конкордации последовательностей моментов начала сброса давления в приводах тормозных механизмов и определяют доверительную вероятность его значения.

В диссертационном исследовании [5] создана методика оценки работоспособности тормозной системы автомобилей категории М1, оборудованных АБС, в дорожных условиях. Оценка эффективности торможения и устойчивости транспортного средства проводится по нормативам ГОСТ Р 51709-2001. Также в качестве комплексного оценочного параметра автором предлагается использовать проскальзывание колес АТС при торможении. Определение работоспособности проводится с помощью разработанного комплекса, включающего в себя: датчик скорости автомобиля, датчики скорости колес, динамометрическую педаль, а также аппаратуру для записи и обработки данных.

В настоящий момент стендовые испытания тормозных систем АТС в условиях эксплуатации получили наибольшее распространение. Рассмотрим наиболее интересные из них.

В работе [6] разработан метод диагностирования тормозной системы автомобиля, оборудованного АБС, по которому АТС устанавливают одной осью на роликовый стенд, прокручивающий его заторможенные колеса и измеряющий силы торможения. Для максимального приближения стендовых испытаний к реальным условиям торможения колес при дорожных испытаниях и повышения качества получаемых результатов на ЭБУ АБС со специального устройства подается сигнал, имитирующий вращение тех колес, которые при стендовых испытаниях остаются неподвижными.

В работе [2] дано теоретическое обоснование метода контроля тормозной эффективности и устойчивости автомобилей с АБС при диагностировании на инерционных роликовых стендах. Метод основан на анализе информации, поступающей от систем стенда, измеряющих тормозные силы, нагрузки на оси, усилие на органе управления, угловые скорости опорных роликов, а также от колесных датчиков АБС, фиксирующих угловые скорости тормозящих колес автомобиля.

В работе [7] рассмотрен комбинированный метод контроля технического состояния тормозной системы путем испытаний

автомобилей на тормозных диагностических стендах с беговыми барабанами и системным тестером «Bosch» KTS 520.

Патент на изобретение [8] предлагает испытательный стенд, содержащий подвижную и неподвижную платформы с опорными и следящими роликами. Стенд выполнен с возможностью диагностирования работоспособности АБС автомобиля посредством моделирования различных дорожных покрытий с различными коэффициентами сцепления, и для одного колеса в отдельности, и попарно взятых колес автомобиля, и для трех колес, и для всех четырех колес автомобиля.

В работе [9] созданы комплексные моделирующие установки, позволяющие выявлять закономерности работы АБС в процессе торможения и ее элементов.

Выполненный обзор работ показал, что в настоящий момент наиболее активно проводятся исследования по разработке стендовых методов испытания тормозного управления АТС с АБС. Однако достоверность диагноза, полученного в результате стендовых испытаний, не всегда позволяет решить задачу оценки работоспособности системы. В настоящий момент уровень развития телематических систем на автомобильном транспорте достаточно высок для того, чтобы осуществлять мониторинг технического состояния тормозной системы транспортной машин с АБС по показателям работоспособности в процессе эксплуатации.

Список литературы

1 Денисов, И.В. Разработка методики управления техническим состоянием систем автомобиля, влияющих на безопасность движения: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.22.10 / Денисов Иван Владимирович; [Место защиты: ВАК РФ во Владимирском государственном университете].- Владимир, 2011.- 19 с.

2 Портнягин, Е.М. Метод контроля тормозной эффективности и устойчивости автомобилей с ABS при их диагностировании на роликовых стендах: автореф. дис. на

соиск. учен. степ. канд. техн. наук: специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобилей. трансп. / Портнягин Евгений Михайлович; [Оренбург. гос. ун-т]. - Оренбург: 2009. - 19 с.: ил.; 21 см.

3 ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – М.: Издательство стандартов, 2001.-27 с.

4 Способ диагностирования тормозов автомобиля, оборудованного антиблокировочной системой: пат. РФ № 2408482, Рос. Федерация: МПК В60Т17/22 / Малкин В.Ф., Буслаев А.Е.; патентообладатель: Малкин В.Ф., Буслаев А.Е. – № 2009125215/11; заявл. 01.07.2009; опубл. 10.01.2011.

5 Кунин, М.Ф. Оценка работоспособности тормозной системы, оборудованной АБС [Электронный журнал] / Ю.В. Баженов, М.Ф. Кунин // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №4– 0,5 п.л.– ISSN 1817 – 6321. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/104-6769>

6 Способы диагностирования тормозной системы автомобиля, оборудованного антиблокировочной системой (варианты), способ диагностирования тормозной системы автомобиля и устройство для осуществления способов: пат. РФ № №2297932 С1, МПК В60Т 17/22, G01L 5/28 / Федотов А. И., Осипов А.Г., Бойко А.В, Портнягин Е.М.; патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Иркутский государственный технический университет"– № 2005139074/11; заявл. 14.12.2005; 27.04.2007.

7 Сараева, И.Ю. Оценка тормозной эффективности автомобиля на роликовом стенде с использованием оборудования фирмы Bosch/ И.Ю. Сараева, Р.В. Саенко// Автомобильный транспорт, 2011 - № 28, с.23-26.

8 Испытательный стенд: пат. РФ № 2431814, Рос. Федерация: МПК G01L5/28/ Логинов Ю. В., Ловушкин В. А., Шведов С.А.; патентообладатель: ООО «Научно-производственная фирма "Спектрон" – № 2010104221/28; заявл. 08.02.2010; опубл. 20.10.2011.

9 Ревин, А.А. Установка для оценки эффективности автомобильных АБС/ А.А. Ревин// Автомобильная промышленность, 2011 - № 1, с.27-29.

УДК 629.33

Ил.В. Денисов, И.А. Терентьев

(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА МАШИНО-МЕСТ НА СТОЯНКАХ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

В условиях быстрого увеличения парка автотранспортных средств (АТС) наблюдается существенное отставание в развитии производственно-технической инфраструктуры. В настоящий момент особую актуальность приобретает вопрос временного хранения подвижного состава автомобильного транспорта.

Существующие НТД [1,2], регламентирующие требования к планировке и застройке городских и сельских поселений, требуют адаптации под современные условия. Согласно пункта 11.9 СП 42.13330.2011[2] открытые стоянки для временного хранения легковых автомобилей следует предусматривать из расчёта, не менее, чем для 70% расчётного парка индивидуальных легковых автомобилей, в том числе, для жилых районов 25%:

$$A_{\text{мх}} = k N_{\text{га}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{мх}}$ - необходимое количество автомобиле-мест; $N_{\text{га}}$ - насыщенность города автомобилями, шт. (для расчёта отдельного дома используется $N_{\text{да}}$ - насыщенность дома автомобилями, шт.); $k=0,7$ - коэффициент для расчёта открытых стоянок для временного хранения легковых автомобилей.

Данная методика расчёта не учитывает прогнозируемого роста автомобильного парка в ближайшие годы. В этой связи авторы статьи считают необходимым в расчетную формулу

внести коэффициент, учитывающий изменение количества АТС, приходящихся на 1000 жителей:

$$A_{\text{мх}} = k_{\text{Нга}} \cdot k_{\text{ya}}, \quad (2)$$

где k_{ya} – коэффициент, учитывающий изменение уровня автомобилизации в регионе, определяемый по формуле:

$$k_{\text{ya}} = \frac{Y_{\text{пр}}}{Y_6}, \quad (3)$$

где $Y_{\text{пр}}$ – прогнозируемый уровень автомобилизации в регионе, авт./1000 жит.; Y_6 – базовый средний уровень автомобилизации в Российской Федерации или регионе, зафиксированный на момент утверждения НТД, регламентирующего требования к планировке и застройке городских и сельских поселений, авт./1000 жит.

Предлагаемый коэффициент позволит корректировать базовые нормативы, используемые для расчета количества машино-мест, для различных регионов Российской Федерации.

Коэффициент - k_{ya} , учитывающий изменение уровня автомобилизации в регионе, следует использовать и при расчёте открытых стоянок временного хранения автомобилей клиентуры и персонала предприятий системы «Автотехобслуживания».

Согласно работе [3] число автомобиле-мест на открытой стоянке станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{o-ct}} = k_{\text{o-ct}} \cdot X_{\text{рп}}, \quad (4)$$

где $k_{\text{o-ct}} = 0,7$ - коэффициент для расчёта открытых стоянок временного хранения автомобилей клиентов и персонала СТОА, предполагающий семь автомобиле-мест на десять рабочих постов; X – число рабочих постов СТОА.

С учетом предлагаемых рекомендаций формула (4) примет вид:

$$A_{\text{o-ct}} = 0,7 X_{\text{рп}} k_{\text{ya}}. \quad (5)$$

Принимая во внимание сроки утверждения нормативов ОНТП 01-91 и уровень автомобилизации населения в текущем и

1991 году, коэффициент $k_{\text{ва}}$ будет равен $249/86 = 2,895$. Таким образом, число автомобиле-мест на открытой стоянке для клиентуры и персонала СТОА следует увеличить до двух на каждый рабочий пост.

Проведем расчеты, подтверждающие необходимость увеличения числа автомобиле-мест на открытой стоянке для городской универсальной СТОА на 10 рабочих постов.

Годовой объем работ по ТО и ТР автомобилей с учетом вспомогательных работ СТОА согласно [3] составит

$$T_{\text{общ}} = (1 + k_{\text{всп}}/100) \cdot X_{\text{рп}} \cdot D_{\text{рп}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta, \quad (6)$$

где $k_{\text{всп}}$ - коэффициент, учитывающий долю вспомогательных работ, выполняемых на СТОА, %; $D_{\text{рп}}$ - дни работы предприятия в году; $T_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены, ч.; C - число рабочих смен; η - коэффициент, учитывающий использование рабочего времени поста.

Тогда общий фонд работ СТОА составит:

$$T_{\text{общ}} = (1 + 15/100) \cdot 10 \cdot 305 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,96 = 45120,48 \text{ чел.}\cdot\text{ч.}$$

Количество ремонтно-вспомогательных рабочих определим по формуле:

$$N_{\text{р-в}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{т}}}, \quad (7)$$

где $\Phi_{\text{т}}$ - фонд рабочего времени технологически необходимого рабочего, ч.

Таким образом, получаем $N_{\text{р-в}} = \frac{45120,48}{2070} = 21,8 \approx 22$ рабочих.

Количество административно-управленческого персонала рассчитаем по формуле

$$N_{\text{а-у}} = 0,11 N_{\text{р-в}} \quad (8)$$

Общее количество рабочего персонала СТОА на десять рабочих постов составит:

$$N_{\text{а-у}} = (1 + 0,11) N_{\text{р-в}} = 1,11 \cdot 22 = 24,4 \approx 24 \text{ сотрудника.}$$

Из расчета следует, что семи автомобиле-мест для клиентуры и персонала на стоянке СТОА на десять рабочих постов, устанавливаемые существующей НТД, недостаточно и имеется необходимость увеличения их числа до двух на каждый рабочий пост.

Список литературы

1 СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99».

2 СП 42.13330.2011 СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

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

УДК 629.113.004

Ил.В. Денисов, А.А. Зайцев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРКА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДЕ ВЛАДИМИРЕ

Парк автотранспортных средств (АТС) в Российской Федерации в последние годы существенно укрупнился и по данным аналитического агентства «Автостат» [1] на начало 2013 года насчитывает 42,6 млн.ед. При этом средний уровень автомобилизации населения в России в настоящее время составляет 250 автомобилей на 1000 жителей.

Во Владимирской области за последние 10 лет парк автомобильной техники увеличился в 2 раза (см. рисунок 1). Автомобилизация населения области происходит преимущественно за счет легковых автомобилей.

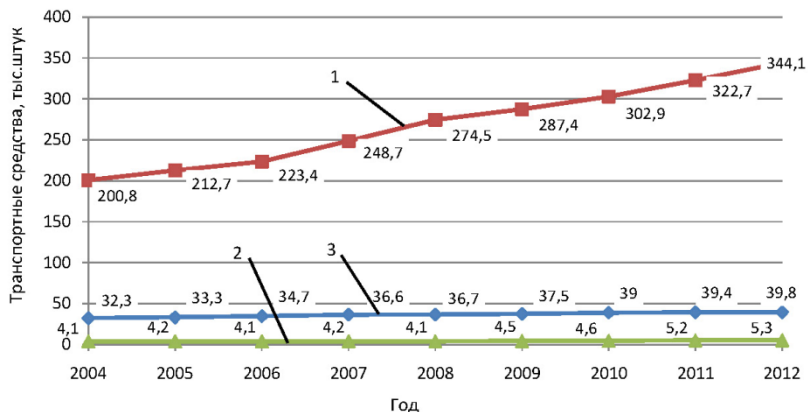


Рисунок 1 – Динамика изменения количественного состава парка АТС во Владимирской области по типам [2,3]:

1 – легковые автомобили; 2 – автобусы; 3 – грузовые автомобили

Согласно данным, опубликованным в работе [3], на начало 2013 года во Владимирской области зарегистрировано 404,9 тыс. колесных транспортных машин, при этом в собственности граждан находятся 375,2 тыс. автомобилей. Уровень автомобилизации 33 региона, с учетом численности населения - 1431,9 тыс. чел., составляет - 262 автомобиля на 1000 жителей.

По данным УГИБДД УМВД России по Владимирской области на 30.09.2013 г. в г. Владимире зарегистрировано 3515 грузовых автотранспортных средств различных марок, из них 68% находятся в собственности физических лиц. На рисунке 2 показан марочный и списочный состав парка грузовых автомобилей областного центра Владимирской области.

Из рисунка 2 следует, что группы АТС марок ГАЗ, МАЗ, УАЗ, Mercedes и КамАЗ являются наиболее многочисленными. Доля транспортных машин иностранного производства составляет – 24,7% и неуклонно растет.

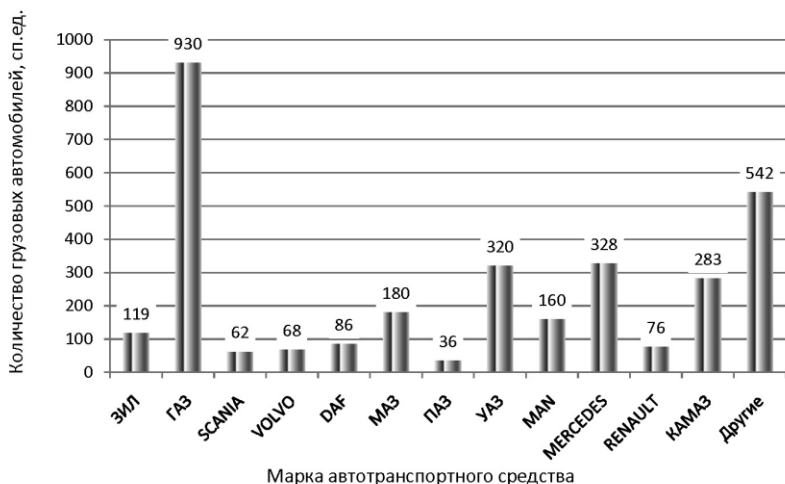


Рисунок 2 – Марочный списочный состав парка грузовых автомобилей г. Владимира

Необходимо отметить, что в настоящее время развитие автомобильного транспорта во Владимирской области проходит очень интенсивно, а показатели автомобилизации превышают средние значения по Российской Федерации. Этому способствует высокий спрос на транспортные услуги в основных отраслях народного хозяйства, и в первую очередь, в строительстве и машиностроении.

Список литературы

1 За 15 лет парк легковых автомобилей в России удвоился: [Электронный ресурс] // Информационный портал «Авторамблер» URL: <http://autorambler.ru/journal/autobiz/19.04.2013/560982866/>.

2 Владимирская область в цифрах – 2008 год: Краткий статистический сборник: [Электронный ресурс]// Ответственные за выпуск: А.А. Мироедов, М.В. Харитонова, В.Н. Гольцова, Н.В. Шишенкова// Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области,

2009. - 230 с. URL:
http://vladimirstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/vladimirstat/re/sources/ddf4e7004c9f37b28becabc96f4deaac/sbornik2008.zip

3 Владимирская область в цифрах – 2012 год: Краткий статистический сборник: [Электронный ресурс]// Ответственные за выпуск: М.В. Харитонова, В.Н. Гольцова, Н.Л. Бокова// Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области, 2013. - 250 с. URL:
http://vladimirstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/vladimirstat/re/sources/b7012580404a3044bb21ff0fa8517bb1/Sbornik2012.ZIP.

УДК 629.33

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО УСИЛИТЕЛЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-2170

В настоящее время высокий показатель аварийности в сфере автомобильного транспорта является одной из наиболее актуальных социально-экономических проблем.

По данным официальной статистики ГИБДД в Российской Федерации ежегодно происходит около 187 тыс. ДТП. Из них 3–5% являются следствием технической неисправности автомобиля. Однако научные исследования, проведенные на базе СПбГАСУ, показывают, что по причине технических неисправностей узлов и систем АТС, происходит 20-25% всех дорожно-транспортных происшествий. Согласно работе [3] они связаны с отказами тормозного (41,3%) и рулевого (16,4%) управлений, ходовой части (19,2%), приборов освещения и сигнализации (7,9%), а так же других систем.

Рассматривая эксплуатационную надежность автомобиля ВАЗ 2170 и его модификаций, необходимо отметить, что одной из наиболее часто встречающейся неисправностью системы рулевого управления является отказ электромеханического

усилителя (ЭМУ). Нарушение работоспособности данного элемента в процессе эксплуатации транспортной машины, способствует потере её управляемости, что существенно снижает активную безопасность АТС и повышает риск возникновения дорожно-транспортного происшествия [2].

В период с 01.01.2011 по 30.04.2013 на базе СТОА ООО «М-Авто» и ООО «Успех-Авто» в г. Владимире проводился пассивный эксперимент по сбору информации об эксплуатационной надежности ЭМУ рулевого управления автомобилей семейства «Лада Приора». В результате получен массив данных наработок на отказ данного узла, который обработан в соответствии с методикой, изложенной в работе [1].

В ходе экспериментальных исследований установлено, что неисправности ЭМУ сгруппированы в двух интервалах наработки. На наработке 2500-25000 км (см. рисунок 1) возникают параметрические отказы, связанные с нарушением и потерей работоспособности системы управления данного узла.

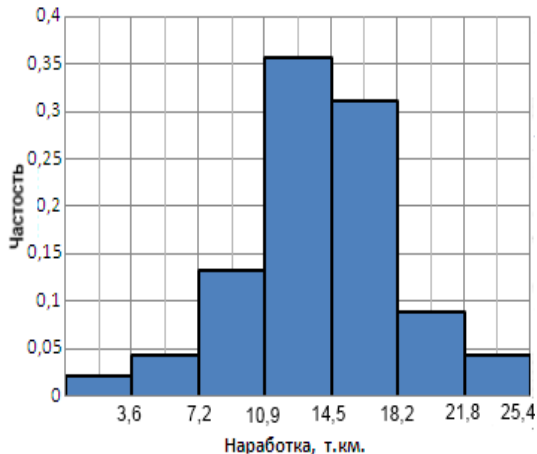


Рисунок 1 - Гистограмма распределения отказов ЭМУ рулевого управления автомобилей семейства «Лада Приора» в интервале наработки 2500-25000 км

В частности, неисправности датчика момента и некорректная работа микроконтроллера, являлись причиной самопроизвольного отклонения управляемых колес транспортного средства от прямолинейной траектории движения.

Отказы функционирования ЭМУ рулевого управления автомобилей семейства «Лада Приора» наблюдались в интервале наработки от 20 до 59 тыс.км. (см. рисунок 2) и связаны с износами механической системы данного узла.

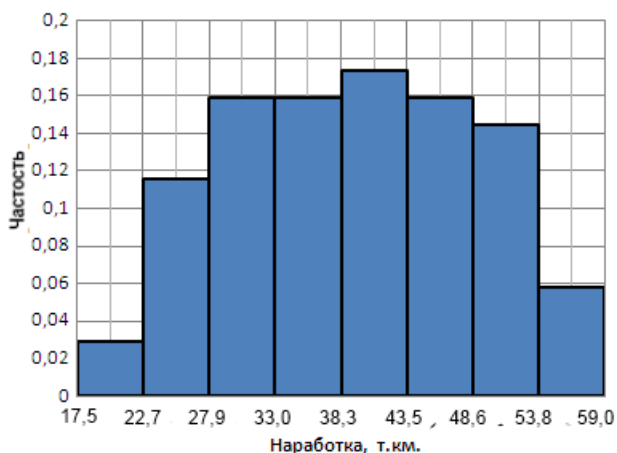


Рисунок 2 - Гистограмма распределения отказов ЭМУ рулевого управления автомобилей семейства «Лада Приора» в интервале наработки 20000-59000 км

По результатам исследования определены теоретические законы распределения наработок ЭМУ рулевого управления автомобиля ВАЗ-2170 и его модификаций. Гипотеза о принадлежности опытных данных нормальному закону распределения не отвергается, так как расчетные значения критерия согласия Пирсона удовлетворяют табличным значениям, а расчетные значения критерия Романовского меньше 3.

Список литературы

1. Баженов Ю.В. Основы теории надежности машин [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Баженов. – Владимир.: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 160 с. – ISBN 5-89368-655-1.

2. Денисов Ил.В, Смирнов А.А. Методика проведения входного контроля качества запасных частей на предприятиях системы автотехобслуживания [Текст]: / Ил.В. Денисов, А.А. Смирнов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. - № 5.

3. Юхименко В.Ф., Яценко А.А. Безопасность транспортных средств [Текст]: учеб. пособие / В.Ф. Юхименко, А.А. Яценко. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2009. - 288 с.

УДК 631.171

*К.А. Жуков, И.А. Юхин, И.А. Успенский, Н.В. Аникин
(Россия, г. Рязань, РГАТУ)*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

В настоящее время необходимы комплексные меры по улучшению снабжения населения плодово-ягодной продукцией за счет создания интенсивного садоводства, повышения сохранности качества плодов и снижения потерь продукции на пути её следования от сада до потребителя. В связи с этим большое значение имеет широкое внедрение прогрессивных технологий уборки, вывоза из сада и хранения плодов [1].

Возрастающая потребность в перевозках сельскохозяйственных грузов требует увеличения производительности внутрихозяйственного транспорта, повышения его экономичности, безопасности и комфорта.

Повреждения плодовоощной продукции при вывозе урожая с места сбора начинаются с момента поступления урожая в транспортное средство и прекращаются лишь после его отгрузки в место хранения.

Различают следующие виды повреждений: внешние (их легко обнаружить визуально) и внутренние (они заметны при разрезании) [2].

Хотя сильные удары являются причинами значительных повреждений, все меры предосторожности должны быть применены и для предотвращения ударов малой силы. Если это не будет сделано, то последствия от ударов малой силы будут суммироваться и наносить не меньший вред клубням [3].

При движении транспортного средства поперек склона боковая составляющая его силы тяжести вызывает перераспределение нагрузки на колеса. Вследствие этого силы сопротивления качению правого и левого бортов не равны между собой. Кроме того, за счет трения в дифференциале составляющие силы тяги на ведущих колесах так же становятся отличными друг от друга. Возникает момент, стремящийся повернуть транспортное средство в сторону спуска. Оно начинает колебаться в горизонтальной плоскости («вилять»). В результате чего величина ускорения колебаний грузовой платформы достигает 70...80% от уровня вертикальных. Это приводит к повышению повреждений клубней картофеля в кузове при перевозке.

С целью снижения повреждений плодоовощной продукции перевозимой в контейнерах, размещенных в кузове транспортного средства, необходимо создание устройства, способствующего снижению травмируемости при транспортировке плодоовощной продукции в контейнерах в свежем виде от места сбора.

Устройство для транспортировки плодоовощной продукции (заявка №2013113331 от 27.03.13) состоит (см. рисунок 1) из контейнера 1, заполненного плодоовощной продукцией 2, которая сверху накрывается крышкой 3, имеющей ячеистую форму поверхности: поверхность А предназначена для крупных плодов, поверхность Б – для мелких.

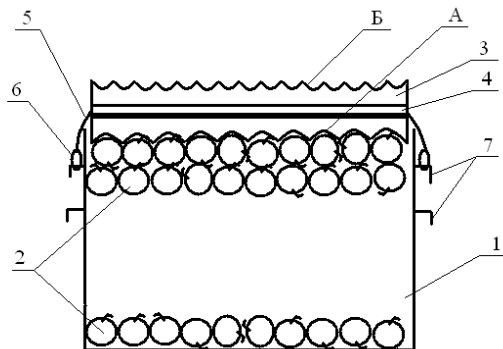


Рисунок – Устройство для транспортировки плодоовощной продукции

В крышке 3 выполнены отверстия 4, внутри которых проходят резиновые жгуты 5, заканчивающиеся кольцами 6, предназначенными для надевания на Г-образные штифты 7 контейнера 1. Штифты 7 установлены на боковых поверхностях контейнера 1 под отверстиями 4 крышки 3 несколькими горизонтальными рядами друг под другом по всей длине контейнера 1, что позволяет осуществлять натяг жгутов 5 при закрытой крышке 3, перебрасывая кольца 6 со штифтов 7 одного ряда на другой. Регулируемый натяг жгутов 5 позволяет транспортировать плоды 2 как при неполном заполнении контейнера 1, так и в зависимости от неровностей дороги, по которой происходит транспортировка.

Технический результат от использования устройства заключается в снижении травмируемости перевозимого груза, например, яблок, за счет их распределения в выполненных ячейках крышки, а не по плоскости. При этом за счет применения нежесткого материала крышки, например, поролона или резины, а также упругих резиновых жгутов механизма крепления с регулируемым натягом (в зависимости от точек крепления штифтов на контейнере) достигается необходимое уплотнение груза, не позволяющее ему перемещаться внутри контейнера в процессе перевозки, в том числе одного плода относительно другого.

Лабораторные эксперименты, проведенные с имитатором крышки (ячеистая упаковка для яиц), показали хорошую сохранность продукции при приложении вибрационной нагрузки, характерной для транспортировки продукции с места сбора на склад.

Список литературы

1. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства / В.В. Бычков, Г.И. Кадыкало, И.А. Успенский // Садоводство и виноградарство – 2009 - № 6. – С. 38-42.

2. Верещагин, Н.И. Пути уменьшения повреждаемости картофеля при машинной уборке. / Н.И. Верещагин // Материалы Всесоюзного совещания «Основные направления совершенствования конструкции машин для возделывания и уборки картофеля». М. : ОНТИ, ВИСХОМ, 1974. - С. 120-126.

3. Успенский, И.А. Устройство для стабилизации движения транспортного средства / И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сборник научных трудов ППС и молодых ученых Рязанского ГАТУ. Том II. Материалы научно-практической конференции – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2009. - С. 158-160.

УДК 519.245:53.08

*А.Г. Кириллов, А.С. Ратников, Г.А. Панин, И.Е. Тихомирова
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах. В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2

тонны топлива и около 26 – 30 тонн воздуха, в том числе 4,5 тонны кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): угарного газа – 700, диоксида азота – 40, несгоревших углеводородов – 230 и твердых веществ – 2 – 5. Кроме того, выбрасывается много соединений свинца из-за применения в большинстве своем этилированного бензина.

Экологические требования к современному автомобилю являются в настоящее время приоритетными. Экологическая безопасность направлена на снижение токсичности отработанных газов.

На текущий момент в Европейском Союзе в отношении экологической безопасности действуют три Директивы ЕС № № 72/306, 88/77, 2005/55 в различных редакциях, которые устанавливают требования к выбросам вредных веществ с выхлопными газами двигателей транспортных средств категорий N2, N3, M2, M3, а также экологическую классификацию транспортных средств по классам: Евро-3, Евро-4, Евро-5. Помимо этого, указанные Директивы ЕС устанавливают сроки введения требований того или иного экологического класса.

Стандарт «Евро-3» - это снижение уровня выбросов по сравнению с «Евро-2» на 30-40 %.

Действующий в Российской Федерации экологический стандарт на транспортные средства предусматривает, что автомобиль не может быть произведен или ввезен на ее территорию без знака соответствия «Евро-3».

Допустимые показатели выброса в атмосферу токсинов для автомобилей с дизельными и бензиновыми двигателями:

- оксид углерода (CO) - не более 20 г/кВтч,
- углеводороды (CH) - не более 1,1 г/кВтч,
- оксиды азота (NO) - не более 7 г/кВтч.

Стандарт «Евро-4» позволяет снизить выброс в атмосферу вредных веществ на 40 % по сравнению со стандартом «Евро-3».

В России экологические нормы «Евро-4» были введены Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2005 г. № 609 «Об утверждении технического регламента «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ».

Стандарт «Евро-5» предусматривает для бензиновых двигателей снижение окисей азота и углеводородов на 25 %, а для дизельных - снижение на 80 % выбросов сажи и на 20 % - окисей азота.

«Евро-5» также предусматривает сокращение выброса твёрдых частиц в выхлопных газах с нынешних 25 мг/км ("Евро-4") до 5 мг/км. Это касается прежде всего дизелей. Содержание угарного газа в выхлопе дизелей должно сократиться на 20 %, а у бензиновых двигателей - на 25 %. Кроме того, уменьшены сроки эксплуатации катализаторов и установлены сроки эксплуатации для сажевых фильтров.

Стандарт «Евро-5» был введён в 27 странах ЕС 1 сентября 2009 года.

В России введение стандарта «Евро-5» планируется с 1 января 2014 года.

В последнее время для обеспечения регламентированного уровня выбросов загрязняющих веществ в атмосферу производители все чаще проявляют интерес к применению альтернативных топлив, среди которых предпочтение в большинстве случаев отдается газомоторному топливу. Оно относится к наиболее чистым в экологическом отношении моторным топливам. Благодаря отсутствию вредных для двигателя и окружающей среды антидетонационных присадок, а также более благоприятному соотношению C:H газы, имеющие высокие октановые числа по сравнению с бензинами, позволяют существенно снизить отложения на элементах двигателя, уменьшить процессы старения моторного масла и в несколько раз снизить уровень отработавших газов.

Стоимость газомоторного топлива примерно в два раза ниже стоимости бензина и дизельного топлива, а запасы его сырья в несколько раз превосходят нефтяные.

В мире быстро растет число автомобилей, использующих метан и пропан – бутан. В 2011 году число автомобилей, работающих на метане, достигло в Пакистане – 2, 850 млн, Иране – 2,859 млн, Аргентине – 2,031 млн, Бразилии – 1,694 млн, Индии 1,100 млн, Китае – 0,6 млн. В России потребление достигло в 2011 году 361,6 млн м³.

Однако, несмотря на положительные перспективы применения газомоторного топлива на современных легковых и коммерческих автомобилях, существует целый ряд нерешенных вопросов, сдерживающих его широкое и повсеместное применение: недостаточно развитая сеть АГЗС в регионах, обеспечение безопасной эксплуатации, уменьшенный ресурс и снижение мощностных показателей двигателей.

УДК 621.1; 67-05

*А.А. Кобзев, В.А. Немцов, Ю.Е. Мишулин, А.А. Махфуз
(Россия, Иордания, г. Владимир, ВлГУ)*

ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ РОБОТАМИ

Мобильные технологические роботы (МБТР) ориентированы на выполнение технологических задач в автономном режиме. При этом шасси может быть с гусеничным или колесным движителем. В качестве технологического оборудования как правило используется непосредственно робот, в схвате которого располагается устройство, выполняющее непосредственно технологическую операцию. Это может быть сварочное устройство, устройство газовой, гидравлической или лазерной резки или иное, определяемое видом технологической операции. В этом случае МБТР может рассматриваться как последовательно соединенная двухкомпонентная система автоматического управления. Первая компонента -

непосредственно мобильный робот (МР), выполняющий операцию координатного перемещения технологического робота в заданную точку или движения по заданной технологической траектории. Вторая компонента – технологический робот (ТР), выполняющий технологическую операцию. Как правило, МБТР работают в условиях не полностью определенной внешней среды. Это обусловлено не полностью известного рельефа трассы движения МР. Как в первом, так и во втором режимах это приводит к необходимости корректировать траекторию движения в соответствии с рельефом трассы [1].

В варианте управления МБТР выполняется два управления – движением по заданной траектории МБР и движение по технологической траектории исполнительного устройства, расположенного в хвате робота. Тогда имеем систему автоматического управления (САУ), состоящую из двух последовательно соединенных взаимосвязанных систем.

Задача программного управления движением МБТР рассматривается для варианта с гусеничным движителем. САУ траекторным движением МБТР включает в себя две подсистемы управления каждой гусеницей – левой САУ Гл и правой - САУ Гп. Для изменения траектории изменяется скорость одной из гусениц, что приводит к повороту корпуса и, соответственно, к изменению траектории движения. В работе рассматривается возможность применения здесь методов и алгоритмов программного управления, используемых в системах числового программного управления металлообрабатывающим оборудованием и промышленными роботами с декартовой системой координат [2]. Здесь горизонтальная плоскость XOZ , где продольная ось – X , поперечная – Z . Управление движением МБТР можно рассматривать в двух вариантах - координатное управление и векторное управление. При координатном управлении каждый фрагмент траектории, определяемый соответствующим уравнением, начинается в начале локальной системе координат. При этом специальное устройство формирования управляющего воздействия

(интерполятор) для САУ двигателями разлагает заданную траекторию движения на управляющие для САУ гусениц сигналы: для левой гусеницы - $g_z(t)$, для правой - $g_x(t)$. Для разложения траектории на заданные управляющие воздействия в системах программного управления используются различные методы: цифровых дифференциальных анализаторов, оценочной функции, цифра за цифрой, тригонометрическое разложение и др. Саму процедуру разложения можно рассматривать с позиции систем автоматического управления, а именно: на входе заданная в определенном виде (коде) функция, на выходе – выходные, регулируемые координаты, здесь $g_z(t)$, $g_x(t)$. Тогда следует проанализировать вид структурной схемы - замкнутая система или разомкнутая. Среди всех перечисленных методов интерполяции к варианту замкнутой системы можно отнести только метод оценочной функции. Поэтому для дальнейшего построения САУ управления траекторией движения МБТР используется именно метод оценочной функции. Приводятся алгоритмы формирования воздействий $g_z(t)$, $g_x(t)$ для типовых траекторий вида прямая линия, окружность, эллипс, гипербола. В случае невозможности движения по программной траектории или отклонении от нее, что обусловлено особенностями рельефа местности и, соответственно трассы, необходимо ее корректировать. Рассматриваются также алгоритмы коррекции.

Список литературы

1.Кобзев А.А., Филиппов С.И. Управление программным движением мобильных роботов военного назначения с прогнозированием рельефа местности // Информационно измерительные и управляющие системы военной техники: материалы III Всерос. научно-технич. конф. - М.: РАРАН, 2012. – С. 228-230.

2.Кобзев А.А. Динамическая коррекция программного движения в системах ЧПУ // Проектирование и технологии электронных средств. 2002, №1. - С. 21-24.

УДК 619.113

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

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ АВТОСЕРВИСА

В настоящее время темпы мировой автомобилизации определяются ежегодным приростом мирового рынка автомобилей в 10-12 млн. единиц, а общая численность парка насчитывает более 400 млн. единиц. В структуре мирового автомобильного рынка четко выделяются региональные в мировом масштабе автомобильные рынки и рынки отдельных государств, на которых представлены основные межнациональные корпорации (МНК) автопроизводителей. На региональных рынках объединяются различные по уровню технического развития государства: промышленно развитые страны (Северная Америка, Европа и Япония); развивающиеся страны (АСЕАН, в том числе Китай и Индия) и страны с переходной экономикой. Мировой автомобильный рынок в настоящее время имеет свою особенность – он существует в условиях избыточного предложения, а спрос в тоже время – уменьшается, и все это происходит в условиях острейшей конкуренции. Автомобилестроительные компании в этой ситуации вынуждены идти по пути объединения, концентрации и деструктуризации расходов. При этом зоной дополнительного внимания МНК не только реализация продукции - продажа автомобилей, но и сопровождение их эксплуатации на протяжении гарантийного срока эксплуатации. Это и есть основная цель создания авторизованных дилерских автосервисов. Так, например, в Западной Европе насчитывается около 350 тыс. станций технического обслуживания (СТО), численность занятых работников на которых — 2,5 млн человек. 232 тыс. (66,3 %) СТО - независимые, 118 тыс. (33,7 %) — авторизованные дилеры [1]. Суммарный годовой денежный оборот всех предприятий составляет 520 млрд евро. По видам услуг он распределяется следующим образом: 420 млрд (80,7%)

— продажа автомобилей, 60 млрд (11,5%) — продажа запасных частей, 40 млрд (7,6%) — продажа услуг автосервиса. Дилерский автосервис контролирует 50% рынка услуг по автомобилям не старше 4 лет. Удельный вес дилерских СТО в высокоразвитых странах Западной Европы больше, чем в менее развитых странах. Например, в Германии он составляет 45-50%, а в Чехии 15% [2].

Автопроизводители Европы видят в автосервисе средство повышения конкурентоспособности своей продукции при продвижении на рынок. Разветвленная в Европе или в мире дилерская сеть отвечает за продажу автомобилей на региональный рынок и их гарантийную и техническую поддержку. При этом дилерская сеть автопроизводителя обслуживает и ремонтирует автомобили собственной марки возраста до 5—6 лет, а дальше она теряет интерес к этим автомобилям. С одной стороны это объясняется необходимой тенденцией выведения на рынок все новых моделей автомобилей, а с другой — желанием владельцев автомобилей пользоваться более дешевыми услугами и запасными частями. Это подтверждается тем, что в Германии, где концентрация автомобилей составляет более 560 автомобилей на 1 000 жителей, удельный вес свободных станций постоянно увеличивается и составляет 45—50% от общего числа [2]. Это реальное проявление конкуренции на рынке услуг автосервиса при большой концентрации парка автомобилей. В этих условиях всё больше станций приобретают ту или иную специализацию.

В становлении независимых СТО можно заметить определённые тенденции. Их можно разделить на универсальные по маркам автомобилей и перечню выполняемых работ и специализированные, выполняющие отдельные виды работ. Независимые СТО в Европе — небольшие. Приблизительно на 40% из них работает до 4 чел., на 30% — от 4 до 9, на 20% СТО — от 10 до 19, на 8% — от 20 до 49 и на 5% — более 50 чел. [2].

Рынок услуг автосервиса в России имеет свою специфику. Здесь доминируют универсальные или мелкие специализированные независимые СТО. Так как автомобили, возрастом более 5-6 лет выпадают из поля зрения дилерских центров, и автовладельцы вынуждены обращаться к независимым СТО. В результате этого спроса на услуги автосервиса в нашей стране носит хаотичный характер. Организация загрузки объемами работ независимых СТО весьма не продумана и является тормозом для определенного сегмента автомобильного рынка. В условиях конкуренции на рынке услуг автосервиса ценовая политика более или менее стабильна, а качество работ напрямую зависит от квалификации персонала. Отсутствуют некие региональные координационные центры содействия повышению качества услуг автосервиса. При этом, автовладельцы, будучи самостоятельными в выборе СТО, руководствуются критерием соответствия цены и качества, что зачастую противоречит друг другу. Вот им и приходится обслуживаться на разных независимых СТО в поисках краткосрочной выгоды. Это негативно отражается на техническом состоянии автомобиля, так как не ведется постоянный оперативный его учет с реализацией системы обеспечения работоспособности транспортных средств по фактическим значением параметров.

Итак, можно проследить тенденцию: количество автомобилей стремительно растет, а количество СТО доступного уровня качества - нет. Эта ситуация влияет на рост цен на услуги автосервиса. Владелец автомобиля с возрастом более 5-6-лет не уверен в том, что его автомобиль будет обслуживаться всегда качественно, как и по гарантии. Таким образом, можно наблюдать «хаотичное движение» автомобилей по автосервисам в поисках приемлемого соответствия цены услуги и качества работы. В современных условиях развития рынка услуг автосервиса появляется острая необходимость в разработке механизмов его регулирования.

Список литературы

1. На мировом рынке легковых автомобилей // БИКИ. 2009. № 39 (8385).
2. Обзор рынка мировой автомобильной промышленности в 2008 году. М., 2009.

УДК 656.11:625.712.63

В.Д. Коровушкин, О.Н. Пикалев (Россия, г. Вологда, ВоГТУ)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕХВАТКИ МАШИНОМЕСТ ДЛЯ ПАРКИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

С проблемой возрастающего количества автомобилей уже столкнулись практически все крупные города России – от Калининграда до Владивостока. Как показывают расчеты, площадь, занимаемая частными автомобилями на городских стоянках и местах хранения, соизмерима с площадью, занимаемой дорожной сетью города. Для больших городов эта площадь исчисляется многими квадратными километрами. На этой территории могли бы быть размещены зеленые зоны, детские площадки, жилые дома и т.д. [1].

При решении проблемы нехватки мест для паркирования автомобилей особенно в центральной части городов с исторически сложившейся застройкой в первую очередь следует определить потребность в свободном пространстве для паркирования. Для решения этой проблемы необходимо провести соответствующее исследование (натурные наблюдения), которое позволит в полной мере оценить ситуацию сложившуюся в определенном квартале, районе и даже целом городе.

Перед началом анализа необходимо определить район исследования, четко обозначив его границы. В эту зону в первую очередь следует включить места наибольшего притяжения, так называемые «объекты массового тяготения», в пределах пешеходной доступности для населения. В случае

предполагаемой реконструкции имеющихся стоянок или парковок в зону исследования необходимо включить все территории вблизи этих парковок, на которые может оказать влияние предстоящая реконструкция парковочного сооружения.

Для более точного определения потребности в парковочных местах все имеющиеся стоянки и паркинги в выбранной зоне подлежат разделению в зависимости от конкретного типа «объектов массового тяготения», которые они обслуживают. Как правило, можно выделить:

- стоянки и паркинги, обслуживающие здания административного характера;
- стоянки и паркинги, обслуживающие здания торгово-развлекательного типа;
- стоянки и паркинги, обслуживающие здания административного и торгово-развлекательного типа.

При непосредственном изучении имеющихся стоянок и паркингов необходимо определить ряд показателей и факторов, которые оказывают влияние на интенсивность использования имеющимися парковочными сооружениями. К таким факторам можно отнести: число пересечений автомобильных дорог вблизи паркинга, число пешеходных переходов, количество «объектов массового тяготения» и время их работы, среднесуточная наполняемость, коэффициент использования (перегрузки) стоянки, среднее время парковки автомобилей, суммарное количество припаркованных автомобилей. Определение соответствующих факторов осуществляется путем наблюдения за стоянкой или паркингом, при помощи так называемых «учетчиков», которые наблюдают за парковочным сооружением в течение определенного времени. Количество требуемых «учетчиков» зависит от границ района исследования.

Каждый из факторов оказывает определенное воздействие на режим работы парковочных сооружений. Так, например, чем больше количество пересечений автомобильных дорог, тем больше интенсивность движения транспортных средств, и тем больше вероятность занятости парковки. При наличии

пешеходных переходов имеется возможность посещения «объектов массового тяготения» на противоположной стороне дороги от паркинга.

Кроме того для получения более точной информации о работе паркинга необходимо провести опрос владельцев автомобилей пользующихся данными стоянками. Владельцы автомашин являются источником ценной информации, которую нельзя получить при простом подсчете транспортных средств. При опросе собирается информация о цели поездки, времени прибытия, среднем времени паркирования, частоте поездок в данный район.

Одним из важнейших параметров, который необходимо определить в ходе исследования, является период максимальной потребности. В некоторых местах в пределах района исследования подобных периодов максимальной потребности в автомобильных стоянках может быть в течение суток несколько [2].

После определения основных показателей и факторов, оказывающих влияние на режим работы стоянок и парковок, требуется провести многофакторный анализ для каждого из типа выделенных стоянок. В качестве факторов подставляются значения полученных величин в результате исследования, а за величину отклика принимается максимальное значение припаркованных автомобилей на конкретной стоянке или паркинге. Многофакторный анализ позволит определить наиболее значимые факторы и исключить незначимые факторы. Кроме того определяются частные коэффициенты корреляции, показывающие величину влияния на искомую величину.

Следует отметить, что вычисление коэффициентов регрессии еще не означает решения поставленной задачи, так как отсутствуют сведения о качестве полученной модели. Для выяснения качества модели необходимо найти статистические оценки.

После соответствующих расчетов делается вывод об адекватности полученной модели. В случае положительного результата полученная модель может служить основанием для

принятия решения о строительстве новых мест для парковки или реконструкции уже имеющихся.

Список литературы

1. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М.А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.

2. Транспортная инженерия. Режим доступа: <http://www.againc.net/ru/education/transport-engineering>.

УДК 656.01

Н.В. Курилова, И.А. Ульяновский, О.Н. Пикалев

(Россия, г. Вологда, ВоГТУ)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) обеспечивает каждодневные транспортные потребности трех четвертей населения России. От его эффективности во многом зависит социальная и экономическая стабильность жизни самых широких слоев населения страны. К сожалению, одновременно с расширением маршрутной сети и увеличением числа автобусов растет и количество дорожно – транспортных происшествий с их участием. В настоящее время по уровню риска пассажиров пострадать в ДТП (оцениваемого числом пострадавших на 10 тыс. транспортных средств) наиболее опасным является автобусный транспорт. Кроме того, автобусы имеют значительно больший риск нанесения ущерба другим участникам движения по сравнению с легковыми автомобилями. Так в плотном потоке городского транспорта риск нанесения ущерба автобусами другим участникам движения в 4 раза выше, чем легковыми автомобилями.

По данным Главного управления обеспечения безопасности дорожного движения МВД России в РФ за 7 месяцев 2013 с участием лицензируемых автобусов зарегистрировано 3551 ДТП. В результате этих ДТП погибло 298 и ранено 5448 человек. По вине водителей данного вида транспорта автотранспорта за 7 месяцев 2013 совершено 1440 ДТП, для сравнения в 2012 году - 1316 ДТП, рост к аналогичному периоду прошлого года составил 9,4%. В указанных ДТП погиб 61 человек и ранено 2230 человек.[1]

Управлением Государственного автодорожного надзора регионов совместно с ГИБДД проводятся проверки предприятий автомобильного транспорта. К сожалению, наше законодательство запрещает проведение внеплановых проверок предприятий, а значит, зная заранее о предстоящем визите органов госнадзора, предприниматель может подготовиться и создать видимость «идеальной» работы своего автопарка. Кроме этого, на сегодняшний день отменено много документов по организации работ автотранспортных предприятий, в частности Приказ Министерства транспорта № 27 от 1995 года «Организация работ по БДД на предприятиях» и Приказ № 2 «Перевозка пассажиров автобусами». В данных документах содержалась вся информация по грамотной организации перевозочного процесса. Никаких документов взамен утративших силу не принято. По сути, каждый перевозчик подчиняется только Правилам перевозки пассажиров автобусами, требованиям по лицензионной деятельности и статье 20 Федерального закона «О безопасности дорожного движения».

А ведь недоработок в этой отрасли много. Владельцы маршрутов не проводят должным образом нормирования скоростей и обследований маршрутов, не проверяют дорожные условия. На многих предприятиях нарушают режим труда и отдыха водителей автобусов вопреки действующему Приказу № 15. Водители имеют большое количество часов переработки, а в табелях и путевках проставляют нормативы. На данном виде транспорта, особенно у ИП, наблюдается высокая текучесть

кадров, возникает дефицит среди водителей и низкое качество профессиональной подготовки водительского состава и низкая дисциплина водительского состава, агрессивность вождения, неумение ориентироваться в сложных дорожных условиях. Часть водителей не проходит предрейсового осмотра. В связи со вступлением в силу ФЗ № 131 все водители предприятий должны проходить не только предрейсовый, но и послерейсовый осмотры, на многих предприятия второй осмотр вообще не проводится.

Другой проблемой ГПТ являются недостаточные темпы обновления подвижного состава. Как следствие износа – снижается уровень технической надежности и безопасности пассажирского транспорта, возрастает поток сходов с линии по техническим неисправностям. Кроме того, в значительной степени растут затраты на эксплуатацию подвижного состава и себестоимость перевозок пассажиров. Увеличение транспортной подвижности населения, в условиях сокращения провозных возможностей приводит к росту наполняемости салонов. В часы «пик» она почти втрое превышает значения, рекомендованные Международным союзом общественного транспорта, и достигает физического предела. Не обеспечивается не только минимальный уровень комфортности поездок пассажиров, но и необходимые условия соблюдения безопасности при их перевозках[2].

Халатное отношение к проверке ответственными за выпуск транспортных средств технического состояния также отрицательно сказывается в целом на работе ПАТП. Механики осматривают транспортное средство поверхностно, а при проведении аттестации не могут ответить на элементарные вопросы по неисправностям, связанными с эксплуатацией и движением транспортных средств. Узаконенное законодательством обязательная установка системы спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS работает не на всех предприятиях, как и не выполнено требование по установке тахографов. Проблемой стало и отсутствие единой централизованной системы диспетчерского управления за

движением автобусов, принадлежащих ИП. Причем малые штрафы за нарушение требований по лицензионной деятельности никого не пугают.

Таким образом, выводы понятны. Необходимо усилить контрольно – надзорные функции в отношении должностных и юридических лиц предприятий транспортного комплекса, а также увеличить количество рейдовых мероприятий УГАДН совместно с ГИБДД по проверке автобусов на линии. И разрешить наконец проводить внеплановые проверки предприятий без предварительного уведомления перевозчика.

Список литературы

1. Управление ГИБДД РФ [официальный ресурс]: официальный сайт. - режим доступа: www.gibdd.ru

2. Бычков, В.П. Предпринимательская деятельность на автомобильном транспорте: перевозки и автосервис: учебное пособие/В.П. Бычков. – М.:Академический проект, 2009. – 573 с.

УДК 656. 13. 071

В.А. Максимов (Россия, г. Москва, МАДИ),

Р.И. Исмаилов, П.В. Максимов, С.В. Рошак

(Россия, г. Москва, ГУП «Мосгортранс»)

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗБОРКИ – СБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ АВТОБУСА ЛИАЗ – 52922

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.

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

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

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

11. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателей Камминз серии В. Камминз Энджин Кампани. 1996.

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

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

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

15. 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.

Трудоемкость выполнения работ составляет 11,0 чел-часов.

Особенность технологии состоит в том, что она реализуется в условиях автобусного парка с использованием специальной оснастки для серийного стенда Р-776. Кроме того, при разборке двигателя осуществляется дефектовка базовых и основных деталей. Например, при дефектовке шатунных шеек коленчатого вала двигателя проверяется овальность, конусность и наличие износов. Если на шейках есть забоины и риски или овальность составляет более 0,004 мм, а конусность — более 0,005 мм, то они шлифуются. Кроме того, рассчитывается зазор z между шатунными вкладышами и шейками коленчатого вала (см. рисунок) по формуле

$$z = Dв - 2Т - Dн.$$

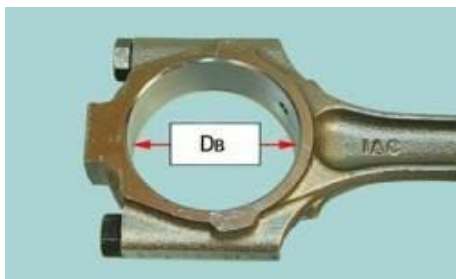


Рисунок - Внутренний диаметр посадочного места шатуна в сборе с шатунной крышкой

Номинальный расчетный зазор должен составлять 0,011–0,058 мм. Если фактический расчетный зазор меньше предельного, можно снова использовать вкладыши, которые

были установлены. Если зазор больше предельного, замените вкладыши на этих шейках новыми (номинальной толщины).

«Типовая технология...» предназначена для использования в автобусных предприятиях ГУП «Мосгортранс», эксплуатирующих автобусы ЛиАЗ-52922 и ЛиАЗ-62132. Внедрение данного документа позволяет качественно выполнять работы цехового текущего ремонта в соответствии с общепринятыми нормами и принципами.

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 656. 13. 071

В.А. Максимов, Г.А. Крылов (Россия, г. Москва, МАДИ),

С.В. Осипова, С.В. Рощак, В.Ф. Силкин

(Россия, г. Москва, ГУП «Мосгортранс»)

ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЯ ДЛЯ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ

Исследования показывают, что при проведении объективного выбора марки городских автобусов необходимо применять специальный критерий для оценки эффективности модели городских автобусов, который учитывает особенности технико-эксплуатационных свойств АТС и условия их эксплуатации.

В качестве критерия целесообразно использовать суммарные удельные эксплуатационные затраты по *i*-й марке городского автобуса. При этом необходимо руководствоваться приказами по ГУП «Мосгортранс» №18 от 09.01.2004г. и №871 от 28.12.2009 г. и настоящими рекомендациями.

Суммарные удельные эксплуатационные затраты по *i*-й марке городского автобуса определяются по формуле (в ценах 2009 года):

$$\begin{aligned}
 C_{уд_i}^{\Sigma} = & \left[\left(1 + \frac{K_{отп}}{100} \right) \times \left(1 + \frac{K_{нал}}{100} \right) \times \left((1 + (K_C - 1) \times 0,05) \right) \times \right. \\
 & \times \left(\text{ЧТ}_B \times \frac{T_{л} + T_o}{60} + \sum D_K \right) / W_i + \left[\frac{H_T}{100} \times \text{Ц}_T \times (L_{л} + L_o) \right] / W_i + \\
 & + \left[(\text{Ц}_M \times 0,032 + \text{Ц}_{сп.м} \times 0,001 + \text{Ц}_{тп.м} \times 0,004 + \right. \\
 & + \text{Ц}_{см} \times 0,003 + \text{охл.ж} \times 0,001) \times \frac{H_T}{100} \times (L_{л} + L_o) \left. \right] / W_i + \\
 & + \left[(\text{Ц}_{ш} \times N_{ш} \times (L_{л} + L_o)) / L_{ш}^H \right] / W_i + \\
 & + \left[\left(1 + \frac{K_{отп}}{100} \right) \times \left(1 + \frac{K_{нал}}{100} \right) \times (\text{Ц}_{ео} + \right. \\
 & + \frac{\text{Ц}_{то-1}}{\ell_{то-1}^H \times (0,8 - (K_{1c} - 1) \times 0,02) \times K_3} + \\
 & + \frac{\text{Ц}_{то-2}}{\ell_{то-2}^H \times (0,8 - (K_{1c} - 1) \times 0,02) \times K_3} + \\
 & \left. + \frac{\text{Ц}_{тп} \times (1,2 + (K_{1c} - 1) \times 0,02 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5)}{1000} \right) \times \\
 & \times (L_{л} + L_o) \left. \right] / W_i + \left[(1,25 + (K_{1c} - 1) \times 0,03) \right) \times \\
 & \times (-1,383 - 0,077 \times V_{\text{э}} - 0,702 \times \ell_{пер} + 8,298 \times \gamma - \\
 & - 0,026 \times L_M + \frac{L}{1000} + 0,263 \times B) \times (L_{л} + L_o) \times K_2 \times K_3 / W_i + \\
 & + \left[\frac{C_B \times N_{авт} \times (L_{л} + L_o)}{T_{ам} \times L_{т} \times 1000 \times (0,8 - (K_{1c} - 1) \times 0,02)} \right] / W_i + \\
 & + \left[\frac{H_T}{100} \times (L_{л} + L_o) \times \frac{\Pi_{\text{э}}^H}{1000} \times K_{\text{э}} \times K_2^D \times \right. \\
 & \left. \times K_{1,2}^D \times K_{и} \right] / W_i
 \end{aligned} \tag{1}$$

где $C_{уд_i}^{\Sigma}$ - суммарные удельные эксплуатационные затраты по i -й марке городского автобуса, руб./место-км;

$K_{ОТП}$ - коэффициент, учитывающий резерв денежных средств на отпуск водителям и ремонтным рабочим, равный 8,33%;

$K_{НАЛ}$ - коэффициент, учитывающий налогообложение фонда оплаты труда водителей и ремонтных рабочих, равный 26%;

K_C - коэффициент, учитывающий сложность маршрута движения при оплате труда водителя (таблица 1);

$ЧТ_B$ - часовая тарифная ставка водителя, руб./ч.;

ТЛ - время работы на линии, ч.;

ТО - время нулевого пробега, ч.;

$\sum D_K$ - суммарная выплата водителю автобуса (премии, доплаты, прочие выплаты и др.), руб.;

W_i - объем транспортной работы i -й модели городского автобуса, место-км;

НТ - норма расхода топлива i -й модели городского автобуса на j -м маршруте, л/100 км;

ЦТ - цена топлива, руб./л;

ЛЛ - линейный пробег i -й модели городского автобуса за сутки, км;

ЛО - нулевой пробег i -й модели городского автобуса за сутки, км;

ЦМ - цена моторного масла, руб./л;

ЦСП.М - цена специального масла, руб./л;

ЦТР.М - цена трансмиссионного масла, руб./л;

ЦСМ - цена консистентной смазки, руб./кг;

ЦОХЛ.Ж - цена охлаждающей жидкости, руб./л;

ЦШ - цена шины, руб./шт.;

НШ - количество одновременно работающих шин на i -й модели городского автобуса, шт.;

$L_{Ш}^H$ - нормативный ресурс шины, км;

ЦЕО - цена ЕО, руб.;

ЦТО-1 - цена ТО-1, руб.;

$\ell_{То-1}^H$ - нормативная периодичность ТО-1 i -й модели городского автобуса, км;

Таблица 1 - Коэффициенты корректирования часовой тарифной ставки водителя в зависимости от сложности городского автобусного маршрута

Категория сложности маршрута	Коэффициенты корректирования заработной платы водителей, K_C
1	1,00
2	1,05
3	1,10
4	1,15
5	1,20

C_{TO-2} – цена ТО-2, руб.;

ℓ_{To-2}^H - нормативная периодичность ТО-2 i-й модели городского автобуса, км;

C_{TR} – цена текущего ремонта, руб./1000 км;

K_{1C} - коэффициент, учитывающий сложность маршрута движения (таблица 2) при корректировании нормативов ТО и TR;

K_2 - коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию его работы [14];

K_3 - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия [1];

K_4 - коэффициент, учитывающий возраст подвижного состава (пробег с начала эксплуатации) [1];

K_5 - коэффициент, учитывающий число обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и число технологически совместимых групп подвижного состава [1];

$V_э$ - средняя эксплуатационная скорость, км/ч.;

$\ell_{ПЕР}$ - средняя длина перегона, км;

\mathcal{Y} - коэффициент использования пассажироместности;

L_M – длина маршрута, км;

Таблица 2 - Коэффициенты корректирования нормативов в зависимости от категории условий эксплуатации и сложности городского маршрута

Категория условий эксплуатации	Категория сложности маршрута	Коэффициент корректирования (K_C):			
		периодичности ТО	удельной трудоемкости ТР	ресурса	расхода запасных частей
1	-	1.00	1.00	1.00	1.00
2	-	0.90	1.10	0.90	1.10
3	1	0.80	1.20	0.80	1.25
	2	0.78	1.24	0.78	1.28
	3	0.76	1.28	0.76	1.31
	4	0.74	1.32	0.74	1.34
	5	0.72	1.36	0.72	1.37
4	1	0.70	1.40	0.70	1.40
	2	0.68	1.42	0.68	1.45
	3	0.66	1.44	0.66	1.50
	4	0.64	1.46	0.64	1.55
	5	0.62	1.48	0.62	1.60
5	-	0.60	1.50	0.60	1.65

L – пробег автобуса с начала эксплуатации, км;

B – возраст автобуса в годах, лет;

C_B – балансовая стоимость нового автобуса i –й модели, руб.;

N_{ABT} – количество автобусов i –й модели на предприятии, ед.;

T_{AM} – срок амортизации i –й модели городского автобуса, лет;

L_{Γ} – суммарный годовой пробег автобусов i –й модели, км

$P_{\text{Э}}^H$ – нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ передвижными источниками (таблица 3);

$K_{\text{Э}}$ – коэффициент экологической значимости (для Центрального экономического района – город Москва равен 1,9 [2]);

K_2^D – дополнительный коэффициент 2, равный двум [2];

$K_{1,2}^D$ – дополнительный коэффициент 1,2, равный 1.2 [2];

$K_{\text{И}}$ – коэффициент, учитывающий инфляцию (для бензина и дизельного топлива равен 2,05; для сжиженного газа равен 1,67).

Нормативы периодичности ТО, ресурса, удельной трудоемкости ТР и коэффициенты K_2 , K_3 , K_4 и K_5 берутся из Положения о ТО и ремонте подвижного состава

автомобильного транспорта [1] или инструкций по эксплуатации той или иной модели автобусов.

Таблица 3 - Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ передвижными источниками (для различных видов топлива) [2]

Вид топлива	Единица измерения	Нормативы платы за единицу измерения, руб.
Бензин неэтилированный	тонна	1,3
Дизельное топливо	тонна	2,5
Керосин	тонна	2,5
Сжатый природный газ	тысяча куб. метров	0,7
Сжиженный газ	тонна	0,9

Индивидуальные данные по маршрутам движения и подвижному составу берутся из отчетных данных Единой автоматизированной системы управления финансово-хозяйственной деятельностью (ЕАСУ ФХД) ГУП «Мосгортранс»:

Гаражный номер транспортного средства (по модели) – модуль «Техническое обслуживание и ремонт оборудования»;

Количество рейсов отработанных на маршруте, конкретного транспортного средства – модуль «Специфические функции»;

Длина маршрута – модуль «Специфические функции»;

Номер маршрута, на котором работает тот или иной водитель – модуль «Специфические функции»;

Часы для начисления заработной платы – модуль «Специфические функции»;

Эксплуатационная скорость - модуль «Специфические функции»;

Время в наряде – модуль «Специфические функции»;

Нулевые и линейные пробеги – модуль «Специфические функции»;

Гаражный номер транспортного средства, на котором

работает тот или иной водитель – модуль «Специфические функции»;

Надбавка за профессиональное мастерство – модуль «Кадры и зарплата»;

Балансовая стоимость транспортных средств – модуль «Финансы»;

Плановые показатели – модуль «Контроллинг».

Список литературы

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта/М-во автомоб. трансп. РСФСР. -М.: Транспорт. 1988. -78с.

2. Постановление Правительства РФ от 01.07.2005 N 410 «О внесении изменений в приложение N 1 к Постановлению Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 г. N 344». [КонсультантПлюс www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).

УДК 541.183

***В.А. Масленников, Ю.П. Осадчий, А.В. Маркелов,
Н.Е. Пахотин (Россия, г. Иваново, ИВГПУ)***

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Проблема экономии и рационального использования нефтепродуктов, в том числе смазочных масел на минеральной и синтетической основе, приобрела особую актуальность.

Одним из основных поставщиков отработанных смазочных материалов является автомобильный транспорт. Потенциально в России минимальное количество отработанного моторного масла составляет порядка 500 тыс. тонн ежегодно[1]. Для снижения ущерба окружающей среде таким количеством отработанных масел, необходима контролируемая утилизация.

Однако в России в настоящее время установок или заводов по утилизации с соблюдением природоохранного

законодательства недостаточно. Тем не менее, органы государственной власти выдают лицензии на сбор и утилизацию отработанных масел. На основании лицензии осуществляется сбор отработанных масел и продажа их в качестве топлива, которое используется для прямого сжигания в неспециализированных печах без предварительной очистки от загрязняющих биосферу примесей. Такая организация рынка отработанных смазочных материалов противоречит принципам защиты окружающей среды [1].

Наиболее перспективным направлением утилизации и повторного использования ОММ представляется применение их после переработки по прямому назначению, т.е. ОММ нужно рассматривать в качестве сырьевой базы для производства различных ценных нефтепродуктов, а не в качестве отходов промышленного производства [1, 2].

Анализ существующих технологических процессов регенерации отработанных масел обеспечивают примерно одинаковый уровень качества получаемых масляных фракций [2]. Стоимость строительства данных установок (при одинаковой мощности) увеличивается в порядке их описания, а некоторые технико-экономические показатели этих процессов приведены в таблице.

Таблица - Техничко-экономические показатели промышленных процессов регенерации отработанных масел

Наименование показателя	Процессы			
	Meinken	IFP	Shamprogetti	КТИ
Выход базовых масел*	77,8	90	90-92	92
Выход побочных продуктов*	13,4	10	8-10	8
Выход вредных отходов*	11,5	нет	нет	нет
Удельные энергозатраты на 1 тонну сырья:				
- электроэнергия, кВт·ч;	1070	57	50	30
- водяной пар, кг;	-	510	900	250
- вода, м ³ ;	4,5	32	65	60
- топливо, 10 ⁹ Дж	-	4,7	3,3	1,5

*Выход в тоннах на 100 т сухого масла после удаления воды и топлива.

Анализируя ситуацию по утилизации моторных масел, сложившуюся в настоящее время в России, можно сделать вывод о том, что наиболее выгодно осуществлять сбор отработанных масел по эксплуатационным группам, а их регенерацию производить на мобильных установках непосредственно на местах их применения.

Технологические процессы переработки отработанных моторных масел должны быть малоотходными, экологически чистыми и экономически выгодными для привлечения внимания к этой проблеме предпринимателей и производителей нефтепродуктов.

Современные мембранные процессы отличаются высокой селективностью, низкими энергозатратами, простотой аппаратного оформления, служат основой создания безотходных технологий [3].

В последнее время во всем мире мембраны применяют для обессоливания морской воды, очистки сточных вод с целью выделения ценных компонентов, для концентрирования, очистки и разделения растворов высокомолекулярных соединений в различных отраслях промышленности, в том числе и в нефтехимической.

В 2007 году на Всероссийской научной конференции «Мембраны-2007» утверждена необходимость и полезность разработки и распространения перечня приоритетных и перспективных для России направлений развития мембранной науки и технологии на ближайшие годы. Одно из них регенерация отработанных масел.

Список литературы

1. Анализ зарубежных подходов к проблеме утилизации отработанных нефтепродуктов / М. Р. Петросова, В. М. Школьников, А. А. Гордукалов, В. И. Юзefович // Новые технологии в переработке и утилизации отработанных масел и смазочных материалов: Сборник тезисов Междунар. науч.-практ. конф. и выставки, 26 – 28 ноября 2003 г. - М.: РЭФИА, НИИ- Природа, 2003. - С. 57-59.

2. Российская автотранспортная энциклопедия [Текст]. В 3 т. Т. 3. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств : справоч. и науч.-практ. пособ. для специал. отрасли «Автомобильный транспорт», для студентов и науч. сотrud. профильных учеб. заведений, НИИ / Гл. науч. ред. Е. С. Кузнецов - 3-е изд. перераб и доп. - М.: «Просвещение», 2001. - 461 с.

3. Ресурсосберегающая технология при технической эксплуатации строительной техники / С. В. Федосов, В. А. Масленников, А. В. Маркелов и др. // Вестник МГСУ.- М.: МИСИ-МГСУ, 2012. - №2. - С. 104 - 108.- ISSN 1997-0935.

УДК 629.015:004.942

Ю.Е. Мишулин, Е.В. Еропова, В.С. Шмаков

(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

СТРУКТУРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОЙ СИСТЕМЫ «ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО-ОПЕРАТОР-ВНЕШНЯЯ СРЕДА»

В транспортных человеко-машинных системах (ЧМС) исключительно важное значение имеет роль человека-оператора. Одним из процессов, относящихся к поведению человека в ЧМС, является управление водителем транспортным средством (ТС) при движении по трассе. Здесь взаимодействуют между собой следующие подсистемы: трасса – транспортное средство при движении и в статике; транспортное средство – водитель транспортного средства (оператор); водитель (оператор) – транспортное средство. Последняя составляющая отражает активное воздействие водителя (оператора) на органы управления ТС, изменяющее параметры движения. В целом это мехатронная полуавтоматическая система управления с замыканием главной обратной связи через оператора. Под человеко-машинной системой понимается совокупность взаимодействующих объектов: транспортное средство – оператор – внешняя среда. Водитель (человек-оператор) в этой

системе рассматривается как динамическое звено в системе управления, работающий в режиме управления и воспринимающий возмущения со стороны движущегося объекта.

Человеко-машинная система «транспортное средство – оператор – внешняя среда» при движении и в экстремальных ситуациях относится к классу динамических ЧМС. На рисунке представлена укрупненная структурная схема этой ЧМС, состоящая из подсистем. На схеме обозначено: $F_1(\sigma)$ - возмущение на ТС при движении от рельефа σ ; $F_2(t)$ - управляющее воздействие от водителя на ТС через двигатель и рулевое управление; $Q(t)$ – деформации корпуса водителя (звеньев системы), причем

$$Q(t) = F(F_3, t). \quad (1)$$

Каждая такая подсистема является мультидисциплинарной и состоит из различных физических моделей, таких как модели электроники, механики, гидравлики, пневматики, прочности, газовой динамики, акустики, термодинамики, химии. При моделировании конкретного расчетного случая поведения ТС или какой-то отдельной подсистемы важно точно моделировать поведение ключевых подсистем, а поведение других можно моделировать приближенно без потери точности. Это достигается с помощью разделения математических моделей на уровни.

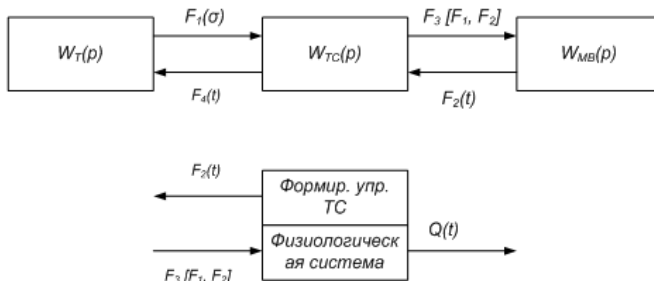


Рисунок - Структурная схема ЧМС «транспортное средство – оператор – внешняя среда»

Под внешней средой подразумевается замкнутое пространство кабины водителя. Процесс взаимодействия описывается в декартовой системе координат. Рассматривается построение кинематической модели водителя (оператора), как многозвенной системы. Контролируемые и анализируемые координаты: $x, y, z, x', y', z', x'', y'', z''$. Со стороны объекта на водителя в экстремальных ситуациях (резкие угловые и линейные ускорения) действуют возмущения (усилия). Вектор возмущения представлен в виде:

$$\bar{P} = f(q, \dot{q}, \ddot{q}), \quad q \in (x, y, z). \quad (2)$$

Кинематическую схему человеческого тела в общем случае можно рассматривать как и кинематическую схему манипуляторов включающие в себя звенья с вращательным движением. Такую систему можно описать с помощью конечных и дифференциальных уравнений.

Данная система как компонент динамической системы характеризуется геометрическими размерами звеньев и перемещениями в сочленениях, распределением масс звеньев и силами, действующими на водителя при его движении.

Наряду с вопросами управления в транспортных ЧМС важное значение имеют вопросы активной и пассивной безопасности водителя транспортной системы в экстремальных и аварийных ситуациях. В настоящее время анализ взаимодействия водителя с элементами его рабочей зоны основан на натуральных испытаниях, предусматривающих жесткий удар транспортного средства с манекеном с бетонной преградой (краш-тест). Одним из путей уменьшения времени и затрат на эти испытания является замена натуральных испытаний моделированием процесса краш-теста с анализом деформаций оператора-водителя. Процедура замещения краш-теста представляет имитационное моделирование трех взаимосвязанных динамических систем: транспортное средство – водитель – внешняя среда.

Таким образом, для исследования взаимодействия ТС и водителя, и оценки деформаций его корпуса при оценке

активной и пассивной безопасности водителя необходима разработка математической модели и осуществление компьютерного моделирования данного процесса как человеко-машинной системы.

УДК 681.3; 62-50

Н.А. Новикова, А.В. Лекарева (Россия, г. Владимир, ВЛГУ)

ВЫБОР ПРОГНОЗИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

Для повышения динамических показателей систем автоматического управления объектами и технологическими процессами с не полностью наблюдаемой регулируемой координатой используются устройства прогнозирования внешних воздействий. К такому оборудованию можно отнести транспортные машины, на которых установлены системы слежения за подвижными объектами или иное специальное навесное оборудование (локаторы, объекты вооружения), у которых датчики обратной связи установлены на координатных приводах.

В данной работе предлагается использовать для построения прогнозирующей модели (прогнозатора) аппарат статистического анализа входных воздействий. В основу алгоритма работы прогнозатора положена аппроксимация функций методом наименьших квадратов.

Известны два основных подхода к аппроксимации табличных данных кривыми. В одном из них требуется, чтобы аппроксимирующая кривая проходила через все заданные точки. Это удастся сделать с помощью методов интерполяции, при другом подходе данные аппроксимируют простой функцией, применимой во всем диапазоне данных, но не обязательно проходящей через все точки. Обычно стремятся свести к минимуму сумму квадратов разностей между значениями функции, определяемыми выбранной кривой и таблицей. Это - метод наименьших квадратов. Задача подбора

экспериментальной зависимости методом наименьших квадратов состоит из двух этапов: на первом этапе по табличным данным выбирается вид зависимости (прямая, парабола, экспонента и т.д.), на втором – подбираются параметры выбранной зависимости.

Линейная задача наименьших квадратов состоит в том, что функция заданна таблицей приближенных значений, полученных с ошибками. Если значения функции получены из эксперимента, то ошибки носят случайный характер и зачастую уровень погрешности ("шума" таблицы) бывает значительным.

Для аппроксимации функции y используется линейная модель: $y = \Phi_m(x) \equiv a_0 \varphi_0(x) + a_1 \varphi_1(x) + \dots + a_m \varphi_m(x)$.

Одной из наиболее простых и часто используемых линейных моделей является полиномиальная

$$y = P_m(x) \equiv a_0 + a_1 x + \dots + a_m x^m.$$

Для подбора коэффициентов полинома k -й степени методом наименьших квадратов в MATLAB есть функция *polyfit* (x , y , k) (x – массив абсцисс заданных точек, y – массив ординат этих точек, k – степень полинома). Функция возвращает массив коэффициентов полинома. Затем можно вычислить значение полинома в любой точке с помощью функции *polyval* (k , t). В массиве k хранятся коэффициенты полинома, t – точка, в которой необходимо вычислить значение полинома. Функция *polyval* (k , t) вычисляет значение полинома в точке t по формуле $k_1 t^n + k_2 t^{n-1} + \dots + k_n t + k_{n+1}$. С помощью функций *polyfit*, *polyval* можно подобрать зависимости $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ и $y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3$.

Моделирование алгоритма работы прогнозатора проводилось в среде MATLAB. Для экстраполяции рассматривались функции $y = f(x)$, реализующие траектории движение на плоскости при постоянной горизонтальной составляющей скорости перемещения v , вида: $y = A \sin vt$ и $y = A \sin vt + \frac{A}{2} \sin 2vt$.

Проводился анализ точности прогнозирования (экстраполяции) функций при изменении их параметров (амплитуды и скорости), степени аппроксимирующего многочлена. Точность прогноза

оценивалась по максимальной абсолютной погрешности экстраполируемой функции

$$E = |y(x) - P_n(x)|,$$

где $y(x)$ - истинное значение функции; $P_n(x)$ - значение, полученное в результате экстраполяции; n – степень полинома.

Анализ проведенных расчетов показывает, что величина шага задания функции h оказывает наибольшее влияние на точность экстраполяции. Изменение амплитуды основной гармоники исходной функции вызывает пропорциональное изменение абсолютной погрешности, не изменяя характера зависимости $E(x)$.

Результаты моделирования показали, что использование предложенного алгоритма работы прогнозатора входных воздействий в системах автоматического управления с параллельной моделью позволяет повысить точность систем слежения за подвижными объектами на 20-30%.

УДК 629.027

Н.И. Гуцу, Р.В. Нурждин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПОДВЕСКА АВТОМОБИЛЯ

Основным устройством, защищающим автомобиль от динамических воздействий дороги и сводящим колебания и вибрации к приемлемому уровню, является подвеска. В зависимости от конструкции основного упругого элемента различают подвески пружинные, рессорные, торсионные, пневматические и комбинированные.

В настоящее время подвески с пневматическими упругими элементами (далее пневматические подвески) находят всё большее применение в конструкциях автомобилей благодаря ряду преимуществ по сравнению с другими типами упругих элементов. К основным преимуществам относятся:

- обеспечение необходимой жесткости и плавности хода во всем диапазоне нагрузок;
- возможность регулирования положения кузова;

- высокая степень унификации для автомобилей разной грузоподъемности со значительной разницей в величине подрессоренных масс;

- высокая долговечность упругого элемента;

- постоянное положение кузова облегчает обеспечение правильной кинематики подвески и рулевого привода, снижается центр тяжести автомобиля и, следовательно, повышается его устойчивость;

- при любой нагрузке обеспечивается надлежащее положение фар, что повышает безопасность движения в ночное время;

- для улучшения устойчивости автомобиля при торможении на пневмоподвеску часто возлагается еще одна функция: точно регулировать тормозные усилия на колесах в зависимости от изменения нагрузок на них.

Основной недостаток пневматической подвески – относительная сложность конструкции и, следовательно, высокая стоимость.

Пневматическая подвеска должна содержать следующие конструктивные элементы:

- пневматический упругий элемент на каждое колесо;

- модуль подачи воздуха;

- ресивер;

- амортизаторы;

- систему управления.

Модуль подачи воздуха и пневматические стойки образуют пневматическую систему подвески. Система может быть открытой или закрытой (замкнутой). Предпочтительной является замкнутая пневматическая система, обеспечивающая минимальные потери воздуха, а значит экономию энергии на его создание.

Создание и регулирование давления в пневматической системе подвески осуществляется с помощью электронной системы управления, которая включает входные датчики, блок управления и исполнительные устройства.

К входным датчикам относятся:

- переключатель режимов;
- датчики уровня кузова;
- датчики ускорения кузова;
- датчик температуры компрессора;
- датчик давления в системе.

В системе управления пневматической подвески используются следующие исполнительные устройства:

- клапаны пневматических упругих элементов (создание давления);
- выпускной клапан (сброс давления);
- переключающий клапан (поддержание давления в ресивере);
- реле включения компрессора.

Конструктивно все клапаны сосредоточены в блоке электромагнитных клапанов, расположенном в модуле подачи воздуха.

В пневматической подвеске реализовано, как правило, три алгоритма управления:

- автоматическое поддержание уровня кузова;
- принудительное изменение уровня кузова;
- автоматическое изменение уровня кузова в зависимости от скорости движения.

На рисунке приведены характеристики различных пневмоэлементов.

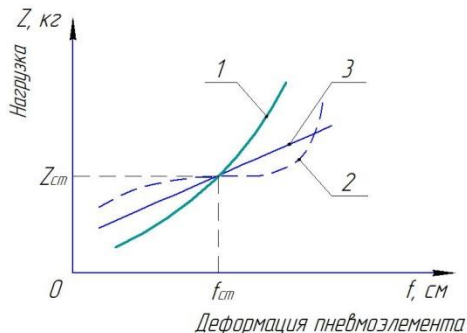


Рисунок - Упругие характеристики пневмоэлементов

По мере сжатия простого баллона растет не только давление воздуха в нем, но и его эффективная площадь, поэтому жесткость подвески увеличивается (кривая 1). При дополнительных резервуарах подвеска на двухсекционных баллонах обеспечивает частоту колебаний подрессоренных масс не более 80 мин⁻¹ (кривая 2). Трехсекционные баллоны позволяют снизить эту частоту еще на 10-15%. Стремление уменьшить габариты упругого элемента, собственную частоту колебаний и емкость дополнительных резервуаров привело к развитию конструкций с пневмоэлементами рукавного и диафрагменного типа (кривая 3).

В настоящее время пневматическую подвеску используют на своих автомобилях многие автопроизводители: *Audi, BMW, Lexus, GM, Ford, Land Rover, Mercedes-Benz, Subaru, Volkswagen* и другие. Некоторые конструкции подвесок имеют собственные названия, например, *Airmatic Dual Control* от Mercedes-Benz.

Надежность пневмоподвесок доказана миллионными пробегами тяжелых грузовиков. На заводских испытаниях пневмобаллоны выдерживают десятки миллионов циклов, что эквивалентно сорока - пятидесяти годам эксплуатации. Если пневмобаллон не трется о кузов и элементы подвески, и не нагревается от близко расположенных выхлопных труб, то он способен прослужить дольше самого автомобиля. Конечно, в Российских условиях пневмобаллоны изнашиваются быстрее из-за холодного климата и реагентов на дорогах, но даже при этом они остаются очень надежными и долговечными.

УДК 629.015:004.942

С.Е. Сергеев, В.П. Умнов (Россия, г.Владимир, ВлГУ)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

Большинство ведущих мировых производителей дизельных двигателей оснащают свои автомобили системами турбонаддува. На сегодняшний день подавляющее большинство

дизельных автомобилей в базовой комплектации проектируются уже с турбонаддувом. Это, в общей мере, связано с тем, что турбирование автомобильных двигателей значительно позволяет улучшить их характеристики.

В процессе эксплуатации эффективность работы турбокомпрессора снижается вследствие его износа и изменения параметров настройки, поэтому целесообразно осуществлять периодическую диагностику характеристик работы турбокомпрессора с прогнозированием его ресурса.

Для осуществления диагностирования работы турбокомпрессора предлагается стенд, схема которого приведена на рисунке.

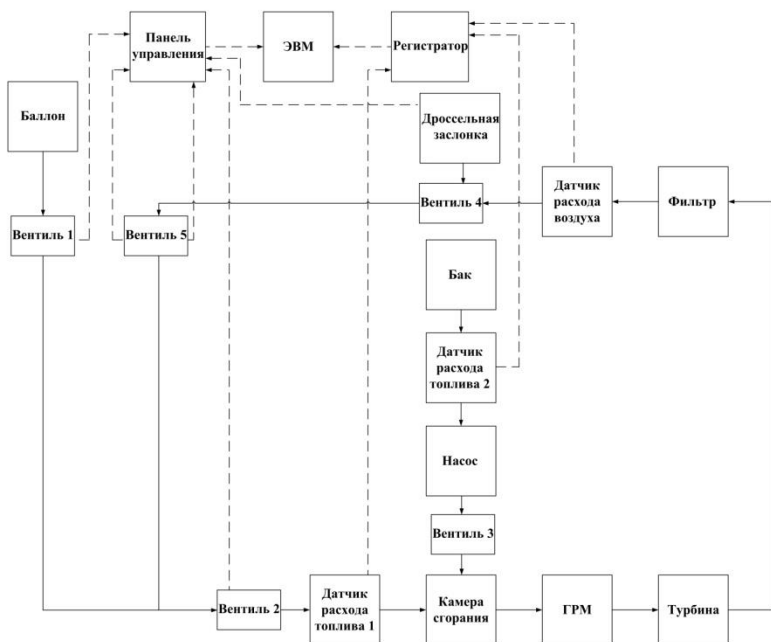


Рисунок - Схема стенда для диагностирования турбокомпрессора

Стенд состоит из следующих основных компонентов:

- баллон (сеть питания со сжатым воздухом);
- камера сгорания;
- имитатор ГРМ;
- насос;
- дроссельная заслонка;
- датчики расхода воздуха и расхода топлива;
- регистратор;
- панель управления;
- ЭВМ.

В начале эксперимента вентиль 2 находится в закрытом состоянии. Открывая вентиль 1, воздух из специального баллона (или из сети питания сжатым воздухом) поступает в камеру сгорания. Осуществляется подача топлива из бака с помощью насоса к форсунке, через вентиль 3, который регулирует его расход. После процесса сгорания газ из камеры поступает в специальное устройство, имитирующее работу газораспределительного механизма в ДВС. Этот элемент необходим для создания пульсаций газа, которые имеют место в выпускном коллекторе реального двигателя. Для снижения затрат на испытания, а также в тех случаях, когда испытуемый турбокомпрессор применяется не для наддува поршневого двигателя, испытания можно проводить и без данного элемента. После того как частота вращения турбокомпрессора достигла необходимого значения, вентиль 5 открывается, а 1 и 4 закрываются. В этот момент сжатый воздух из компрессора перестает истекать в атмосферу и поступает в камеру сгорания и можно приступить к измерениям параметров турбокомпрессора.

Режим работы турбины устанавливается изменением расхода и температуры газа. Изменение расхода газа через турбину достигается с помощью вентиля 2, а через компрессор (при закрытом вентиле 5) дроссельной заслонкой. Необходимая температура рабочих газов, поступающих из камеры сгорания в турбину, устанавливается изменением количества топлива, впрыскиваемого форсункой в камеру сгорания, при помощи вентиля 3. Для правильной диагностики газотурбинного

нагнетателя на ДВС нужно определить характеристики, которые покажут эффективность турбокомпрессора при совместной работе турбины и компрессора. Управление вентилями, дроссельной заслонкой и режимом работы элемента, имитирующего работу ГРМ, производится при помощи вынесенной панели управления вручную, или посредством ЭВМ, к которой подключаются управляющие органы с панели управления. Регистрация измеренных параметров осуществляется при помощи регистратора, который передает всю информацию в ЭВМ. Для качественной и количественной оценки параметров работы турбокомпрессора с использованием современных программных продуктов разработана его математическая модель с эталонными характеристиками.

УДК 629.113

Д. Н. Смирнов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

НЕГАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ABS

Антиблокировочная тормозная система – Anti-lock Braking System (ABS) – это система, предотвращающая блокировку колёс транспортного средства (ТС) при торможении. ABS создаёт 12...15 тормозных импульсов в секунду, в то время как автогонщик может производит не более 8 [1].

Система ABS обладает очевидными плюсами, которые сделали её применение широко распространённым. При торможении на скользком дорожном покрытии на ТС, оснащённом ABS, сокращается тормозной путь и сохраняется траектория движения ТС. ABS даёт возможность одновременно тормозить и маневрировать. Неопытные водители могут не осваивать приёмы торможения (ступенчатое, прерывистое, комбинированное) – ABS всё сделает за них.

Однако, как известно, наличие положительных факторов определяет существование отрицательных.

ABS негативно влияет на манеру и культуру вождения. Многие водители, сядя за руль ТС с ABS, получают некую

иллюзию полной безопасности и теряют концентрацию. Именно по этому, по статистике автомобили с ABS гораздо чаще становятся участниками дорожно-транспортных происшествий (ДТП), чем ТС не оснащённые ABS.

Данная система осуществляет помощь неопытным водителям, однако в экстренных ситуациях маневрирование с ней будет затруднено. Так же невозможно предугадать место, в котором произойдёт остановка автомобиля при включении ABS, поскольку процессом торможения управляет программа.

Включение системы ABS происходит с некоторой задержкой, требующейся программе для тестирования дорожного покрытия и определение коэффициента сцепления (ϕ) колёс с ним. Как правило, такое случается в самом начале торможения, если автомобиль движется по скользкой дороге и на высокой скорости (более 130 км/ч) [1]. Нажимая на педаль тормоза, водитель ожидает мгновенной реакции системы ABS, которой не происходит. Пассивность системы в первые мгновения торможения создаёт ощущение отказа тормозной системы, что зачастую является причиной растерянности водителя и, как следствие, замедления его реакции, при этом его скорость поворота рулевого колеса и выполнения других манипуляций может существенно упасть.

При неравномерном и неоднородном дорожном покрытии, когда асфальт чередуется со снегом, льдом и водой, т.е. происходит изменение коэффициента сцепления колёс с дорожным покрытием, резко снижается тормозная динамика автомобиля, что довольно явно ощущается водителем. Такие условия являются своего рода сигналом для ABS, чтобы система отменила тормозное усилие на тех колёс, у которых данный коэффициент сцепления системой признан недостаточным. Благодаря этому в экстремальной ситуации значительно ухудшается управление автомобилем и практически исключается его устойчивость. Всё это в совокупности приводит к ошибкам водителя в манипуляции с рулевым колесом.

ABS прекращает тормозное усилие при отрыве колеса (оси) автомобиля от поверхности движения, что происходит на неровностях дороги (мелкие камни, брусчатка и т.д.). Неожиданная пассивность системы, в данном случае, может привести к стрессу водителя.

Стремление ABS исключить даже кратковременную блокировку колёс, может привести к увеличению тормозного пути на рыхлом снегу, мягком и сыпучем грунте.

Прекращение работы ABS происходит на скорости 5...7 км/ч [1], что обычно достаточно для легковых автомобилей, но часто оказывается критичным для тяжёлых автомобилей (бронированные лимузины, инкассаторские автомобили, автозаки) и автобусов. Управляя такими ТС в последней фазе торможения, когда уже, казалось бы, опасность позади, происходит полная блокировка колёс при продольном скольжении из-за отключения системы. Подобное явление добавляет лишние 1...1,5 м [1] к остановочному пути, и если препятствие оказывается в непосредственной близости, а запаса свободного пути нет, то ДТП неизбежно.

Техническое обслуживание и ремонт тормозной системы при использовании ABS значительно усложняются (замена тормозной жидкости, замена тормозных колодок).

Неправильная работа ABS может быть вызвана загрязнением датчиков, люфтом подшипников, бортовым напряжением. Если напряжение будет ниже 10,5 В [1], то ABS может отключиться, создав проблемы для ТС в целом. Так же тормозные механизмы при использовании ABS могут отказать или утратить эффективность торможения в критических ситуациях, когда водителю приходится объезжать объект с целью предотвращения столкновения.

Применение ABS на конкретной модели ТС, требует её адаптации с учётом особенностей тормозного привода, режима движения, диапазона эксплуатационных скоростей, типа тормозных механизмов, подвески, рулевого управления и т.п., т.к. динамические нагрузки возрастают в несколько раз, что

приводит к увеличению массы и размеров тормозных механизмов.

Применение ABS на ТС значительно сокращает ресурс элементов тормозной системы и ходовой части за счёт модуляции давления тормозной жидкости с разными частотой и амплитудой.

За счёт применения в тормозной системе ABS происходит удорожание самого ТС на 30...70 тыс. руб.

ABS, применяемая на большинстве современных автомобилях, имеет больше минусов, чем плюсов. Тут есть над чем задуматься, ведь здоровье и жизнь водителя и пассажиров зависит от исправной тормозной системы. Значительная часть минусов ABS сводится к проблеме психологической неподготовленности водителя к различным нюансам, возникающим при эксплуатации ТС. Для изменения сложившейся ситуации необходимо применить систему постоянных тренировок навыков торможения в различных условиях для водителей всех классов.

Список литературы

1. Плюсы и минусы антиблокировочной системы. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://avtotut.ru/kontravar/extrembrake/antibock/> (21.10.2013).

УДК 519.245:53.08

В.И. Сарбаев. (Россия, г. Москва, МГИУ),

Ю.В. Гармаш (Россия, г. Рязань, СТИ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ С АДАПТИРУЕМЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Введение. Пуск холодного двигателя внутреннего сгорания в условиях низких температур является актуальной задачей. При пуске происходит снижение напряжения бортовой сети, что

может вызывать сбой в работе системы зажигания, что делает пуск двигателя внутреннего сгорания невозможным.

Постановка задачи. Обеспечить бесперебойное искрообразование возможно, если увеличить напряжение, подаваемое на систему зажигания до значений, близких к номинальному. На время пуска добавочное сопротивление исключается из цепи катушки зажигания, по этой причине напряжение можно ограничить на уровне 10 В. Данная задача решается, если применить повышающий преобразователь напряжения. Если напряжение бортовой сети ниже 5,5 В, то генератор импульсов не работает из-за низкого напряжения питания микросхемы. Если входное напряжение превышает 5,5 В, то генератор начинает работать на частоте около 5 кГц и импульсное напряжение заряжает током катушку индуктивности, запасенная в ней энергия через открывшийся диод заряжает накопительный конденсатор. Затем процесс повторяется, и напряжение на конденсаторе возрастает. Разряд накопительного конденсатора происходит через первичную цепь катушки зажигания и выходной ключ коммутатора.

За счет применения повышающего преобразователя напряжения система зажигания питается повышенным напряжением. При превышении входным напряжением преобразователя 10 В преобразователь отключается. Система зажигания питается от бортовой сети, при этом повышается надежность работы системы зажигания, и экономится ресурс аккумуляторной батареи.

Эксперимент. Испытания проводились с целью определить влияние системы зажигания с преобразователем напряжения на пусковые качества бензинового ДВС. При этом работоспособность системы зажигания оценивалась в наиболее тяжелых пусковых режимах - без предварительного разогрева. Пуск двигателя осуществлялся с помощью стандартных аккумуляторных батарей (6СТ-90 ЭМС). Варианты состояния батарей: холодные – 100 %-ной заряженности; холодные – 75 %-ной заряженности. Испытания заключались в сопоставлении холодных пусков двигателя с помощью экспериментальной и

штатной систем зажигания при одинаковой температуре воздуха. Основным оценочным параметром служило количество попыток пуска. Продолжительность каждой попытки составляла до 10с с перерывом в 1 мин. За время испытаний произведено 35 пусков двигателя при разных отрицательных температурах среды (при 100 % заряженности аккумуляторной батареи – таблица 1, при аккумуляторной батарее, заряженной на 75 %, - таблица 2).

Таблица 1 - Результаты при батарее, заряженной на 100 %

Диапазон температур, °С	–18...–19		–22...– 24		–25...–26		Всего	
	N_{non} (N_{y0})	u	N_{non} (N_{y0})	u	N_{non} (N_{y0})	u	N_{y0}	$N_{неy0}$
Серийная	7(3)	0,43	6(1)	0,17	9(1)	0,11	5	17
Экспериментальная	7 (4)	0,57	8(3)	0,38	11(4)	0,36	11	15

Таблица 2 - Результаты по при батарее, заряженной на 75%

Диапазон температур, °С	–18...–19		–22...–24		–25...–26		Всего	
	N_{non} (N_{y0})	u	N_{non} (N_{y0})	u	N_{non} (N_{y0})	u	N_{y0}	$N_{неy0}$
Серийная	7(3)	0,43	8(4)	0,5	8(3)	0,38	10	13
Экспериментальная	4(2)	0,5	5(3)	0,6	5(2)	0,4	7	7

Для каждого температурного диапазона во второй колонке таблиц указано количество попыток пуска (N_{non}), а в скобках – количество удачных попыток пуска двигателя (N_{y0}). В третьей колонке приводится коэффициент u равный отношению удачных пусков ДВС к количеству попыток его пуска.

В связи с относительно небольшим количеством экспериментальных данных статистическая обработка результатов проведена для всего температурного диапазона. При обработке экспериментальных данных применялся критерий χ^2 (Хи-квадрат) [1].

Под нулевой гипотезой понималось, что результаты пуска при использовании серийной и экспериментальной систем зажигания статистически не различимы (вероятности пуска ДВС одинаковы). При использовании 100 % заряженных аккумуляторных батарей параметр T составил 0,147 (по данным четвертой и пятой колонок таблицы 1), а критический параметр $T_{кр}$, при котором еще не отвергается нулевая гипотеза, (по литературным данным [1] при доверительной вероятности 0,9) составляет $T_{кр}=2,706$. Следовательно, $T < T_{кр}$. В случае применения аккумуляторной батареи, заряженной на 100 %, вероятности удачного пуска ДВС от серийной и экспериментальной систем зажигания статистически не различимы. Для батарей, заряженных на 75 %, ситуация иная (таблица 2). Параметр $T=15,57$ оказывается много больше, чем $T_{кр}=2,706$. Нулевая гипотеза отвергается - вероятность пуска при использовании экспериментальной системы зажигания выше, чем при использовании серийной.

Выводы. Система зажигания с адаптируемыми преобразователями параметров электрической энергии позволяет улучшить пусковые характеристики бензинового двигателя при частично разряженной аккумуляторной батарее при отрицательных температурах окружающей среды. Для полностью заряженной аккумуляторной батареи применение экспериментальной системы зажигания позволяет исключить избыточные перегрузки элементов [2].

Список литературы

1. Грабарь, М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях [Текст]/М.И. Грабарь., К.А. Краснянская. - М.: Педагогика. - 1977. - 136 с
2. ГОСТ 14846-81. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний [Текст]. Введ. - 1982 - 01 - 01. - М.: Изд-во стандартов. - 1994. - 53 с.

УДК 629.114

С.И. Тимофеева, А.А. Ханоян (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

Для повышения активной безопасности автотранспортных средств (АТС) в эксплуатации ведущие институты и заводы проводят работу в направлении улучшения тормозных свойств автомобилей, надежности и эффективности их действия. Высокая надежность обеспечивается применением двух- и многоконтурных тормозных систем, а повышение эффективности за счет улучшения использования сцепного веса по осям автомобиля путем регулирования тормозных сил и установки антиблокировочных систем (АБС). Применение регуляторов тормозных сил (РТС) необходимо рассматривать как задачу минимум по обеспечению устойчивости и эффективности торможения, позволяющую оптимизировать распределение тормозных сил между осями при относительно небольших затратах и сблизить тормозные свойства АТС. Задача максимум по обеспечению управляемости и устойчивости АТС при торможении может быть решена только при установке антиблокировочных систем.

Теоретическому и экспериментальному исследованию вопросов, связанных с повышением активной безопасности при торможении, посвящены работы В.П. Автушко, Ю.Н. Андриевича, В.Д. Балакина, Н.А. Бухарина, Б.Б. Генбома, Б.В. Гольда, А.Б. Гредескула, Л.В. Гуревича, Ю.А. Ечеистова, Г.М. Косолапова, Ю.М. Калинина, Н.Т. Катанаева, А.С. Литвинова, Н.Ф. Метлюка, Б.И. Морозова, А.Ф. Машенко, Р.А. Меламуда, Я.Н. Нефедьева, Е.В. Осепчугова, В.А. Петрова, М.А. Петрова, И.К. Пчелина, Я.М. Певзнера, А.А. Ревина, В.Г. Розанова, Я.Е. Фаробина, Б.С. Фалькевича, А.К. Фрумкина, Е.А. Чудакова, Б.Ф. Юдакова, Д.Р. Эллис (I.R.Ellis), А. Слибар (А.

Slibar), X. Трагер (H. Trager), М.А. Пауль (M. Pauly) и др. отечественных и зарубежных ученых.

Следует отметить и диссертационные работы по данному направлению таких преподавателей ВлГУ, как д.т.н. проф. Соцкова Д.А., к.т.н. доц. Нуждина Р.В., к.т.н. доц. Баженова М.Ю., к.т.н. доц. Тимофеевой С.И., к.т.н. доц. Амирсейидова Ш.А.

Основным из главных свойств АТС, влияющих на безопасность движения, является тормозная динамика автомобиля, полнота и оптимальность реализации которой связаны, в основном, с конструктивными возможностями, уровнем технического состояния и эффективностью действия тормозных систем в различных условиях эксплуатации.

Наметившееся противоречие между ростом тягово-динамических качеств АТС и эффективностью торможения обусловило появление конструкций тормозных систем с автоматическими регуляторами тормозных сил и устройствами, устраняющими блокирование колес - АБС.

Проведенные исследования, как у нас в стране, так и за рубежом, позволили значительно улучшить тормозные свойства автомобилей и выходные характеристики тормозных систем, а также выделить ряд направлений по дальнейшему улучшению тормозной динамики без применения АБС. В частности отмечается, что повышение эффективности торможения автомобиля с сохранением его устойчивости можно получить путем доведения до начала блокирования всех колес автомобиля, вне зависимости от приходящихся на них нагрузок. Следствием этого является необходимость непрерывного регулирования тормозных сил в соответствии с нормальными реакциями, действующими на оси автомобиля.

Регуляторы тормозных сил, регулирующие тормозные силы в зависимости от статической и динамической нагрузок, позволяют оптимизировать распределение тормозных сил между осями автомобиля при относительно небольших начальных затратах.

Таким образом, обзор литературных источников дает возможность отметить, что регулирование тормозных сил на задних колесах автомобилей позволяет решить задачу минимум по обеспечению эффективности и устойчивости АТС при торможении.

УДК 629.113.004.53

И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров
(Россия, г. Рязань, ФГБОУ ВПО РГАСУ)

РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ ПО РАСПОЗНАНИЮ КЛАССА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНИКИ

Повышение объективности контроля ТС автомобильной техники является актуальной задачей. Однако организация достоверного контроля осложняется рядом обстоятельств. Например, переход объекта контроля из одного состояния в другое сопровождается появлением целого ряда признаков (изменений контролируемых параметров). При этом, решение задачи контроля сводится к отнесению фактического состояния объекта к одному из нескольких классов (обобщенных состояний), перечень которых устанавливается заранее с учетом специфики исследуемого объекта и эксплуатационных возможностей устранения отказов [3].

Имеющиеся в настоящее время системы контроля и диагностирования представляют собой определенный класс распознающих систем, позволяющих решить задачу статистической классификации, которая может быть сформулирована следующим образом [3]:

- по результатам измерений ограниченного числа параметров контролируемого объекта необходимо принять оптимальное решение о принадлежности его к тому или иному классу состояний (задача распознавания).

Распознавание представляет собой отнесение исследуемого объекта, задаваемого в виде совокупности наблюдений, к

одному из взаимоисключающих классов. Это означает, что существует однозначное отображение совокупности наблюдений, являющихся конечным множеством $\{X\}$ на множество состояний $\{S\}$, количество которых задано, $\{X\} \rightarrow \{S\}$.

Совокупность различных состояний объекта контроля образует множество [2]:

$$S_j = \{S_0, S_1, \dots, S_M\}, \quad (1)$$

где S_0 - исправное состояние объекта; S_j - классы состояний, выраженные совокупностью реализаций конкретной неисправности; M - число классов возможных состояний объекта.

Возможны два способа распознавания образов (рисунок 1): по расстоянию между центром распределения S_{jy} и эталоном $S_{jэ}$ (рисунок 1) и по включению измеренной реализации (образа) внутрь области исправных состояний (S_0) или неисправных состояний (S_1, S_2, S_3, S_4) (рисунок 2).

В первом случае распознавание сводится к определению расстояния между S_{jy} и $S_{jэ}$:

$$\rho(S_{jy}, S_{jэ}) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (y_k - y_{kэ})^2}, \quad (2)$$

где $y_k, y_{kэ}$ - значения контролируемых параметров (реализаций), предъявленных к распознаванию; N - число параметров, характеризующих множество состояний.

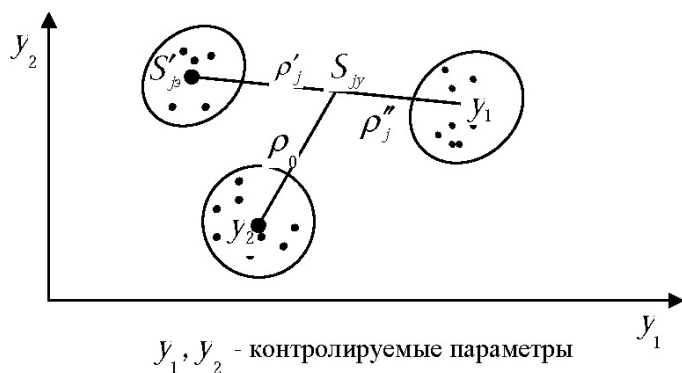


Рисунок 1 – Геометрическая интерпретация способа распознавания образов по расстоянию между образами

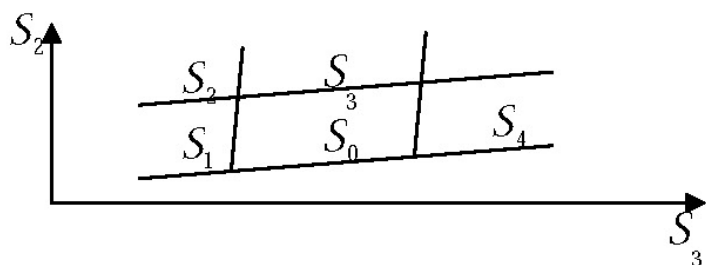


Рисунок 2 – Геометрическая интерпретация способа распознавания образов по включению реализаций внутри S_j - го состояния

Во втором случае распознавание выражается определением границ между классами характерных состояний.

Опыт эксплуатации техники показывает, что многим отказам предшествует постепенный «уход» параметров, а не их скачкообразное изменение. Иными словами, любой отказ связан с определенными изменениями параметров, и техническое диагностирование способствует его предотвращению. По этой причине в данной работе рассматриваются в совокупности постепенные и внезапные отказы.

Таким образом, разработка методики технического диагностирования мобильной сельскохозяйственной техники с использованием математических моделей по ее обслуживанию создает возможности для организации технического обслуживания техники в зависимости от фактического состояния [1]. Именно большой объем знаний о ТС техники позволит сократить долю машин, эксплуатируемых с неисправностями, повысить уровень их готовности к использованию по назначению и снизить, возникающие при этом, эксплуатационные затраты.

Список литературы

1. Заковряшин А.И. Об организации технического обслуживания по фактическому состоянию. - Ростов.: РИСИ, 1981. -237 с.
2. Мирошников Л. В., Болдин А. Л., Пал В. И. Диагностирование технического состояния автомобилей в автотранспортных предприятиях. - М.: Транспорт, 1977. - 294 с.
3. Мозгалеvский А.В., Калявин В.П. Системы диагностирования судового оборудования. Учебное пособие. – Л.: Судостроение, 1987. -156 с.



УДК 614.86

В.М. Баландин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

РОЛЬ МЕНЕДЖМЕНТА РИСКАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Профессиональный риск следует рассматривать как фактор, который влияет на уровень производственного травматизма, что способствует разработке технических и организационных мер по его снижению.

В целях грамотной оценки профессионального риска необходим анализ причин его возникновения и масштабов влияния на профессиональные группы работающих в отдельных отраслях экономики.

Специфику группы рисков попробуем проследить на примере автомобильного транспорта, так как автотранспортные средства являются потенциальными источниками риска причинения вреда жизни и здоровью людей, лидируют по числу аварий и жертв, связанных с ними. По данным ГИБДД РФ только в 2012 г. в России за год произошло более 203597 тыс. дорожно-транспортных происшествий (ДТП), 27991 человек погиб и 258618 человек получили ранения. По расчетам специалистов, величина социально-экономического ущерба от ДТП сопоставима с 1/7 доходной части бюджета России. Согласно данным Минприроды Российской Федерации, автомобильный транспорт по экологическому ущербу лидирует во всех видах негативных воздействий на окружающую среду.

Анализ выявил следующие причины возникновения высокого риска причинения вреда жизни и здоровью людей, имуществу юридических и физических лиц, а также окружающей среде вследствие использования автотранспортных средств и их составных частей:

Среди технических рисков наиболее важную роль играют риски аварий, так как в этом случае речь идет о значительных социально-экономических и экологических последствиях.

Алгоритм установления причинно-следственных связей как правило следующий: условия труда – риск – несчастный случай – вред. Для выявления и идентификации существующих причин и видов рисков используются качественные методы оценки риска, а для оценки или вероятности их серьезных последствий – количественные.

Как правило процесс оценки риска состоит из четырех стадий:

- 1) выявление опасных и вредных факторов профессионального риска с точки зрения их потенциальной опасности для здоровья работников;
- 2) обработка данных о частоте и тяжести последствий производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;
- 3) экономическая оценка последствий производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;
- 4) «зондирование» профессиональных рисков на основе методов математической статистики и выбор соответствующей модели страхования.

Вероятностные показатели безопасности, в отличие от большинства других показателей качества продукции, невозможно измерить напрямую. В этом случае соответствие между параметрами конструкции и риском вреда, который они могут причинить, устанавливается посредством качественной оценки.

Наличие тщательно разработанной системы технологических процессов и рабочих процедур, включая регламенты проведения самих работ, позволит использовать

методы оценки профессионального риска. Подобная документация должна содержать информацию об используемых материалах, особенностях проведения технологических процессов, исключающих возникновение опасных ситуаций, условиях выполнения работ с соблюдением эксплуатационных требований. Все изменения, вносимые в подобную документацию, подлежат обязательной регистрации и официальному утверждению.

Для обеспечения правильной эксплуатации транспорта в течение всего срока программа его регулярных проверок, ремонта и обслуживания используется при составлении требований к транспорту.

Выявление, оценка и анализ очевидных рисков, а также проведение мероприятий по их устранению или уменьшению до уровня допустимого направлены, главным образом, на предупреждение травматизма и неблагоприятного воздействия на здоровье работников вредных и опасных производственных факторов.

Осуществить выбор защитных систем, обеспечивающих наибольшую безопасность, а также прогнозирование, предупреждение и ликвидацию различных чрезвычайных ситуаций позволяет решить практическое применение процесса менеджмента риска.

Риск присутствует в экономической, политической и социальной жизни общества и неизбежен в сфере деятельности любой организации, функционирующей в рыночных условиях. Однако, менеджмент риска наряду с безопасностью людей, окружающей среды, выпускаемой продукции и услуг включает и затратную сторону. Следовательно, чтобы устанавливать согласованные правила идентификации сценариев опасных событий прогнозирование, выявление и предотвращение рисков необходимо осуществлять на строго научной основе.

При разработке технических регламентов, устанавливающих обязательные требования по безопасности продукции, процесс управления рисками имеет большое значение. Резюмируя вышесказанное, приходим к пониманию

того, что риск-менеджмент (система управления рисками) – это целый комплекс методов управления рисками.

Концепция риск-менеджмента, с учетом актуальности решаемых проблем, обязана интегрироваться в общую систему менеджмента автотранспортного предприятия. В пользу такого подхода в качестве аксиомы можно утверждать, что система менеджмента рисками – действенный инструмент постоянного совершенствования существующей на предприятии системы менеджмента.

УДК 006

Е.А. Баландина, А.В. Михалев

(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АУДИТ БЕЗОПАСНОСТИ, КАК ЭТАП СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОТРАНСПОРТА

Совершенствование системы управления охраной труда (ОТ) и промышленной безопасности (ПБ) невозможно без проведения работ по сертификации системы менеджмента охраны труда на основе стандарта OHSAS 18001:2007, разработанного Международной организацией по стандартизации ("ISO"). Стандарт был разработан в дополнение к стандарту ISO 9001. В России действует абсолютный аналог OHSAS 18001 – стандарт ГОСТ 12.0.230-2007 «Системы управления охраной труда. Общие требования ILO-OSH2001» и ГОСТ Р 12.0.007- 2009 «Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию». Именно по ним проводится сертификация в России.

Рекомендации по сертификации систем менеджмента качества (Р 50.3.005-2003) предусматривают ряд этапов самого процесса сертификации, среди которых наиболее трудоемким является аудит (проверка «на месте»). ГОСТ Р 12.0.007- 2009

п.9.6.1 гласит: «Проверка (аудит) представляет собой систематический, независимый и оформленный в виде документа процесс (процедура) получения и объективной оценки данных степени соблюдения установленных требований». Выявление аудитом слабых мест позволяет вовремя обратить внимание на недостатки в деятельности, процессах, предотвратить сбои в системе. На начальном этапе внедрения систем менеджмента качества понимание сущности корректирующих мероприятий приходит именно на основе анализа результатов аудитов. Он учит выявлять поверхностные и глубинные причины несоответствий.

В качестве инструмента контроля за соблюдением правил ОТ и ПБ предлагается использовать процедуру индивидуальных поведенческих аудитов безопасности (ИПАБ). Индивидуальные поведенческие аудиты безопасности – систематический и документированный процесс, основанный на наблюдении за действиями работника во время выполнения им производственного задания, его рабочим местом (или участком), и последующей беседе между работником и аудитором, который обучен по специальной методике. Суть действий аудитора - выявление причин отклонения поведения работника, которые могут привести к получению травм или увечий на производстве (опасное поведение). Аудитор должен провести так называемый «положительный диалог», таким образом, чтобы работник сам осознал свои неправильные действия при выполнении производственного процесса, а так же принял меры по недопущению опасных действий со своей стороны. Для того чтобы исправить опасное поведение работника, необходимо в первую очередь воздействовать на последствия его поведения. Такое воздействие должно быть немедленным, однозначным и последовательным, так же аудитор не должен применять такие обороты речи, например как: «выявлено несоответствие», «вы нарушили пункт 4 Правил» и т.п. По окончании этих работ аудитор ежемесячно составляет отчет в виде специального формата, где отражаются результаты аудита, которые впоследствии анализируются.

Длительность аудита должна быть примерно 30 минут, проведенных на одном рабочем месте или участке, хотя она может быть различной в зависимости от специфики производства, характера выполняемых работ, количества работников на рабочем месте и прочих факторов. Внедрение ИПАБ предполагает обязательное проведение анализа результативности с целью оценки показателей безопасности, тенденции их изменения, эффективности корректирующих мер. Во всей организации, где практикуется ИПАБ, должны использоваться единые форматы бланков аудиторских проверок, а так же единая система графической и численной обработки результатов аудита. Анализ результатов аудита представляет собой весомый вклад в совершенствование системы управления промышленной безопасностью (СУПБ). Анализ проводят с той целью, чтобы выявлять частоту опасных действий или условий, происходящих на конкретных рабочих местах или участках. Руководители организации должны регулярно обсуждать результаты анализа аудита и принимать решения о том, как совершенствовать процесс СУПБ.

Анализ результатов аудита необходимо вести по следующим параметрам:

- соответствие графика проведения аудитов – количество проведенных ИПАБ по сравнению с количеством запланированных аудитов (показатель должен быть достаточно высоким);
- баланс между выявляемыми опасными действиями и опасными условиями (это соотношение должно быть ориентировочно 80/20);
- выявление наиболее проблемных областей по категориям наблюдения;
- количество опасных действий и условий в зависимости от потенциальной тяжести последствий.

Основными результатами осуществления процедуры индивидуальных поведенческих аудитов безопасности является исправление опасного поведения, поддержка тех мер, которые принял работник, чтобы выполнить требования безопасности, а

так же разработка корректирующих мероприятий, которые способствуют снижению уровня травматизма и профессиональных заболеваний. ИПАБ могут являться дополнением к существующим инструментариям контроля, направленным на выполнение установленных государственных нормативов и стандартов в области охраны труда и промышленной безопасности предприятия.

УДК 656.13.084:314.24(470)

В.А. Данилов (Россия, г. Мценск, Мценский филиал Госуниверситета-УНПК)

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОГО РОСТА СМЕРТНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДТП В РОССИИ

Россия занимает первое место среди стран Европы и Северной Америки по дорожно-транспортным происшествиям со смертельным исходом на 100 000 жителей и 6-е место при пересчете на 100 000 автомобилей.

Проблема обеспечения безопасности дорожного движения в стране в последние годы становится все более острой. Постоянное увеличение автомобильного парка, наряду с другими причинами, привело к резкому росту количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП), тяжесть последствий которых вполне сравнима с национальным бедствием [1].

Каждый год на дорогах России погибает огромное количество людей. Анализ количества ДТП в России за последние 5 лет показал, что применяемая ранее законодательная система не позволила решить проблемы безопасности на дорогах (рисунок 1) [2].



Рисунок 1 - Статистика погибших в ДТП в РФ (по данным ГИБДД)

По-прежнему, среди основных нарушений, которые провоцируют ДТП являются: превышение скорости движения, выезд на встречную полосу, проезд на запрещающий сигнал светофора, переход проезжей части в неполюженном месте.

Ситуация с каждым годом приобретает все более угрожающие масштабы. Да, с уверенностью можно сказать, что за последние годы увеличилось количество автомобилей и водителей, но разве это утешение? За первые полгода 2013 наблюдается значительный рост числа ДТП в сравнении с аналогичными показателями 2011-го года. По состоянию на июнь месяц 2013 г. уже погибло 10364 человек, а общее количество ДТП превысило величину 83439. К примеру, статистика количества ДТП в Германии свидетельствует об

обратном. За последние 10 лет в этой стране удалось снизить смертность на дорогах практически вдвое (рисунок 2) [3].

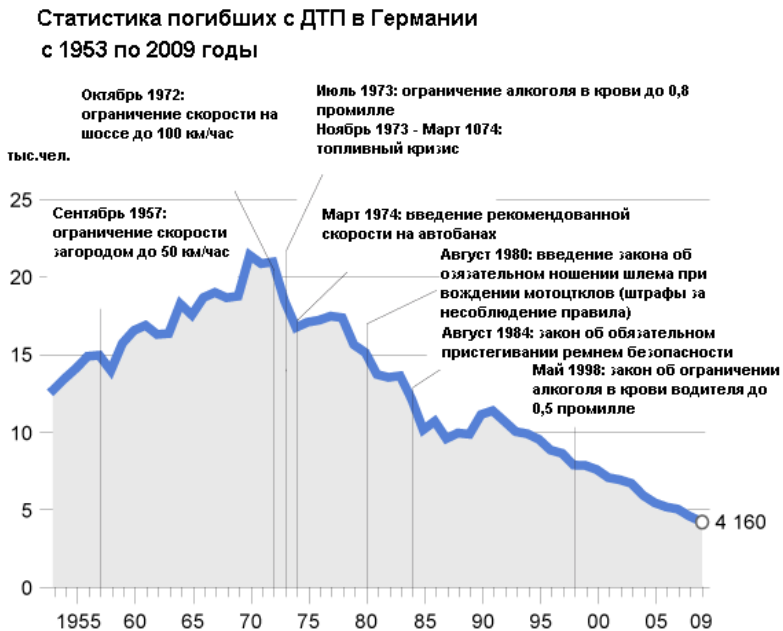


Рисунок 2 - Статистика погибших в ДТП в Германии

Можно ли с уверенностью сказать, что основной причиной ДТП в нашей стране является несовершенство законодательной системы и низкие штрафы? Думаю, нет. Проблема дорожно-транспортных происшествий, совершаемых водителями автомобилей, имеет сложный, многоплановый характер и требует комплексного подхода. Повышение штрафов за нарушение правил дорожного движения позволит решить лишь часть проблемы. Наряду с изменением в системе штрафов необходимо кардинально изменить ситуацию по профилактике ДТП и решить проблему ужасного состояния автомобильных дорог. Только по причине плохих дорог в 2012 г. произошло 37 882 ДТП, в которых пострадало в общей сложности 47 177, а

погибло 6235 человек. Низкая дисциплина водителей и пешеходов, выражающаяся в их сознательном пренебрежении или игнорировании Правил дорожного движения приводит к трагедии.

Все обозначенные причины неизбежно ведут к тому, что транспортные средства в Российской Федерации, как источник гибели людей в ДТП, в 4 -5 раз опаснее, чем в экономически развитых странах с высоким уровнем автомобилизации и высокой интенсивностью движения (Франция, Германия, США) и в 4-7 раз опаснее, чем в небольших странах со средним уровнем автомобилизации (Дания, Швеция) (рисунок 3) [4].

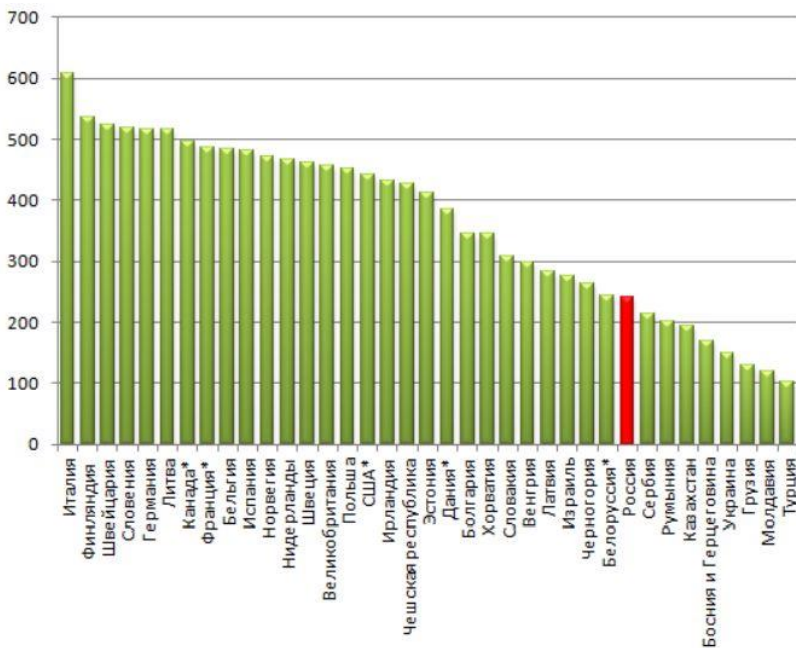


Рисунок 3 - Число легковых автомобилей на 1000 жителей в некоторых странах в 2010 году

При этом если учесть, что среднегодовые пробеги транспортных средств в России намного меньше, чем в развитых странах, то реальный разрыв в уровне безопасности дорожного движения в России по сравнению с развитыми странами мира окажется еще более значительным.

Проблема безопасности на дорогах страны остается актуальной, но уже сейчас ясно, что решить данную проблему возможно путем применения комплексных мер как со стороны принятия федеральных программ, направленных на повышение безопасности дорожного движения, так и путем проведения профилактической работы с водителями и пешеходами.

Список литературы

1. Демоскоп Weekly – еженедельная демографическая газета.

2. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения <http://www.gibdd.ru/stat/>

3. Statistisches Jahrbuch für die Deutschland 2010 Statistisches Bundesamt.-Wiesbaden, 2010 (Статистический ежегодник Германии. 2010).

4. Highlights of the Panorama of Transport. // Statistics in focus. Transport. 42/2009. P. 5. - http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-09-042/EN/KS-SF-09-042-EN.PDF

УДК 629.33

Ил.В. Денисов, А.И. Моисеев, Д.А. Хомутов

(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОЦЕНКА УРОВНЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ АВАРИЙНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Автомобильный транспорт является важнейшей отраслью народного хозяйства, обеспечивая население и хозяйствующие субъекты в перевозках. Рост потребности в транспортных

услугах в Российской Федерации требует увеличения парка автотранспортных средств (АТС) и повышения эффективности его эксплуатации. Высокий темп автомобилизации населения в стране поставил проблему высокой транспортной аварийности в ряд актуальных.

Анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП) представляет собой сложный процесс определения причин и условий их возникновения, выявление опасных участков дороги. Различают количественный и качественный методы анализа ДТП [1].

Количественный анализ ДТП необходим для оценки уровня аварийности по месту (город, регион, страна) и времени (день, месяц, год) их совершения. В работах [1,2] рассматривают абсолютные (число ДТП, число погибших, число раненых) и относительные показатели аварийности (число ДТП, приходящихся на 100 тыс. жителей; на 1 тыс. транспортных средств; на 1 тыс. водителей и пр.). Качественный анализ ДТП служит для установления причинно-следственных связей и степени их влияния на возникновение ДТП.

В настоящий момент существующие методики количественного и качественного анализа ДТП не позволяют оценить влияние уровня автомобилизации общества на показатели аварийности. Ввиду того, что в Российской Федерации ежегодно парк АТС увеличивается на 5-7%, назрела острая необходимость в разработке инструментов для проведения таких исследований.

В настоящей работе предлагается оценить влияние уровня автомобилизации общества на показатели аварийности с использованием следующего относительного показателя:

$$k_i^{y-a} = \frac{K_i}{y_a}, \quad (1)$$

где K_i – абсолютный показатель аварийности (число ДТП, число погибших, число раненых); y_a – уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.

Используя формулу (1), можно установить динамику изменения различных показателей аварийности от численного состава парка транспортных машин. На рисунке 1 представлена графическая зависимость, отражающая динамику изменения количества ДТП, приведенного к уровню автомобилизации, в Российской Федерации в период с 2004 по 2012 гг.

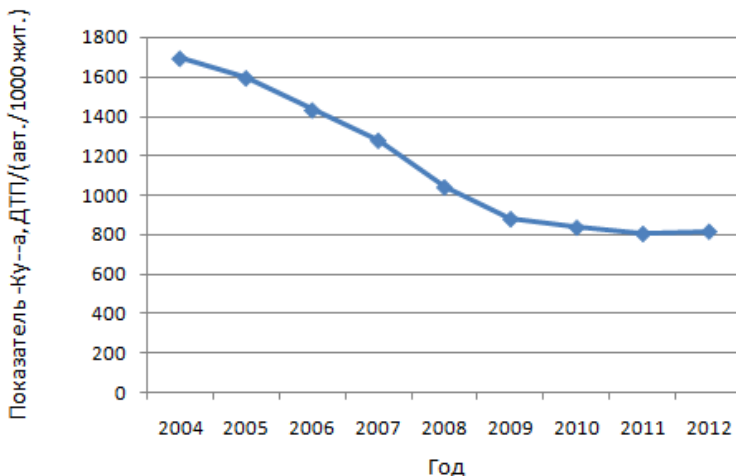


Рисунок 1 – Динамика изменения показателя аварийности «Количество ДТП», приведенного к уровню автомобилизации, в Российской Федерации в период с 2004 по 2012 гг.

Из данного графика видно, что относительный показатель k_i^{y-a} в России уменьшается за счет действия федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах» и стремительному росту уровня автомобилизации населения.

В рамках настоящего исследования с использованием предложенного относительного показателя k_i^{y-a} проведен анализ влияния уровня автомобилизации на показатели аварийности в некоторых странах мира. В таблице представлены исходные данные для сравнительного анализа.

Таблица – Исходные данные для расчета относительного показателя k_i^{y-a} и сравнительного анализа показателей аварийности в некоторых странах мира на 01.01.2012 [3,4]

Страна	Уровень автомобилизации, авт./1000 жит.	Кол-во ДТП, случаев	Кол-во погибших в ДТП, чел.	Кол-во пострадавших в ДТП, чел.
США	765	1572000	2217000	32310
Франция	550	65024	81251	3963
Германия	510	306266	371170	4009
Россия	250	199868	226062	27953
Украина	98	30927	37875	4831
Великобритания	454	156068	212710	1960

На рисунках 2,3 и 4 показаны результаты расчета различных показателей аварийности, приведенных к уровню автомобилизации населения, т.е. относительного показателя - k_i^{y-a} .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в Российской Федерации уровень дорожно-транспортной аварийности остается недопустимо высоким. При этом следует обратить особое внимание на чрезмерно высокое количество пострадавших и погибших в результате ДТП. Это указывает на то, что АТС, эксплуатируемые в парке Российской Федерации, имеют чрезмерно низкий уровень пассивной безопасности и не способны защитить водителя и пассажира от телесных повреждений в случае неблагоприятного исхода аварийной ситуации.

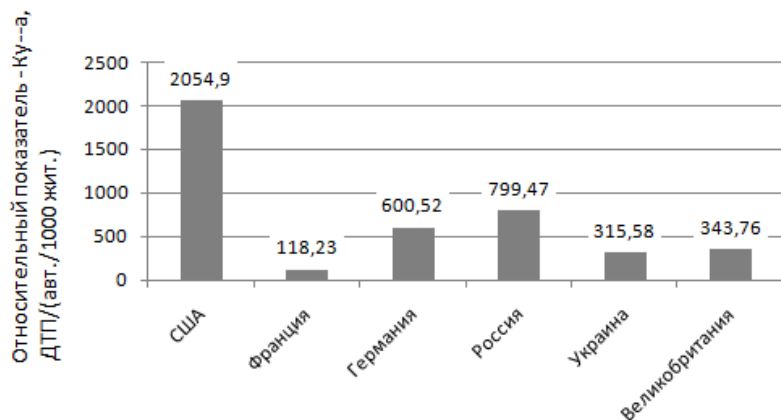


Рисунок 2 – Показатель аварийности «Количество ДТП», приведенный к уровню автомобилизации, в Российской Федерации и некоторых странах мира

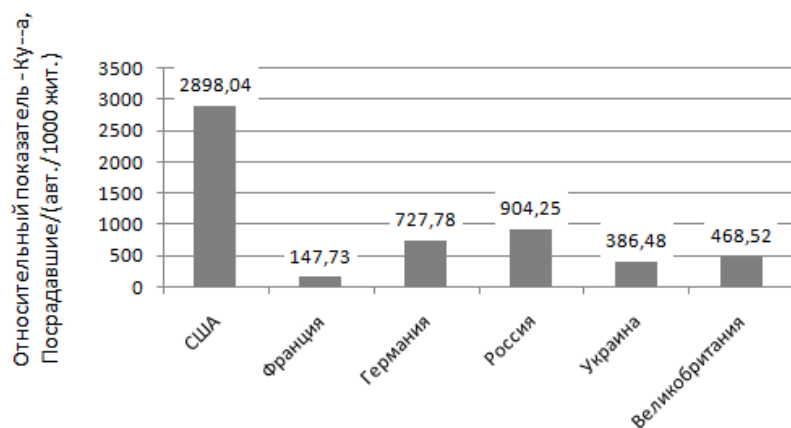


Рисунок 3 – Показатель аварийности «Количество пострадавших в ДТП», приведенный к уровню автомобилизации, в Российской Федерации и некоторых странах мира

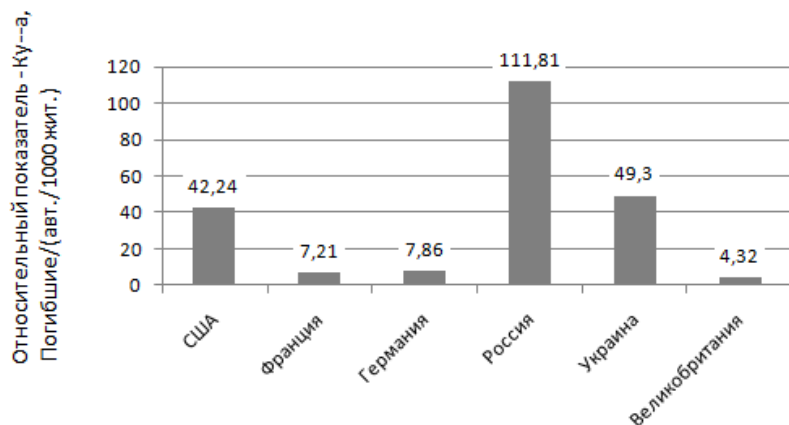


Рисунок 4 – Показатель аварийности «Количество погибших в ДТП», приведенный к уровню автомобилизации, в Российской Федерации и некоторых странах мира

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 Методические расчеты по экспертизе дорожно-транспортных происшествий, учет и анализ ДТП выполнено для студентов специальности по организации безопасности дорожного движения с целью изучения методики расчетов по экспертизе ДТП / сост. В.Я. Берест. – Павлодар : Кереку, 2009. – 235 с.

3 Road Traffic Accidents // United Nations Economic Commission for Europe and Terms of Use [Электронный ресурс]/ URL: <http://w3.unece.org/pxweb/database/STAT/40-TRTRANS/01-TRACCIDENTS/?lang=1> (дата обращения: 20.09.2013).

4 Road Vehicle Fleet // United Nations Economic Commission for Europe and Terms of Use [Электронный ресурс]/ URL: <http://w3.unece.org/pxweb/database/STAT/40-TRTRANS/02-TRRoadFleet/?lang=1> (дата обращения: 20.09.2013).

УДК 629.113.004:656.56

Ив.В. Денисов, Т.А. Клекова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДЕРЕВА ЦЕЛЕЙ И СИСТЕМ СВЕТОФОРНОГО ОБЪЕКТА

Одним из способов повышения качества организации процесса регулирования дорожного движением на перекрестках улично-дорожной сети (УДС), является улучшение функционирования системы светофорного регулирования (объекта). Оптимизация режима управления светофорным объектом необходимо начинать с формирования генеральной цели и системы с последующей их декомпозицией до подцелей и подсистем 1-ого уровня. Генеральная цель светофорного объекта – регулирование транспортных и пешеходных потоков с учетом максимальной производительности автомобильного транспорта и безопасности дорожного движения (Π^0). Подцелями 1-ого уровня являются: регулирование транспортных и пешеходных потоков (Π^1_{01}); уменьшение транспортных задержек (Π^1_{02}); снижение числа конфликтных точек на перекрестке (Π^1_{03}). После установления целей системы, переходят к определению наиболее эффективных способов их достижения [1]. Генеральной (целереализующей) системой является светофорный объект (C^0), под которым понимают группу светофоров, контролируемые общим электронным блоком и действующие как единое целое. Задача управления сводится к выделению ряда факторов (подсистем) воздействуя на которые можно наиболее эффективно достичь поставленных целей. Светофорный объект структурируется на следующие подсистемы 1-ого уровня: светофор (C^1_{01}); дорожный контроллер (C^1_{02}); детектор транспорта (C^1_{03}); программа управления (C^1_{04}). Используя методику определения взаимодействия дерева целей и систем подробно изложенную в работе [1], найдем количественную оценку вклада конкретных подсистем в достижение цели системы. Результаты расчета представлены в табл.1, из которой видно, что наибольшее

влияние на достижение генеральной цели оказывают детекторы транспорта, а наименьшее – дорожные контроллеры. Детекторы транспорта предназначены для обнаружения транспортных средств и определения параметров транспортных потоков, т.е. являются необходимым элементом для осуществления управления с обратной информационно-связью [2]. Исходящая информация от детекторов транспорта позволяет программе управления осуществлять корректировку продолжительности фаз светофорного регулирования в зависимости от складывающейся дорожной обстановке на участке УДС.

Таблица – Вклад подсистем в реализацию цели

Подсистема	Вклад в подцель			Ц ₀
	Ц ₀₁ ¹	Ц ₀₂ ¹	Ц ₀₃ ¹	
C ₀₁ ¹	0,4	0,1	0,1	0,25
C ₀₂ ¹	0,1	0,2	0,3	0,17
C ₀₃ ¹	0,3	0,4	0,2	0,31
C ₀₄ ¹	0,2	0,3	0,4	0,27
Итого:	1	1	1	1
«Вес» подцелей в цели Ц₀, r_ц⁰	0,5	0,3	0,2	1

Это позволяет существенным образом уменьшить задержки транспортных средств. Необходимое при этом число фаз светофорного регулирования должно выбираться с учетом равновесия между производительностью и безопасностью транспортного узла. Комбинация конкурирующих подсистем (C₀₁¹+C₀₂¹ = 0,42; C₀₁¹+C₀₄¹ = 0,52; C₀₂¹+C₀₄¹ = 0,44) дает возможность достигнуть поставленной цели альтернативным способом, но менее эффективным.

Список литературы

1. Кузнецов, Е.С. Управление техническими системами: учеб. пособие / Кузнецов Е.С.; МАДИ(ТУ) – М., 2003. – 247 с.
2. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: учебник для вузов / Ю.А. Кременец,

Печерский М.П., Афанасьев М.Б. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.: ил.

УДК 629.113.004

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

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ПРОМЫШЛЕННО- РАЗВИТОГО РЕГИОНА

Рост уровня автомобилизации населения, наблюдаемый в последние годы в Российской Федерации, сопряжен с возрастающей нагрузкой на существующие улично-дорожные сети промышленно развитых регионов. Отставание в развитии дорожной инфраструктуры от автомобильного парка способствует снижению средних скоростей движения транспортных потоков, возрастанию вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий и валовых выбросов загрязняющих веществ. Загрязнение атмосферного воздуха продуктами сгорания автомобильных двигателей приводит к образованию парникового эффекта, влияние которого на экологию столь велико, что вызывает серьезные климатические изменения. Высокая загазованность воздуха существенно снижает качество жизни людей в городах, провоцируя различные заболевания населения, сокращая продолжительность их жизни. Материальные потери, которые несет государство, вызванные последствиями климатических катастроф, уменьшением средней продолжительности жизни трудоспособного населения, значительны. В этой связи экологическая проблема, связанная с загрязнением природной среды выбросами выхлопных газов от автомобильного транспорта, является в настоящее время актуальной.

В настоящей работе предлагается методика расчета валовых выбросов загрязняющих веществ через удельные нормы, приходящиеся на различные типы автотранспортных средств. В отличие от существующих методик удельные нормы

выбросов автомобильной техники будут корректироваться в зависимости от: типа двигателя (бензиновый, дизель), режима его работы и нагрузки, технического состояния и других факторов. Необходимость корректирования удельных норм обусловлена тем, что объемы газового загрязнения атмосферного воздуха конкретным автомобилем изменяются при вариации плотности и интенсивности транспортных потоков, так как в условиях высокой загруженности улично-дорожной сети эти факторы определяют режимы работы силового агрегата.

Скорректированные удельные нормы и разработанная имитационная модель станут основой разрабатываемой системы мониторинга, прогнозирования и снижения уровня валовых выбросов загрязняющих веществ автомобильных двигателей улично-дорожной сети промышленно развитого региона, алгоритм которой представлен на рисунке. Проект предполагает разработку специализированного программного инструментария для моделирования уровня газового загрязнения атмосферного воздуха и создания карты транспортной сети промышленно развитого региона с формированием полей распределения их значений.

После завершения разработки данного инструментария в целях апробации его возможностей будет выполнена экологическая оценка автомобильно-дорожного комплекса Владимирской области и на основании проведенного мониторинга построена имитационная модель, позволяющая контролировать и прогнозировать уровень валовых выбросов загрязняющих веществ придорожных территорий от автомобильно-дорожного комплекса с использованием средств телематики, выявляя места экологической напряженности.

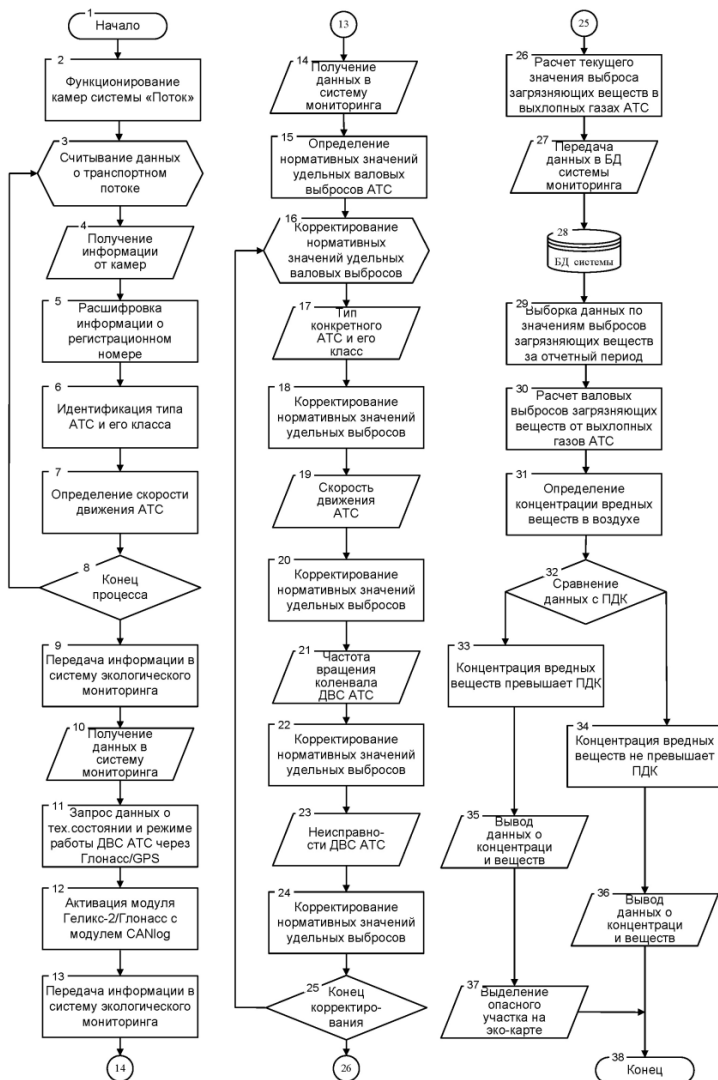


Рисунок – Алгоритм системы мониторинга, прогнозирования и снижения уровня валовых выбросов загрязняющих веществ автомобильных двигателей улично-дорожной сети промышленно развитого региона

Полученные результаты позволят выработать методику и критерии оценки эффективности долгосрочных инвестиций при проектировании и реконструкции улично-дорожной сети региона, а также оценить перспективы использования альтернативных видов топлива для автомобильных двигателей с целью снижения экологической нагрузки на природную среду региона.

Также по результатам опытной эксплуатации созданного инструмента и модели на его основе будет сформирована типовая методика его применения для исследования влияния автомобильно-дорожного комплекса на экологию других промышленно развитых регионов страны.

УДК 656.072 (07)

Ф.П.Касаткин, Н.А.Яшина (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛОНАСС ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС, GLONASS) — советская и российская спутниковая система навигации, разработана по заказу Министерства обороны РФ. Одна из двух функционирующих на сегодня систем глобальной спутниковой навигации.

ГЛОНАСС предназначена для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования. Доступ к гражданским сигналам ГЛОНАСС в любой точке земного шара, на основании указа Президента РФ, предоставляется российским и иностранным потребителям на безвозмездной основе и без ограничений.

Основой системы являются 24 спутника, движущихся над поверхностью Земли в трёх орбитальных плоскостях с наклоном орбитальных плоскостей $64,8^\circ$ и высотой 19100 км. Принцип измерения аналогичен американской системе навигации NAVSTAR GPS. Основное отличие от системы GPS в том, что

спутники ГЛОНАСС в своем орбитальном движении не имеют резонанса (синхронности) с вращением Земли, что обеспечивает им бóльшую стабильность. Таким образом, группировка ГЛОНАСС не требует дополнительных корректировок в течение всего срока активного существования. Тем не менее, срок службы спутников ГЛОНАСС заметно короче.

В настоящее время развитием проекта ГЛОНАСС занимается Федеральное космическое агентство (Роскосмос) и ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» («Российские космические системы»). Для обеспечения коммерциализации и массового внедрения технологий ГЛОНАСС в России и за рубежом постановлением Правительства РФ в июле 2009 года был создан «Федеральный сетевой оператор в сфере навигационной деятельности», функции которого были возложены на ОАО «Навигационно-информационные системы».

Первый спутник данной системы был выведен на орбиту еще в 1982 году. Спустя 11 лет ГЛОНАСС официально принимается в эксплуатацию, а через два года насчитывает уже 24 спутника.

Системы спутникового мониторинга автотранспорта предназначены для решения нескольких задач:

- определение точных координат нахождения объекта, определение скорости его движения. Помимо этого с помощью навигационных систем возможно определить расход топлива, температуру в рефрижераторе и другие параметры;

- контроль за графиком движения автотранспортного средства;

- анализ пройденных маршрутов, определение расхода топлива, учёт скоростного режима с целью оптимизации маршрутов;

- обеспечение безопасности: система спутникового мониторинга поможет с лёгкостью обнаружить угнанный автомобиль или передать сигнал в службу спасения в случае какого-либо происшествия.

Самая популярная спутниковая система мониторинга автотранспорта в России — ГЛОНАСС (глобальная навигационная спутниковая система). Благодаря данной технологии, разработанной Российским научно-исследовательским институтом космического приборостроения, Вы всегда сможете отслеживать местонахождение и техническое состояние своего автомобиля.

С каждым годом устройство ГЛОНАСС совершенствуется и становится компактнее. На предприятие БигАвтоТранс первые системы спутникового контроля была установлена на 24 и 20 маршрутах в 2010 году, а на маршруте 7с в 2011 году. В настоящее время все маршруты предприятия оборудованы спутниковой навигационной системой. Все данные со спутников передается в центральную диспетчерскую, для последующей обработки и анализа работы автобусов.

Применение спутниковой системы ГЛОНАСС обеспечивает контроль за автобусами на линии и соблюдение водителями графиков движения, дает возможность оперативно регулировать движение автобусов и повысить качество обслуживания пассажиров, обеспечить безопасность дорожного движения.

УДК 656.025.6

А.В. Толков, Ш.Ш. Амирсейидов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКОВ КОЛЬЦЕВЫХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ Г. ВЛАДИМИРА

Обследование пассажиропотоков проводилось табличным и глазомерным методами в прямом (по часовой стрелке) и обратном (против часовой стрелки) направлениях. Начальная остановка "Кафе Новинка".

Марка автобуса на маршруте №5 – БОГДАН. Количество мест для сидения - 21, Общее количество пассажиров - 45. Результаты обследования приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Протокол обследования маршрута № 5
(Направление - по часовой стрелке)

ОП	Время прибытия на ОП, ч,мин,с	Вышло пассажиров, чел.	Вошло пассажиров, чел.	Время стоянки автобуса на ОП, с	Коэф. наполнения
1	2	3	4	5	6
1	8,48,30	2	5	11	0,25
2	8,53,17	5	1	10	0,25
3	8,54,02	3	2	8	0,25
4	8,57,45	4	2	10	0,1
5	8,58,40	1	2	7	0,1
6	8,59,30	0	2	8	0,1
7	9,01,00	3	0	6	0,1
8	9,04,00	1	1	9	0,1
9	9,05,34	0	1	7	0,1
10	9,06,35	2	0	6	0,1
11	9,07,45	2	2	7	0,1
12	9,09,58	1	2	8	0,1
13	9,10,37	0	2	5	0,1
14	9,12,10	1	0	7	0,1
15	9,12,55	1	0	9	0,1
16	9,13,35	3	5	7	0,1
17	9,16,55	1	2	5	0,1
18	9,17,40	1	0	7	0,1
19	9,19,30	5	1	5	0,1
Итого		36	30	142	0,1

Таблица 2 - Протокол обследования маршрута № 5
(Направление - против часовой стрелки)

ОП	Время прибытия на ОП, ч,мин,с	Вышло пассажиров, чел.	Вошло пассажиров, чел.	Время стоянки автобуса на ОП, с	Коэф. наполнения
1	2	3	4	5	6
1	9,23,30	0	5	8	0,1
2	9,26,00	1	0	9	0,1
3	9,25,30	0	3	9	0,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
4	9,26,25	1	0	6	0,1
5	9,27,30	0	0	0	0,1
6	9,30,50	1	0	6	0,1
7	9,31,25	0	1	8	0,1
8	9,32,15	0	0	0	0,1
9	9,32,55	1	0	7	0,1
10	9,34,00	1	1	8	0,1
11	9,35,00	0	0	0	0,1
12	9,35,50	0	0	0	0,1
13	9,36,00	3	0	9	0,1
14	9,39,00	3	0	10	0,1
15	9,41,30	0	0	0	0,1
16	9,43,30	0	0	0	0,1
17	9,44,35	1	1	7	0,1
18	9,46,00	0	1	7	0,1
19	9,49,00	0	2	8	0,1
20	9,52,20	1	1	9	0,1
21	9,52,35	1	1	9	0,1
22	9,54,00	3	0	9	0,1
Итого		17	16	129	0,1

Таким образом, пассажиропоток кольцевого автобусного маршрута №5 в прямом направлении оказался больше, чем в обратном, в исследованном интервале времени.

Марка автобуса на маршруте №8 - IVECO DAILY. Количество мест для сидения - 19, Общее количество пассажиров - 26. Результаты обследования приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Протокол обследования маршрута № 8
(Направление - по часовой стрелке)

ОП	Время прибытия на ОП, ч,мин,с	Вышло пассажиров, чел.	Вошло пассажиров, чел.	Время стоянки автобуса на ОП, с	Кэф. наполнения
1	2	3	4	5	6
1	8,48,15	1	6	12	0,1
2	0	0	0	0	0,1
3	8,51,45	0	0	3	0,1
4	8,53,50	0	2	23	0,1
5	8,55,10	1	0	17	0,1
6	8,57,50	0	1	17	0,1
7	9,00,07	1	1	30	0,1
8	9,01,15	1	1	5	0,1
9	9,03,00	2	2	20	0,1
10	9,04,50	1	0	5	0,1
11	9,07,00	0	0	10	0,1
12	9,08,40	1	0	15	0,1
13	9,09,30	1	1	10	0,1
14	9,10,30	0	2	10	0,1
15	9,13,45	0	0	0	0,1
16	9,14,35	0	0	0	0,1
17	9,15,30	0	1	5	0,25
18	9,16,35	0	4	30	0,25
19	9,18,40	1	0	10	0,25
20	9,19,35	2	0	10	0,25
21	9,21,00	4	1	15	0,1
Итого		16	22	247	

Таблица 4 - Протокол обследования маршрута № 8
(Направление - против часовой стрелки)

ОП	Время прибытия на ОП, ч,мин,с	Вышло пассажиров, чел.	Вошло пассажиров, чел.	Время стоянки автобуса на ОП, с	Кэф. наполнения
1	2	3	4	5	6
1	9,31,30	1	6	20	0,25
2	9,33,15	1	2	10	0,25

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
3	9,34,10	2	0	10	0,25
4	9,35,40	1	2	10	0,25
5	9,37,05	0	9	25	1,0
6	9,38,40	0	2	30	1,0
7	9,40,50	3	0	15	0,7
8	9,43,40	1	1	15	0,7
9	9,44,10	3	0	15	0,5
10	9,45,00	1	0	20	0,25
11	9,46,00	5	0	10	0,25
12	9,47,00	3	1	10	0,25
13	9,47,50	1	0	5	0,25
14	9,50,05	1	2	15	0,25
15	9,52,00	3	0	5	0,1
16	9,53,00	0	0	5	0,1
17	9,55,50	2	2	10	0,1
18	9,57,10	1	0	5	0,1
19	9,58,30	0	0	0	0,1
20	9,59,00	0	2	10	0,25
21	10,00,00	0	0	5	0,25
22	10,01,47	6	0	10	0,1
Итого		35	29	260	

Таким образом, пассажиропоток кольцевого автобусного маршрута №8 в обратном направлении оказался больше, чем в прямом, в исследованном интервале времени.

Марка автобуса на маршруте №28 - MAN. Количество мест для сидения - 34, Общее количество пассажиров - 80. Результаты обследования приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 - Протокол обследования маршрута № 28
(Направление - по часовой стрелке)

ОП	Время прибытия на ОП, ч,мин,с	Вышло пассажиров, чел.	Вошло пассажиров, чел.	Время стоянки автобуса на ОП, с
1	2	3	4	5
1	8,50,50	1	7	61
2	8,56,10	4	2	23
3	8,57,30	3	0	7
4	9,00,45	2	0	10
5	9,02,20	1	1	11
6	9,05,55	4	0	9
7	9,07,25	1	5	68
8	9,10,20	0	2	30
9	9,11,55	0	3	27
10	9,13,10	3	0	17
11	9,16,15	2	1	7
12	9,17,25	3	0	11
13	9,19,30	0	2	42
14	9,22,18	0	1	9
15	9,24,45	3	3	20
16	9,25,52	1	1	27
17	9,27,10	1	0	8
18	9,28,00	1	1	7
19	9,29,15	2	0	11
20	9,31,25	2	1	89
21	9,33,55	0	0	8
22	9,35,00	0	1	10
23	9,36,20	0	1	17
24	9,38,35	3	1	10
25	9,40,00	0	6	36
26	9,41,55	0	0	5
27	9,43,10	9	2	22
Итого		46	41	512

Таблица 6 - Протокол обследования маршрута № 28
(Направление - *против часовой стрелки*)

ОП	Время прибытия на ОП, ч,мин,с	Вышло пассажиров, чел.	Вошло пассажиров, чел.	Время стоянки автобуса на ОП, с
1	2	3	4	5
1	9,50,25	1	6	55
2	9,52,55	0	1	30
3	9,54,15	2	0	45
4	9,55,45	2	2	20
5	9,57,35	0	0	10
6	9,58,45	1	3	30
7	10,02,00	4	2	75
8	10,03,10	0	2	35
9	10,04,15	1	1	8
10	10,05,05	2	4	50
11	10,06,30	1	2	20
12	10,07,45	4	4	70
13	10,09,30	0	0	9
14	10,11,15	0	2	30
15	10,13,25	3	1	45
16	10,14,05	1	0	10
17	10,17,05	4	1	35
18	10,18,20	0	2	40
19	10,19,55	1	3	25
20	10,22,05	0	4	55
21	10,23,40	3	0	25
22	10,27,00	2	1	15
23	10,29,20	3	2	40
24	10,32,50	4	2	55
25	10,33,30	3	2	50
26	10,38,25	7	4	60
ИТОГ О		49	51	942

Таким образом, пассажиропоток кольцевого автобусного маршрута №28 в обратном направлении оказался больше, чем в прямом, в исследованном интервале времени. Сравнительно большое время стоянки автобуса на некоторых остановках обусловлено отсутствием кондуктора на маршруте.

УДК 331.452

Н.И. Туманова, А.В. Михалев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ТРАВМООПАСНОСТИ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Проблеме состояния условий труда на рабочих местах в автотранспортной промышленности уделяется большое внимание, совершенствуются количественные и качественные оценки опасных и вредных факторов, нормативно-правовая база. Как свидетельствует статистика, 40% травм происходит из-за неудовлетворительной организации производства работ (отсутствия или недостаточного контроля со стороны руководителей), более 85% несчастных случаев (травмирования) на рабочих местах происходит ввиду нарушения правил охраны труда работниками, обусловленных человеческим фактором, его психоэмоциональным состоянием. Необходимо совершенствование системы управления охраной труда (ОТ) и промышленной безопасности (ПБ) на автотранспортных предприятиях, включение в ее структуру процессов, ограждающих работника от неправильных действий. Одним из таких действий может быть проведение индивидуального поведенческого аудита безопасности (ИПАБ) - систематического и документированного процесса, основанного на наблюдении аудитором за действиями работника, исправлении его опасного поведения с помощью так называемого «положительного диалога».

Основным инструментарием для аудитора при организации «положительного диалога», где одна из основных задач состоит в налаживании контакта, в снятии закомплексованности проверяемого работника, могут быть вербальные и невербальные приемы, считывание информации о состоянии проверяемого, подстройка к психоэмоциональному состоянию работника [1]. Аудитору необходимо, безусловно, владеть информацией о сути производственного процесса и приемах обеспечения безопасности при реализации тех или иных

технологических операций, об особенностях воздействия на человека различных вредных и опасных факторов. Одновременно аудитор должен уделять большое внимание проработке ситуационной составляющей «положительного диалога», продумывать закрытые и открытые (самые сложные) вопросы, использовать в процессе диалога косвенные, уточняющие, повторяющие вопросы, дублирование речи работника с уточняющими вопросами, выяснить статус его самосохранения, вопросы, которые провоцируют завуалированные действия проверяемого, приемы включенного наблюдения. Таким образом, его роль не только быть специалистом по обеспечению безопасности производственных процессов, но владеть психологическими приемами для установления контакта с проверяемым работником с целью минимизации риска проявления человеческого фактора в системе безопасности.

В процессе проведения ИПАБ может быть выявлено, что работник выполняет свои трудовые обязанности с соблюдением правил и норм ОТ и ТБ – *безопасный* тип поведения. В противном случае тип его поведение будет называться *опасным*. Каждому типу соответствует своя методика проведения беседы во время процесса ИПАБ:

Если работа выполняется безопасно (4-х шаговый процесс):

1. Понаблюдайте за ходом выполнения им работы, после чего привлечите внимание работника безопасным методом.

2. Отметьте и прокомментируйте безопасное поведение. Акцентируйте внимание на тех усилиях, которые работник приложил, чтобы работать с соблюдением требований ОТ и ТБ.

3. Обсудите другие вопросы безопасности труда (как сделать выполняемую работу ещё более безопасно, акцентируете внимание на других участках/рабочих местах, где можно получить травму).

4. Поблагодарите работника.

Если работа выполняется опасно (6-и шаговый процесс):

1. Понаблюдайте за ходом выполнения им работы, после чего привлечите внимания работника, остановите опасное поведение безопасными методами.

2. Отметьте и прокомментируйте безопасное поведение работника. Акцентируйте внимание на усилиях, которые работник приложил, чтобы работать с соблюдением норм правил ОТ и ТБ.

3. Обсудите с работником его опасное поведение, сфокусировавшись на последствиях его опасных действий, а не на самом действии.

4. Заручитесь согласием работника работать безопасно в будущем.

5. Обсудите другие вопросы безопасности труда (обучение, работа по ОТ и ТБ, другие участки/рабочие места, где можно получить травму).

6. Поблагодарите работника [1].

При правильном проведении процедуры индивидуальных поведенческих аудитов безопасности формируется целый ряд положительных результатов. Во-первых, аудиты способствуют реализации требований стандартов безопасности за счет обеспечения выполнения каждым работником существующих требований и рекомендаций нормативных документов, правил и инструкций, а также внесения в них доработок, учитывающих специфику и особенности технологического процесса, организации рабочего места. Во-вторых, системный подход позволяет оценить эффективность обучения, показывая, насколько оно улучшило поведение людей на рабочем месте. Выявить недостатки в системе обучения. И наконец, ИПАБ укрепляют и поощряют безопасное поведение и способствуют повышению осознания важности безопасной работы. Проведение регулярных ИПАБ уменьшает число опасных действий, способствует повышению статуса самосохранения работника, более глубокому пониманию работниками важности использования безопасных приемов в работе при реализации технологических операций производственного процесса.

Список литературы

1. OHSAS 18001:2007. Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.
2. Б.А. Смирнов, Е.В. Долгополова. «Психология деятельности в экстремальных ситуациях» – 2 изд. испр., доп. – Х.: Изд-во Гуманитарный центр, 2007. – 292 с. – ISBN 966-8324-29-3.



УДК 631.173

А.И. Блинова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

И.А. Болукова (Россия, г. Москва, ГОСНИТИ)

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Качество технического сервиса (ТС) техники на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) является сложной характеристикой, комплексно зависящей от многих внешних и внутренних факторов, в первую очередь, от взаимодействия с предприятиями сервисного обслуживания. В соответствии с ГОСТ ISO 9000-2011 качество определяется как способность совокупности собственных характеристик продукции, системы или процесса удовлетворять требованиям потребителей и других заинтересованных сторон, а управление качеством направлено на выполнения требований к качеству. В области ТС техники эти требования устанавливают стандарты и нормы, по обеспечению заданной работоспособности, безопасности, подлежащие обязательному выполнению и контролю в ходе ТО и Р. Потребители услуг ТС предъявляют требования не только к уровню технического состояния техники, но и другие требования, распространяющиеся на надёжность работ, их стоимость, сроки выполнения, культуру обслуживания, информационное обеспечение.

В [1] качество ТС на предприятиях АПК определяется, как способность удовлетворять потребности потребителей, связанные с использованием, эксплуатацией, поддержанием

работоспособности и восстановлением техники. В [2] отмечено, что качество ТС должно рассматриваться как с точки зрения оценки конечного результата услуги, так и с позиции удовлетворённости потребителей этой услугой. Причем качество ТС можно рассматривать на трех уровнях, в зависимости от степени удовлетворенности потребителей. Например, можно установить 1-й уровень показателей, характеризующий соответствие выполняемой услуге стандартам на ТО и Р техники. 2-й уровень характеризует соответствие техники эксплуатационным требованиям, а 3-й уровень характеризует удовлетворённость потребителей соотношением показателей качества и ценой предоставленной услуги. Качество ТС, как отмечено в [2], можно оценить по двум составляющим: по результатам услуги, предоставляемой заказчику, и по результатам использования техники после выполнения услуги. При этом могут быть использованы основные технико-экономические показатели эксплуатации: коэффициент технического использования (Ки) и коэффициент готовности (Кг). Свойства, определяющие качество услуг ТС, многообразны, причём значительная их часть, касающаяся безопасности нормирована законодательно. К свойствам, характеризующим качество услуг ТС, относятся: надёжность, функциональность, безопасность, экономичность, стоимость, технологичность, культура обслуживания.

На рынке услуг ТС имеются следующие основные формы организации технического обслуживания техники: фирменные дилерские предприятия; независимые сервисные и ремонтные предприятия; мастерские предприятий АПК. Система ТС должна представлять совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня работоспособности техники в процессе технической эксплуатации. Для управления качеством необходимо выполнять мероприятия технологического, организационного, экономического и социального характера. Данные мероприятия должны предусматривать:

- диагностирование техники;
- соответствие ТО и Р требованиям нормативно-технологической документации;
- совершенствование организационных и технологических процессов проведения ТО и Р;
- совершенствование производственно-технической базы предприятия;
- оптимизацию поставок закупаемых материалов, комплектующих и запасных частей;
- совершенствование контроля качества работ;
- обучение и повышение квалификации работников.

Для организации управления качеством на предприятиях АПК необходимо внедрять процессный и системный подходы. В соответствии с ГОСТ ISO 9001-2011 процессным подходом считается применение в организации системы процессов на ряду с их идентификацией, взаимодействием и управлением

Преимущество процессного подхода заключается в улучшении взаимодействия различных подразделений предприятия АПК, участвующих в выполнении процессов ТС, в усилении горизонтальных связей, а также в улучшении связей предприятия с поставщиками услуг, в частности с сервисными предприятиями. Системный подход в управлении качеством ТС может быть использован для согласования функциональных задач процессов с целями предприятия, например, с повышением работоспособности техники.

Таким образом, применение принципов управления качеством ТС на предприятиях АПК заключается в организации комплексного взаимодействия с предприятиями сервисного обслуживания техники. Для решения этой задачи в соответствии с рекомендациями международных стандартов ИСО серии 9000 наиболее подходят процессный и системный подходы, позволяющие объединить все виды деятельности в систему взаимосвязанных процессов, направленную на повышение работоспособности техники на протяжении всего цикла эксплуатации.

Список литературы

1. Черноиванов, В.И. Состояние и проблемы технического сервиса в АПК / В.И. Черноиванов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2002. - № 7. - С.2-5.

2. Беляев, А.Г. Подходы, улучшающие качество сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А.Г. Беляев // Вестник Томского государственного университета. Экономика и экономические науки. - 2008. - №317. - С.158-160.

УДК 658.5

М.А. Болюкова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

И.А. Болюкова (Россия, г. Москва, ГОСНИТИ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И ГОСТ ISO 9001-2011

Взаимодействие всех видов деятельности, влияющих на качество техобслуживания, определяет уровень обеспечения требуемых показателей ТО и Р на предприятиях технического сервиса (ТС), например, эффективность работ. Предприятия ТС различаются по территориальному расположению, по отношению к различным группам потребителей и поставщиков, организационным схемам, масштабам предприятий. Независимо от этих различий общей для всех предприятий ТС является область применения системы управления (СУ) качеством: организация и выполнение работ по техобслуживанию, где эффективность работ является результатом выполнения всех видов деятельности предприятия ТС. Выявить перечень деятельностей, влияющих на качество техобслуживания, можно на основании сравнительного анализа требований к предприятиям технического сервиса, приведенных в [1], с аналогичными требованиями разделов ГОСТ ISO 9001-2011.

СУ качеством предприятий ТС характеризуются общим набором функций и общим перечнем требований к ним:

- наличие целей в области качества;

- обеспеченность ресурсами и информацией;
- наличие установленных процессов, определяющих качество;

- наличие показателей и методов контроля качества.

Эти требования соответствуют требованиям разделов 4.1, 5.3.

Организация производства характеризуется:

- укомплектованностью нормативной и документацией;
- наличием процедур работы с клиентами;
- наличием планов загрузки производственных мощностей.

Эти требования соответствуют требованиям разделов 4.2, 7.1, 7.2.

Управление персоналом характеризуется:

- наличием системы повышения квалификации кадров;
- наличием системы учёта результатов работы персонала.

Эти требования соответствуют требованиям раздела 6.2.

Обеспеченность технологическим и контрольно-диагностическим оборудованием характеризуется:

- соответствием оборудования НД;
- наличием системы ТО и Р оборудования;
- наличием системы метрологического обеспечения.

Эти требования соответствуют требованиям разделов 6.3, 7.5, 7.6.

Организация производственной среды характеризуется:

- выполнением требований по охране труда и техники безопасности при проведении работ;
- наличием водо- и воздухо- очистных сооружений.

Эти требования соответствуют требованиям раздела 6.4.

Закупки оборудования, запасных частей и материалов:

- наличием процедуры оценки и выбора поставщиков;
- оценкой качества закупленной продукции.

Эти требования соответствуют требованиям раздела 7.4.

Контроль качества услуг характеризуется:

- наличием процедуры регистрации рекламаций и жалоб;
- контролем качества выполненных работ;
- наличием процедуры устранения несоответствий.

Эти требования соответствуют требованиям разделов 8.2, 8.3.

Данный анализ показывает, что современные требования к организации деятельности на предприятиях ТС соответствуют большинству требований, приведённых в ГОСТ ISO 9001-2011, поэтому наиболее перспективным направлением совершенствования систем управления качеством на этих предприятиях будет выполнение соответствующих требований международных стандартов качества ИСО серии 9000.

Список литературы

1. Сертификация (оценка) производства услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники РТМ 10.0020-2007 /Под руководством академика РАСХН В.И.Черноиванова / Москва. ГОСНИТИ. – 2009.– С. 4-21.

2. ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования Москва. Стандартиформ. – 2012.

УДК 519.245:53.08

Н.Г. Клюева (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОЛНОЙ ВЕРОЯТНОСТИ БРАКА ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В общем случае изменение значений параметров технологического процесса (ТП) технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) автотранспортных средств (АТС) описывается случайными процессами. Результатами статистического контроля является заключение о статистической управляемости той или иной операции технологического процесса. Следовательно, можно выделить множество состояний технологического процесса некоторые из которых будут соответствовать правильному определению состояния ТП, другие ошибочному определению состояния ТП.

В простейшем случае для ТП ТО и Р АТС размеченный граф состояний Марковского случайного процесса представлен на рисунке 1.

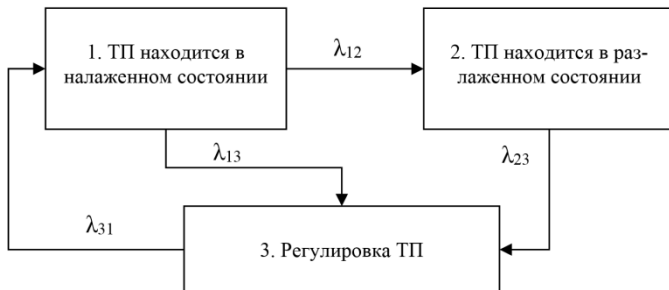


Рисунок 1 - Размеченный граф состояний Марковского случайного процесса по результатам статистического контроля качества

Основными параметрами Марковского случайного процесса являются λ_{12} – постоянная потока разрегулировок ТП, λ_{23} – постоянная потока перехода в режим регулировки технологических операций в разлаженном состоянии, λ_{31} – постоянная потока восстановления, λ_{13} – постоянная потока ложных сигналов о разрегулировках ТП.

Средняя длительность цикла регулирования (среднее время между двумя разладками ТП) T_{Σ} равна

$$T_{\Sigma} = T_0 + T_1 + T_{рег}, \quad (1)$$

где T_0 , T_1 , $T_{рег}$ – среднее время пребывания технологического процесса в налаженном и разлаженном состояниях и при регулировании операции ТП, $T_1 = L_1 \tau$; L_1 – средняя длина серии выборок технологического процесса в разлаженном состоянии; τ – среднее время ТО и Р АТС для рассматриваемого ТП.

Время пребывания ТП в указанных выше состояниях целесообразно представить в относительном виде исходя из статистических данных о значениях λ_{ij} по формулам

$$t_0 = \frac{\lambda_{31}}{\sum_{i=1}^4 \lambda_i}, t_1 = \frac{\lambda_{12}}{\sum_{i=1}^4 \lambda_i}, t_{pec} = \frac{\lambda_{23} + \lambda_{13}}{\sum_{i=1}^4 \lambda_i}. \quad (2)$$

Стационарные вероятности Марковского процесса в налаженном p_0 и разлаженном p_1 состояниях согласно (1) и (2) определяются из выражений

$$p_0 = \frac{t_0}{t_0 + t_1 + t_{pec}} = \frac{\lambda_{31}}{\lambda_{31} + \lambda_{12} + \lambda_{23} + \lambda_{13}} = \frac{\lambda_{31}}{\lambda_{31} + L_1 + \lambda_{13}},$$

$$p_1 = \frac{t_1}{t_0 + t_1 + t_{pec}} = \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{31} + \lambda_{12} + \lambda_{23} + \lambda_{13}} = \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{31} + L_1 + \lambda_{13}}. \quad (3)$$

Полная вероятность брака (ПВБ) p с учетом двух состояний ТП — налаженного и разлаженного, определяется как

$$p = p_0 q_0 + p_1 q_1, \quad (4)$$

где q_0, q_1 - вероятности брака при налаженном и разлаженном состояниях ТП.

С учетом (2)-(3) выражение (4) примет вид

$$p = \frac{q_0 \lambda_{31}}{\lambda_{31} + L_1 + \lambda_{13}} + \frac{q_1 \lambda_{12}}{\lambda_{31} + L_1 + \lambda_{13}} = \frac{q_0 \lambda_{31} + q_1 \lambda_{12}}{\lambda_{31} + L_1 + \lambda_{13}}. \quad (5)$$

Вероятности брака при налаженном и разлаженном состояниях ТП определяются по одному параметру по статистическим данным согласно выражению

$$q_0 = \int_{T_H}^{T_B} f(X, M_X, \sigma_X) dX, \quad q_1 = 1 - \int_{T_H}^{T_B} f(X, M_X, \sigma_X) dX, \quad (6)$$

где $f(X, M_X, \sigma_X)$ - функция плоскости распределения вероятностей контролируемого параметра X с математическим ожиданием M_X и средним квадратическим отклонением σ_X , T_H, T_B – нижняя и верхняя границы поля допуска параметра.

На рисунке 2 показана зависимость полной вероятности брака от смещения среднего от номинала для заданного объема

выборки n , $q_0 = 0,01$; $q_1 = 0,1$; $\lambda_{12}=5$; $\lambda_{13}=4$; $\lambda_{31}=10$ при использовании в качестве метода регулирования ТП карты среднего арифметического от объема выборки.

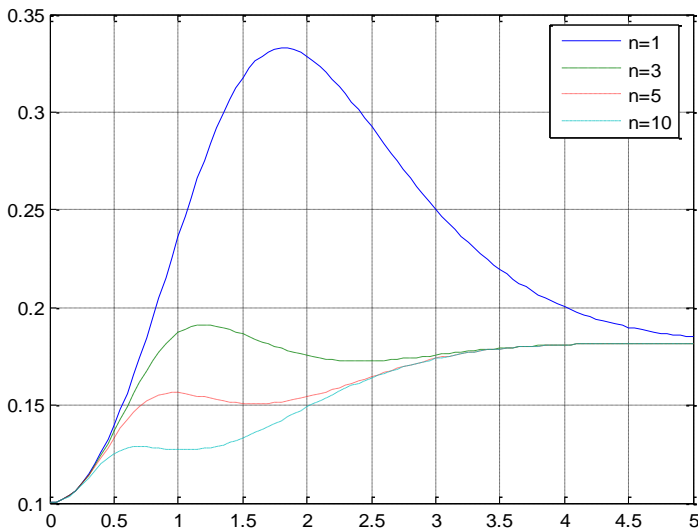


Рисунок 2 - Зависимость полной вероятности брака от смещения среднего для заданного объема выборки

Предложенные выражения и методика позволяют выполнить расчет одного из распространённых критериев качества регулирования, полной вероятности брака, применительно к процессам ТО и Р АТС с учетом заданных статистических характеристик параметров качества рассматриваемого ТП.

УДК 519.245:53.08

З.В. Мищенко, Е.К. Химица (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТО И Р АТС ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

Основными статистическими методами статистического регулирования ТП по альтернативному признаку являются p , np , u , c контрольные карты. Статистиками, используемыми в указанных контрольных картах, являются число (np , c) и доля (p , u) дефектов в партии изделий или число и доля дефектов приходящихся на единицу длины или площадь поверхности изделия.

Значениями случайной величины при статистическом регулировании ТП по альтернативному признаку являются факты появления или отсутствия дефекта в контролируемой выборке или на единице длины или площади продукции. Т.е., если рассматривается процесс инструментального контроля, то результатом является процесс сравнения значений случайной величины с границами допусков контролируемого параметра.

Исходя из вышесказанного, случайная величина, моделирующая технологический процесс по качественному признаку, будет представлять собой вектор логических единиц или нулей $c(t)$ соответствующих появлению или отсутствию дефекта в контролируемой единице в заданный момент времени. Число элементов в векторе должно быть равно объему выборки.

Расчет вектора случайных чисел дефектов в налаженном c_0 и разлаженном c_1 состояниях ТП с учетом погрешности измерения определяется зависимостью

$$c_0 = \sum_{i=1}^n \begin{cases} 1, \text{если } Y_{oi} \notin [T_H, T_B] \\ 0, \text{иначе} \end{cases}, \quad (1)$$

$$c_1 = \sum_{i=1}^n \begin{cases} 1, \text{если } Y_{li} \notin [T_H, T_B] \\ 0, \text{иначе} \end{cases}, \quad (2)$$

где Y_{oi} , Y_{li} - i -е модельное значение контролируемого параметра в статистически управляемом и неуправляемом состояниях,

$$Y_{oi} = F_X^{-1}(\mathfrak{R}_i(0,1), \bar{Q}_X = f(\mu_0, \sigma)) + F_{\Delta}^{-1}(\mathfrak{R}_i(0,1), \bar{Q}_{\Delta} = f(M_{\Delta}, \sigma_{\Delta})), \quad (3)$$

$$Y_{li} = F_X^{-1}(\mathfrak{R}_i(0,1), \bar{Q}_X = f(\mu_i, \sigma)) + F_{\Delta}^{-1}(\mathfrak{R}_i(0,1), \bar{Q}_{\Delta} = f(M_{\Delta}, \sigma_{\Delta})); \quad (4)$$

где F_X^{-1} , F_{Δ}^{-1} - обратные функции распределения вероятностей контролируемого параметра и погрешности его измерения, \bar{Q}_X , \bar{Q}_{Δ} - векторы параметров F_X^{-1} , F_{Δ}^{-1} ; μ_i, σ - математическое ожидание и с.к.о. контролируемого параметра в неуправляемом режиме; μ_0 - математическое ожидание контролируемого параметра в управляемом режиме; $\mathfrak{R}_i(0,1)$ - псевдослучайное число распределенное по равномерному закону в интервале от 0 до 1; $[T_H, T_B]$ - нижняя и верхняя границы поля допуска контролируемого параметра, n - объем сгенерированной выборки псевдослучайных чисел.

Определение вектора случайных чисел доли несоответствий в налаженном p_0 и разлаженном p_1 состояниях ТП с учетом погрешности измерения определяется как отношение $p = c/n$ или иначе

$$p_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \begin{cases} 1, \text{если } Y_{oi} \notin [T_H, T_B] \\ 0, \text{иначе} \end{cases} \quad (5)$$

$$p_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \begin{cases} 1, \text{если } Y_{li} \notin [T_H, T_B] \\ 0, \text{иначе} \end{cases} \quad (6)$$

Полученные выражения позволяют выполнить моделирование распределения значений контролируемых параметров по качественному признаку с учетом влияния особых причин на изменчивость контролируемого параметра процесса, необъясненной дисперсии параметров технологического процесса, погрешности средств измерений,

влияния заданного объема выборки на законы распределения выборочных статистик.

Расчет оперативной характеристики для пр-контрольной карты методом статистического моделирования выполняется по следующим этапам:

1. задание начальных условий
q0=0.05;
alpha=0.0027;
n=5;
2. определяется погрешность расчета
m=100000;
3. расчет контрольной границы
x=binornd(n1,q0,m,1);
UCLnp1=prctile(x,(1-alpha)*100);
4. расчет оперативной характеристики
q1=0:0.03:0.8;
for i=1:length(q1)
x=binornd(n1,q1(i),m,1);
Pa1(i)=sum(x<=UCLnp1)/m;
end

На рисунке приведен результат расчета оперативной характеристики карты пр для указанных параметров зависимости от уровня дефектности q_1 и объема выборки.

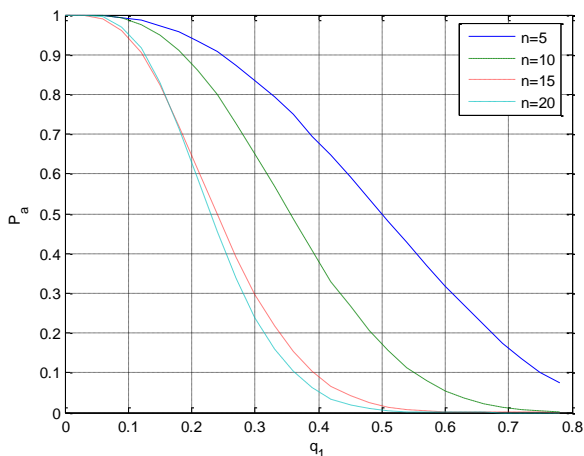


Рисунок - График оперативной характеристики для p-карты

Полученные выражения позволяют рассчитать оперативную характеристику и параметры достоверности статистического контроля качества процессов ТО и Р АТС для контрольных карт по альтернативному признаку при произвольном законе распределения контролируемого параметра.

УДК 519.245:53.08

З.В. Мищенко, А.В. Ранд (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ДОСТОВЕРНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ТО И Р АТС ПО КОНТРОЛЬНОЙ КАРТЕ СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО

Распространенными методами статистического регулирования технологических процессов (ТП) ТО и Р автотранспортных средств (АТС) являются контрольные карты Шухарта (КК). Критерием оценки эффективности применения КК является оперативная характеристика, которая представляют

собой зависимость вероятности принятия решения о разлаженности процесса и отклонения среднего от целевого значения.

Основным преимуществом КК скользящего среднего по отношению к аналогам является возможность определения статистически управляемого состояния ТП ТО и Р АТС по мере поступления исходных данных без необходимости формировать партию однотипных изделий поступающих на операцию контроля. В настоящее время в литературе известно несколько вариантов КК скользящего среднего, при этом ни один из них не стандартизован в РФ. Основной моделью распределения значений контролируемого параметра, лежащей в основе определения параметров КК скользящего среднего, является нормальный закон с постоянной дисперсией. Однако на практике не все параметры будут подчиняться нормальной модели.

В работе рассмотрена задача определения характеристик плана контроля по КК скользящего среднего при произвольном законе распределения контролируемого параметра. К оптимизируемым параметрам плана контроля по КК скользящего среднего можно отнести объем выборки и положение контрольных границ или уровень значимости при приемке процесса.

Значение вероятности приемки ТП (оперативная характеристика) примет вид

$$P = F_{\bar{X}}(a_B, \mu, \sigma_{\bar{X}}) - F_{\bar{X}}(a_H, \mu, \sigma_{\bar{X}}), \quad (1)$$

где a_B , a_H - верхняя и нижняя границы регулирования на КК соответственно; $F_{\bar{X}}$ — функция распределения скользящего среднего \bar{X} контролируемого параметра; n — объем выборки, μ - текущее положение скользящего среднего, $\sigma_{\bar{X}}$ - среднее квадратическое отклонение скользящего среднего, \bar{X} - скользящее среднее, $\bar{X} = (X_1 + X_2 + \dots + X_n)/n$. Скользящее среднее определяется на основе индивидуальных значений контролируемого параметра X_i в серии из n последовательных

измерений, полученных в течении некоторого промежутка времени.

Величины границ регулирования связаны с вероятностью ошибки первого рода и объемом выборки и определяются по формулам

$$a_B = F_{\bar{x}}^{-1}\left(1 - \frac{\alpha}{2}, \mu_0, \sigma_{\bar{x}}\right), \quad a_H = F_{\bar{x}}^{-1}\left(\frac{\alpha}{2}, \mu_0, \sigma_{\bar{x}}\right), \quad (2)$$

где $F_{\bar{x}}^{-1}$ - обратная функция распределения статистики контролируемого параметра, μ_0 - целевое значение скользящего среднего, α - величина уровня значимости метода контроля ТП.

Как следует из выражений (1) и (2) для определения параметров плана контроля необходимо получить функцию распределения значений скользящего среднего, которая в свою очередь существенно зависит от распределения контролируемого параметра и объема выборки. Одним из методов позволяющих получить аппроксимацию неизвестного распределения является метод статистических испытаний. Статистическое моделирование включает следующие этапы:

Генерация матрицы значений результатов измерений контролируемого параметра x с размерностью $n-m$:

$$x = F_X^{-1}(U(n, m), \bar{Q}_X), \quad (3)$$

где F_X^{-1} - обратная функция распределения вероятностей контролируемого параметра; $U(n, m)$ - матрица равномерно распределенных псевдослучайных чисел с размерностью $n-m$; \bar{Q}_X - вектор параметров закона распределения F_X^{-1} ; n - объем выборки, определяется планом контроля; m - объем генерируемой выборки, определяет погрешность моделирования.

По результатам моделирования матрицы x выполняется расчет статистик соответствующих контрольной карте скользящего среднего \bar{x} . Результатом расчет является вектор с числом элементов равным m .

Вероятность приемки процесса определяются как отношение числа статистик попадающих в контрольные границы при заданной степени разладке ТП

$$P = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \begin{cases} 1, & \text{если } \bar{x}_i \in [a_H, a_B] \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (4)$$

На рисунке приведены оперативные характеристики для карты скользящего среднего в зависимости от n и \bar{X} при $\alpha = 0,01$.

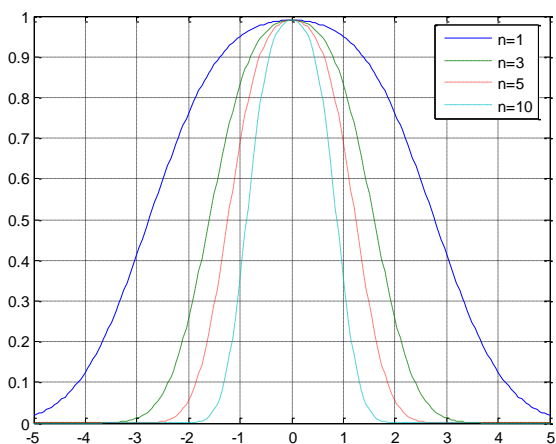


Рисунок - Оперативная характеристика \bar{X} -карты от n и δ при $\alpha=0,01$

Полученные выражения позволяют рассчитать оперативную характеристику и параметры достоверности статистического контроля качества процессов ТО и Р АТС для контрольной карты скользящего среднего при произвольном законе распределения контролируемого параметра.

УДК 519.245:53.08

З.В. Мищенко, Я.В. Кондратюк (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ ПРИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ ПАРАМЕТРОВ АТС

Автотранспортное средство (АТС) является сложным техническим объектом включающее множество систем, техническое состояние которых характеризуется совокупностью параметров. Взаимосвязь между измеряемыми параметрами и обобщенными показателями качества АТС можно представить в виде математической модели вида

$$Y_i = F(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (1)$$

где Y_i - i -й обобщенный показатель качества АТС, $i=1, \dots, r$, r – количество обобщенных показателей качества АТС, X_j - j -й измеряемый параметр АТС, $j=1, \dots, n$, n – количество измеряемых параметров АТС.

Если техническое состояние АТС описывается несколькими взаимосвязанными обобщенными показателями качества, то выражение (1) примет вид системы уравнений

$$\begin{cases} Y_1 = F_1(X_1, X_2, \dots, X_n) \\ \dots \\ Y_r = F_r(X_1, X_2, \dots, X_n) \end{cases}, \quad (2)$$

Взаимосвязи (1) и (2) могут носить как функциональный так и статистический характер.

Математические модели вида (1) могут быть использованы при реализации систем косвенного контроля технического состояния АТС. В этом случае допустимые значения накладываются, как правило, на обобщенные показатели качества Y_i . Одним из общих подходов для оценки пригодности математической модели (1) при реализации системы косвенного контроля является использование теории информации Шеннона.

Количество информации для многомерной оценки по обобщенным показателям качества примет вид

$$I = H(\bar{Y}) - H(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм}), \quad (3)$$

где $H(\bar{Y})$, $H(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм})$ - энтропия по Шеннону до \bar{Y} и после $\bar{Y}/\bar{Y}_{изм}$ проведения косвенных измерений вектора обобщенных показателей качества.

Величина энтропии до проведения измерений $H(Y)$ по одному обобщенному показателю качества с учётом допустимых ограничений на Y будет определяться по формуле

$$H(Y) = - \int_{Y_H}^{Y_B} f(Y) \ln[f(Y)] dY, \quad (4)$$

где $f(Y)$ - функция плотности распределения вероятности обобщенного показателя, Y_B , Y_H - верхняя и нижняя границы поля допуска на обобщенный показатель.

Техническое состояние сложных технических объектов оценивается на основе вектора обобщенных показателей качества $\bar{Y} = [Y_1; Y_2; \dots; Y_r]$. В многомерном случае энтропия по Шеннону $H(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм})$ будет определяться по формуле

$$H(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм}) = - \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} f(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм}) \ln[f(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм})] dY_1 \dots dY_r, \quad (5)$$

где $f(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм})$ - функция совместного распределения плотности вероятности обобщенных показателей качества $Y_1; Y_2; \dots; Y_r$. В случае независимых $Y_1; Y_2; \dots; Y_r$ функция $f(\bar{Y}/\bar{Y}_{изм})$ будет представлять собой произведение функций распределения плотности вероятности отдельных обобщенных показателей.

Для определения функции распределения плотностей вероятностей обобщенного показателя $f(Y)$ целесообразно использовать метод статистических испытаний. Аппроксимация функции плотности вероятности будет выполняться согласно выражению $f(Y) = n_i / n \Delta Y$ в пределах допуска на обобщенный показатель качества по сгруппированной выборке псевдослучайных чисел, моделирующих распределение $f(Y)$.

Если техническое состояние системы АТС оценивается по множеству независимых обобщенных показателей качества, то вероятностная модель распределения \bar{Y} примет вид

$$f(\bar{Y}) = \prod_{l=1}^N \left[\frac{1}{n_l \Delta_{Y_l}} \sum_{i=1}^{n_l} 1, f_i(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{Ni}) \in \left[Y_l - \frac{\Delta_{Y_l}}{2}; Y_l + \frac{\Delta_{Y_l}}{2} \right] \right], \quad (6)$$

где $f(\bar{Y})$ - многомерная функция плотности вероятности обобщенных показателей качества, x_{ji} - вектор псевдослучайных чисел моделирующих распределение j -го критерия качества. Δ_Y - длина интервала группировки по обобщенному показателю качества Y ; n - объем выборки псевдослучайных чисел генерируемой для моделирования распределения $f(Y)$.

Аналогично (6) аппроксимируется функция $f(\bar{Y}/\bar{Y}_{uzm})$ для погрешности измерения обобщенного показателя. С учетом полученной аппроксимации (4) – (6) выражение для расчета количества информации (3) примет вид

$$I = H(\bar{Y}) - H(\bar{Y}/\bar{Y}_{uzm}) = - \sum_{l=1}^{k_1} \dots \sum_{d=1}^{k_r} p_{l..d} \ln(p_{l..d}) - \left[- \sum_{i=1}^{m_1} \dots \sum_{j=1}^{m_r} \frac{n_{i..j}}{n} \cdot (\ln(n_{i..j}) - \ln(n \cdot (\Delta Y_1 \dots \Delta Y_r))) \right], \quad (7)$$

где $p_{l..d}$ - многомерный дискретный ряд распределения обобщенных показателей качества процесса; k_1, \dots, k_r - число возможных баллов по обобщенным показателям качества при проведении экспертной оценки согласно используемой методике, $n_{i..j}$ - массив частот совместного распределения обобщенных показателей качества; m_1, \dots, m_r - число интервалов группировки по обобщенным показателям качества; $\Delta Y_1, \dots, \Delta Y_r$ - длины интервалов группировки по обобщенным показателям качества.

Количество информации рассчитанное по формуле (7) представляет собой логарифмическую меру числа различных градаций обобщенного показателя качества с учетом заданных границ допусков. Полученные выражения позволяют рассчитать количество информации при косвенном контроле технического состояния систем АТС в общем случае для вектора обобщенных показателей качества с учетом влияния множества факторов на результаты измерений.

УДК 519.245:53.08

М.С. Молькова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДОСТОВЕРНОСТИ СИСТЕМ КОСВЕННОГО КОНТРОЛЯ АТС С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ *NVIDIA CUDA*

В работе рассмотрена задача расчета величин вероятностей ошибок первого P_1 и второго P_2 рода систем косвенного контроля автотранспортных средств (АТС) с учетом погрешностей измерения значений контролируемых параметров. Вероятности P_1 , P_2 будут вызваны:

1. аппроксимацией области значений контролируемых параметров, соответствующих исправному состоянию системы множеством независимых допусков контролируемых параметров $[X_{iA}, X_{iB}]$, $i=1..n$,

2. погрешностями измерения значений контролируемых параметров ΔX_i , $i=1..n$.

Первый случай соответствует методическим ошибкам первого и второго рода. Во втором случае будут возникать ошибки первого и второго рода вследствие наличия погрешностей измерения значений контролируемых параметров. Следовательно, величины суммарных ошибок первого и второго рода P_1 , P_2 будут определяться по формулам

$$P_1 = P(Y(X_1, \dots, X_n) \leq Y_D) P\left(\bigcup_{i=1}^n (X_i + \Delta X_i) \notin [X_{iH}, X_{iB}]\right)$$

$$P_2 = P(Y(X_1, \dots, X_n) > Y_D) P\left(\bigcap_{i=1}^n (X_i + \Delta X_i) \in [X_{iH}, X_{iB}]\right),$$

где X_1, X_2, \dots, X_N - контролируемые параметры АТС, $Y(X_1, X_2, \dots, X_N)$ - математическая модель определяющая взаимосвязь между обобщенным показателем Y и контролируемыми параметрами; Y_D - граница допуска обобщенного показателя; n - количество контролируемых параметров; P - оператор для расчета вероятности события указанного в скобках.

Указанный расчет относится к многомерным задачам, поэтому для ее решения целесообразно использовать метод статистических испытаний. Для сокращения времени моделирования целесообразно использовать методы параллельной обработки данных. Одним из широко известных методов является использование графических процессоров (*GPU*) ПЭВМ и технологии *NVIDIA CUDA* для параллельной обработки данных. Для решения задачи целесообразно использовать программный комплекс *MATLAB* с модулем *Parallel Computing Toolbox*. Указанный модуль содержит набор функций, позволяющих на основе программы в *MATLAB*, выполнить ее компиляцию, распараллеливание расчетов между процессорами графических карт и возврат данных для определенного вида графического процессора в автоматическом режиме. Такой подход позволяет существенно сократить затраты на программирование и отладку кода.

Текст функции *КМКCndNorm* для расчета P_1, P_2 :

```
function [P1,P2]=КМКCndNorm(T,Yd,Mx,sx,Mdx,sdx,N)
% генерация массивов псевдослучайных чисел
% моделирующих распределение измеряемых параметров
x1=normrnd(Mx(1),sx(1),N,1); x2=normrnd(Mx(2),sx(2),N,1);
```



```
% генерация массивов псевдослучайных чисел моделирующих распределение погрешностей измерения параметров X
delta1=normrnd(Mdx(1),sdx(1),N,1);
delta2=normrnd(Mdx(2),sdx(2),N,1);
% генерация массивов псевдослучайных чисел, моделирующих распределение результатов измерения
y1=x1+delta1; y2=x2+delta2;
% положение АТС в пространстве допусков
% xx1= (x1 >= T(1,1)) & (x1 <= T(1,2));
% xx2= (x2 >= T(2,1)) & (x2 <= T(2,2));
Y=x1.^2+x2.^2; yу=(Y<=Yd);
% положение АТС в пространстве допусков после измерений
yу1= (y1 >= T(1,1)) & (y1 <= T(1,2));
yу2= (y2 >= T(2,1)) & (y2 <= T(2,2));
Y=y1.^2+y2.^2; yуу=(Y<=Yd);
% расчет вероятностей ошибок первого и второго рода
P1=mean(sum(yу&(~yу1|~yу2))/sum(yуу));
P2= mean(sum((~yу)&yу1&yу2)/sum(yуу));
Файл сценария осуществляющий распараллеливание вычислений содержит следующие команды:
% Определение числа доступных GPU на ПЭВМ
gpuDeviceCount
% Вызов описания доступных GPU на ПЭВМ
gpuDevice
% Выбор GPU ПЭВМ (задается номер в виде целого числа согласно описанию из предыдущего пункта)
gpuDevice(2)
% задание исходных данных для расчета
Mx=[0 0]; sx=[1 1]; Mdx=[0 0]; N=1000000; kd=0.25:0.3:6;
kt1=1/3; kt2=1/4; Yd=sqrt(2^2+2^2);
% Передача исходных данных в ОЗУ GPU
gpuMx = gpuArray(Mx); gpuSx = gpuArray(Sx); gpu N=
gpuArray(N);
```

```
gpuT=gpuArray([-kd(i)/2 kd(i)/2; -kd(i)/2 kd(i)/2]); gpuKt =  
gpuArray(kt1); gpuKt2 = gpuArray(kt2); gpuYd =  
gpuArray(Yd);  
% запуск функции КМКCndNorm на исполнение GPU  
[gpuP1, gpuP2]=arrayfun(@КМКCndNorm, gpuT, gpuYd,  
gpuMx, gpuSx, gpuMdx, gpuSdx1, gpuN);  
% Возврат результатов расчета из памяти графического  
процессора в ОЗУ ПЭВМ для последующей обработки  
[P1, P2] = gather(gpuP1, gpuP2);
```

Разработанная методика позволяет рассчитать точечные оценки P_1 , P_2 для систем косвенного контроля АТС с учетом методических составляющих ошибок 1-го и 2-го рода, погрешностей измерения значений контролируемых параметров и погрешности регрессионной математической модели с учетом полноты проводимого контроля. Применение методов параллельного программирования позволяет ускорить процесс расчета P_1 , P_2 при косвенном многопараметрическом контроле методом статистических испытаний и обеспечить при этом приемлемую величину дисперсии результатов расчета.

УДК 006.077

Ю.А. Орлов, Ю.С. Соколов, Д.Ю. Орлов
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

В настоящее время в мире остро стоит проблема нахождения и разработки новых альтернативных источников энергии. Использование ветрогенераторов в промышленности и на транспорте, в быту и на отдыхе оправдано в настоящее время тем, что электроэнергия, газ и нефтепродукты постоянно дорожают.

Из практики использования ветрогенераторов известно, что мощность промышленных установок может достигать 6 МВт, а бытовых от 0,1 до 20кВт.

Разработанная конструкция может быть востребована в системе городского хозяйства, малыми предприятиями и индивидуальными лицами, как в стационарных, так и в походных условиях.

В перспективе может быть использована для выработки электроэнергии от морских приливов и отливов.

Главными преимуществами предлагаемой конструкции перед аналогичными устройствами является наличие вертикальной оси вращения и имеющейся возможностью регулировки положения рабочих лопастей.

Вертикальная ось вращения, при наличии дополнительных промежуточных опор рабочих лопастей, на магнитной подвеске или рельсах, позволяет изготовить рабочую лопасть длиной до нескольких сотен и более метров (см.рисунок).



Рисунок – Общий вид энергоустановки с вертикальной осью вращения

Устройство может работать при любом направлении ветра, т.к. число лопастей может равняться трем и более ярусам.

Научная новизна предлагаемого решения заключается в том, что коэффициент аэродинамического сопротивления рабочей лопасти имеет максимальное значение близкое к единице, а нерабочая лопасть минимальное значение близкое к нулю.

В результате исследования установлено, что экспериментальная установка с площадью одного маха 50 см² при скорости воздушного потока 4 м/с обеспечивает получение мощности 1 Вт при любом направлении ветра.

В ходе выполнения работы широко привлекались студенты и аспиранты. Научное достижение зафиксировано в виде патентов на изобретение №2432494, №2484294 и положительного решения о выдаче патента к заявке №2011145378/06 (067946) от 10.07.2013 г., правообладателем которого является Владимирский государственный университет и авторы разработки.

УДК 331.45:01.93

М.П. Ромодановская (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ ВОДИТЕЛЕЙ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Безопасность транспортного потока во многом зависит от состояния водителя автомобиля. Не случайно работникам транспорта в ТК РФ отведена целая глава. Особое внимание уделяется вопросам проведения медицинских осмотров этой категории работников.

Для определения пригодности к выполнению поручаемой работы, выявления медицинских противопоказаний или ограничений к водительской деятельности, предупреждения профессиональных заболеваний водители автомобилей проходят несколько видов обязательных медицинских осмотров – предварительные, периодические и предрейсовые (п. 2 ст. 23 Федерального закона от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (далее - Закон N 196-ФЗ)).

Перечни медицинских противопоказаний для граждан, управляющих транспортными средствами включены в приложение № 2, утвержденное приказом Минздравсоцразвития России от 12.04.11 №302н, в соответствии с используемыми в

настоящее время категориями («А», «А1», «В», «В1», «ВЕ» и т.д.).

Оформление на рабочее место водителя автомобиля возможно только после обязательного предварительного медицинского осмотра (обследования) (ч. 2 ст. 328 ТК РФ). При заключении трудового договора требуется справка о допуске к управлению транспортным средством (форма 083/у-89), оформленная согласно Приказу Минздравсоцразвития РФ № 831н от 28.09.2010 г. Справка действительна два года.

Периодические медосмотры водителей проводятся один раз в два года (п. 27 Приложения N 2 к Приказу Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 N 302н), а для лиц в возрасте до 21 года – ежегодно (ч. 1 ст. 213 ТК РФ).

Порядок проведения предрейсовых и послерейсовых медосмотров регулируется п. 1 ст. 23 Закона N 196-ФЗ. Целью их проведения является своевременное определение нарушений и отклонений в состоянии здоровья водителя для обеспечения безопасности дорожного движения.

Предрейсовые и послерейсовые осмотры могут проводить организации, имеющие лицензию на право осуществления этого вида деятельности. Возможно заключение договора с такой медицинской организацией на проведение осмотров.

Предрейсовый осмотр позволяет выявить обстоятельства, препятствующие работнику выполнять трудовые функции (например, заболевание или состояние опьянения).

В путевом листе делается отметка о допуске водителя к рейсу, поэтому водитель должен иметь путевой лист при себе на предрейсовом медосмотре.

Если водитель находится в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения, то он не вправе управлять транспортным средством (п. 2.1 ст. 19 Закона N 196-ФЗ). Работодатель обязан отстранить такого работника от выполнения работы (ч. 1 ст. 76 ТК РФ).

Работа в условиях повышенной опасности обязывает водителей автомобилей проходить обязательное психиатрическое освидетельствование не реже одного раза в

пять лет (ч. 5 ст. 213 ТК РФ). Порядок прохождения такого освидетельствования утвержден Постановлением Правительства РФ от 23.09.2002 N 695.

Все эти меры призваны обеспечить безопасность движения.

УДК 519.245:53.08

Г.И. Эйдельман, К.С. Исакова, Е.В. Арефьев
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА НА АЛКОГОЛЬНОЕ ОПЬЯНЕНИЕ

Противоречие об отсутствии количественной величине алкоголя на литр крови или на литр выдыхаемого воздуха было устранено с принятием Федерального Закона от 23.07.2013 г. № 196-ФЗ «О Внесении изменений в КоАП РФ» и статью 28 Закона «О безопасности дорожного движения».

Статья 12.8 КоАП РФ запрещает употребление за рулем веществ, вызывающих алкогольное опьянение.

Административная ответственность, предусмотренная настоящей статьей и частью 3 статьи 12.27 Кодекса, наступает в случае установленного факта употребления вызывающих алкогольное опьянение веществ, который определяется наличием абсолютного этилового спирта в концентрации, превышающей возможную суммарную погрешность измерений, а именно 0,16 миллиграмма на один литр выдыхаемого воздуха, или в случае наличия наркотических средств или психотропных веществ в организме человека.

В п. 8 Правил освидетельствования также говорится, что наличие или отсутствие состояния алкогольного опьянения определяется на основании показаний используемого технического средства измерения с учетом допустимой погрешности технического средства измерения.

Суммарную погрешности измерений Δ_{Σ} , составляют [1]: предельная погрешность метода измерений $\Delta_{\text{м}}$; предельная

погрешность, обусловленная влиянием внешних факторов $\Delta_{\text{усл}}$; предельная погрешность оператора Δ_0 ; предел допускаемой погрешности используемых средств измерений $\Delta_{\text{СИ}}$. Целесообразно средство измерения выбирать по соотношению:

$$\Delta_{\text{СИ}} = (0,6 - 0,8) \cdot \Delta_{\text{д}}, \quad (1)$$

где $\Delta_{\text{д}}$ – допускаемая погрешность измерения

Согласно [2] допускаемую погрешность измерения $\Delta_{\text{д}}$ устанавливают в зависимости от поля допуска T на контролируемый параметр по соотношению $(0,2 - 0,3) \cdot T$, в среднем по соотношению $0,25 \cdot T$.

На вооружении ГИБДД состоят следующие модели алкотекторов, одобренные и имеющие Удостоверение МЗСР - внесены в Реестр типа средств измерений (СИ) Госстандарта РФ, например, Алкотектор *PRO-100 combi*, *Lion Alcolmeter SD-400P*, *Drager Alcotest 6810*, *Alert j4Xec*, *Drager Alcotest 7410 Plus*, АКПЭ-01М, *Mark V*. Общим для всех вышеуказанных приборов, является электрохимический датчик, за исключением нанотехнологичного алкотектора АКПЭ-01М, который основан на оптико-физическом взаимодействии паров этанола с инфракрасным излучением. Погрешность этих приборов составляет порядка 0,01 промилле.

Учитывая вышесказанное, при освидетельствовании показания алкотекторов не должны превышать 0,15 промилле, так как при однократных измерениях за суммарную погрешность измерения можно принять предельную допустимую абсолютную погрешность технического средства. Число 0,15 является числом приближенным. Примем его за предельное значение и проведем следующие вычисления.

Согласно стандарта СЭВ СТ СЭВ 543-77 «Числа. Правила записи и округления» следует различать записи приближенных чисел по количеству значащих чисел. Запись 0,15 означает, что верны только цифры десятых и сотых; истинное значения числа может находиться в пределах от 0,145 до 0,155.

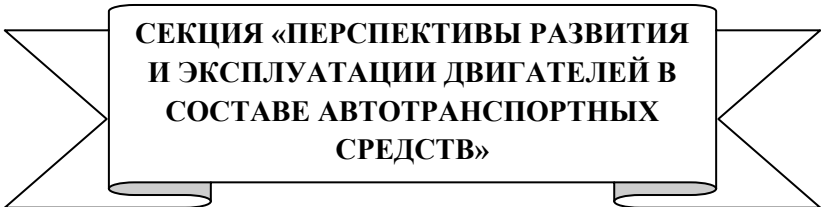
То есть поле допуска на контролируемое значение алкоголя $T=0,01$ промилле и будет равно погрешности алкотектора. Это противоречит соотношению между полем допуска на

контролируемый параметр T и допускаемой погрешностью $\Delta СИ$ средства измерения. Следовательно, при указании значения абсолютного этилового спирта на один литр выдыхаемого воздуха с двумя верными значащими цифрами средства измерения не обеспечивают требуемой точности. В международной практике количественные характеристики допустимого уровня алкоголя в крови водителя автотранспортного средства указывают, как правило, с одной верной значащей цифрой, поэтому вместо 0,16 промилле правильнее было указать 0,1 промилле или 0,2 промилле. Тогда в первом случае истинное значение числа может находиться в пределах от 0,05 промилле до 0,15 промилле, а во втором случае в пределах от 0,15 промилле до 0,25 промилле. В этом случае поле допуска на параметр $T=0,1$ промилле и соотношение между полем допуска и допустимой погрешностью алкотекторов будет выполнено, и погрешность средства измерения скажется незначительно на результатах измерения.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что сложившаяся метрологическая практика проведения измерений при освидетельствовании на алкогольное опьянение нуждается в доработке в соответствии с действующим законодательством в области метрологического обеспечения.

Список литературы

1. Селиванов М. Н., Фридман А. Э., Кудряшова Ж. Ф. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. Л.: Лениздат, 1987.
2. Метрологическое обеспечение производства: Конспект лекций/Госстандарт; ВИСМ; под ред. А.А. Тупиченкова. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 248 с., ил.
3. Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение: учебник/А.Г. Сергеев. – М.: Высшее образование. 00. – 575 с. – (Основы наук).



**СЕКЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ В
СОСТАВЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ
СРЕДСТВ»**

UDK 621.43.001.4

Gots A.N., Dr. Sc. (Eng.), Professor (*Russia, Vladimir, VLSU*)

THE ANALYSIS PRODUCED BY THE REFINERIES OF TRACTOR AND COMBINE ENGINES

As power units of tractors and combines basically apply four-cycle diesel engines mainly with liquid and on the occasion of with air cooling without a turbo-supercharging or with a turbo-supercharging. Structurally diesel engines for combines differ from tractor basically a principle of selection of capacity: about 40 % of capacity (or more) it is selected with sock of a cranked shaft, and the others – on the part of a flywheel. We shall notice, that recently the diesel engines used in structure universally – plough of tractors should have an opportunity of selection of capacity with a sock of cranked shaft for hydrodrives of instruments.

In tractor and combine mechanical building apply the diesel engines having the following constructive circuits: for tractors plough – 2R, 4R, 6R, 8V; arable – 4R, 6R, 6V, 8V; industrial – 4R, 6R, 6V, 8V, 12V Capacities of agricultural tractor diesel engines depending on type of a tractor change from 20 up to 350 kW, and for industrial, timber industry and some types agricultural - from 400 up to 600 kW.

For the statistical analysis of parameters let out now tractor and combine diesel engines (total amount of sample of 650 models) diesel engines have been divided on power groups: 1 - 20 ... 50; 2 - 50 ... 100; 3 - 100 ... 150; 4 - 150 ... 200; 5 - 200 ... 250; 6 - 250 ... 300; 7 - 300 ... 400; 8 - 400 ... 500; 9 - 500 ... 600 kW according to

a type agricultural, industrial, timber industry and forestry tractors [1]. For research diesel engines let out are taken: The Minsk motor factory, Open Society «Vladimir engine-tractor factory», the Altay motor factory, and also diesel engines of foreign firms: *Detroit, Kubota, Perkins, Came, Cummins, Martine Diesel, Pezetel, Dorman, Mitsubishi, Yanmar, Leyland, Deutz, John Deere, Caterpillar, MAN, Kumatzu, Volvo*, etc. Results of the lead analysis are resulted on fig. 1, where on an horizontal axis parameters of the researched size are postponed: liter capacity N_l , kW / iV_h (i – number of cylinders, V_h – volume of one cylinder); specific weight $m_{ud.}$, Kg/kW (mass in kg divide on power in kW) and nominal factor of a stock of the twisting moment μ_n , in percentage, and on vertical axis of ordinates – schedules of normal density $f(x)$ probabilities of size x , specified on an horizontal axis.

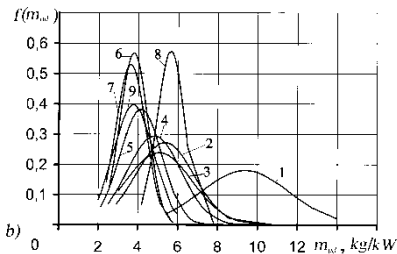
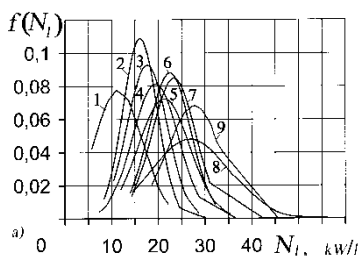
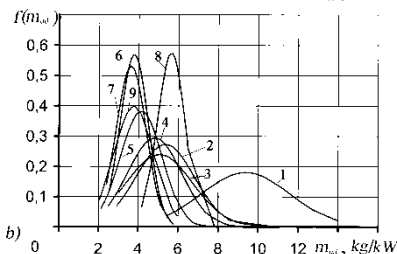


Figure 1 - Schedules of normal density of probability for tractor and комбайновых diesel engines: a) liter capacity N_l , kW / iV_h ; b) specific weight $m_{ud.}$, kg/ kW; c) nominal factor of a stock of the twisting moment μ_n , % for capacities: 1 - 20 ... 50; 2 - 50 ... 100; 3 - 100 ... 150; 4 - 150 ... 200 kw; 5 - 200 ... 250; 6 - 250 ... 300; 7 - 300 ... 400; 8 - 400 ... 500; 9 - 500 ... 600 kW



Analyzing the received results, we shall note, that selective average values of parameters tractor and combine diesel engines on groups of capacity are distributed as follows: a) liter capacities N_l , kW / iV_h : 1...11,5; 2...16,1; 3...17,6; 4...19,4; 5...21,2; 6...22,5; 7...23,3; 8...26,7; 9...27, 7; b) specific weights $m_{ud.}$, kg /kW:

1...9,38; 2...5,55; 3...5,35; 4...5,06; 5...4,81; 6...4,13; 7...3,77; 8...3,62; 9...5,62; c) nominal factor of a stock of the twisting moment μ_n , %: 1...11,8; 2...19,8; 3...21,4; 4...21,5; 5...25,6; 6...26,8; 7...26,9; 8...24,2; 9...21,6. Thus, in the first power to group (up to 50 kW) diesel engines of a low technological level as they also are frequently used for a drive of means of mechanization of auxiliary operations still are issued. We shall notice, what even on such parameter, as N_l scope of a variation in this group makes 5,8...21,2 kW/ iV_h (figure 1,a), and in group 9 – 19...45 kW/ iV_h . During too time on specific weights m_{ud} . In group 7 scope of a variation makes 2...5,8 kg /kW, etc. We Shall note also, that the top values of specific parameters mainly concern to комбайновым to the diesel engines having, as a rule, smaller average and maximal loadings, and also more favorable operating modes.

In turn operating modes of tractor diesel engines are characterized by significant sizes of loadings and their sharp changes, and working frequencies of rotation of cranked shaft at them are close to nominal, limited by regulators. Therefore they have also higher thermal intensity of the basic details. In it the basic distinction consists in requirements to tractor and combine to diesel engines.

It is necessary to note also, that tractor and combine diesel engines overwhelming time work in conditions of a high dust content, and also to them make rigid demands to maintenance of reliable start in a range of temperatures from -45 up to + 45° C, ability of work in high-mountainous conditions and different soil – climatic zones. Diesel engines should have the minimal volume of obligatory maintenance service.

Taking into account the big loading and rather high working average speed of the piston of a tractor diesel engine, frequency of rotation of a cranked shaft is done(made) usually with not exceeding 2400 mines⁻¹. Diesel engines work with the big surplus of air reaching 20...30 % at full loading. The greatest average effective pressure of four-cycle diesel engines without pressurization reaches up to 0,75...0,8 MPa, and with pressurization – 1,2...1,4 MPa and more.

The tractor engines working in structure of arable tractors, are characterized by often inclusions muff couplings and switching of a box of transfers (BT), i.e. change of modes .

It is necessary to note, that intensity of inclusion decreases at more power saturated tractors. On the average the switching causing change of operating modes of a diesel engine, occur through everyone 1,5 ... 3,5 minutes. At трелевочных the quantity of switching reaches tractors 2000 at one o'clock.

Tractor engines the most part of time are maintained on the unsteady modes which reason are continuous changes of the moment of resistance at performance by machine-tractor unit (MTU) agricultural, building, forestry and other kinds of works. On the data, traction efforts to a hook of a tractor in the unit with various agricultural instruments vary under the normal law and change in rather wide limits. For example, the frequency spectrum of traction resistance of a plough changes from 0 up to 10 Hz with expression of a maximum of a dispersion within the limits of frequencies 0...0,75 Hz and 2,6...4,0 Hz. In a range of frequencies of a dispersion of 0,75...2,5 Hz are approximately constant, and at frequencies than 4 Hz there are more decrease.

For the machine-tractor unit the degree of non-uniformity of the loading, representing the attitude of root-mean-square size of change of the moment of resistance to arithmetic-mean, changes within the limits of 0,12...0,55. For example, the degree of non-uniformity of change of the twisting moment on driving wheels bulldozer the unit makes about 0,46...0,55, and arable – 0,12...0,14. It is established [1], that if the period of fluctuations of traction resistance at change of speed of movement from 4,8 up to 7,3 km/h changes for 0,22...0,303 second (frequency of fluctuations, accordingly – from 3,3 up to 4,55 Hz), a degree of non-uniformity – from 0,2 up to 0,162.

Duration of an output of the engine on a final high-speed mode (from the moment of the beginning of inclusion muff) at various kinds of works depends on rate of inclusion muff couplings. Rate of inclusion (the subjective factor) and factor of loading of the engine essentially influence a thermal condition of the engine which by the

end of dispersal is not always stabilized. Time of inclusion muff in most cases lays in limits from 1 to 2 second.

In practice of operation of tractor engines there are cases of rather long time increases of loadings which on a plowed land, harrowing and combine to cleaning reach 11...37 second, and at movement of a tractor on fresh ploughing of a field – 6...18,5 s. Practically in these limits there is a duration of increase of loadings of transport tractor units and especially those from them in which the high-speed mode of the engine changes by means of a pedal of management of submission of fuel.

The list of the literature

1. Tractors. A design: The Textbook for students of high schools / I.P.Ksenevich, V.M. Sharipov, L.H. Arustamov, etc.; Under edit. I.P. Ksenevicha, V.M. Sharipov. - M.: Mechanical engineering. 2000. - 821 p.

2. Gots A.N., Gorbunov P.V. Analysis humpbacks of parameters of stability of an operating mode automobile and tractor ICE // Fundamental and applied problems of perfection of piston engines: Materials IX Internal Scientific Practical Conference / Under edition by V.V. Efros and A.N. Gots. VISU.-Vladimir.-2003.- P. 144-148.

UDK 621.43.001.4

Rosen Petrov Hristov (Technical University – Varna, Bulgaria)

EVALUATION OF THE CYCLIC VARIABILITY OF VEHICLES' INTERNAL COMBUSTION ENGINES OPERATED BY DIFFERENT FUELS

It is known that in internal combustion engines with external carburetion and self ignition variability in the cycles and cylinders may be registered. In the engines with external carburetion it is clear that the gas fuel enters the gas speed adjuster-mixer in the gas phase (in the form of superheated steam) and therefore there is no need for additional heating and evaporation; on the contrary, the gasoline

requires evaporation conditions to be provided in the carburetor and feeding collector, which is not always done in the best way.

In principle, the work process of the gas engine does not differ from that of the engines with external carburetion and self ignition, but there are some significant differences from the engines with internal carburetion and self ignition. Some special features of the gas and conventional fuels (gasoline and diesel fuel) should be taken into account.

The disadvantages of the external carburetion of engines using gasoline (in the carburetors and injection systems) are well known.

The modes of operation of the gas and gasoline engines are controlled in the same way. Taking into account the heat transfer characteristics of the different types of fuels it may be concluded that in the work with gaseous fuels (methane, propane and butane) the power generated will be smaller compared to that of the gasoline.

It is known that in the internal combustion engines with external carburetion and self ignition variability in the cycles and cylinders (in the multi-cylinder engines) is registered, which is mainly due to the following two reasons [1,2]:

I - bad carburation and distribution of the fuel air mixture (FAM);

II - different conditions for ignition of the FAM, including gaps in the ignition.

The following factors influence the reasons mentioned in the first group:

Homogeneity of the FAM;

Distribution of the FAM received by cycles (cyclic variability);

Distribution of the FAM received by cylinders.

These are the main reasons that create the conditions for the occurrence of the cyclic variability, which, on the one hand, is due to the inhomogeneity of the mixture and, on the other hand - to the design features of the ICF filling section. It should be noted that the type of fuel is of significant importance for the inhomogeneity of the FAM (gasoline, alcohols, gaseous fuels). The more uniform are the masses of the components involved in the carburetion process, the more uniform will be their distribution. The level of evaporation of

the liquid fuel required to obtain the necessary homogeneity is also of great importance. When setting the value of the air ratio α both the quantitative and qualitative aspect of the problem should be taken into account. This in turn affects the perfection of the combustion process, which first impacts on the quality of the ignition. This leads to a very important relation: we need to provide both the required amount of FAM and its quality (i.e. the mixture should be homogenous), which ensures good conditions for ignition and full combustion in the engine cylinder. Thus we will obtain the maximum efficiency of the operation of ICE.

The gas and conventional liquid fuels (gasoline and diesel fuel) differ in their heat of combustion and other physico-chemical properties (Table).

Table - The gas and conventional liquid fuels (gasoline and diesel fuel) differ in their heat of combustion and other physico-chemical properties

Type of fuel	Density $\rho - \text{kg/m}^3$	Heat of combustion Qd			Required amount of air L_0 in theory		
		MJ/kg	MJ/m ³	MJ / l	kg/kg	m ³ /m ³	m ³ /kg
Gasoline A93	710÷760	44	-	-	15	-	-
Diesel	820÷870	43	-	-	14,2	-	-
Methane	0,7(416)*	49÷50	33,8	20,65	17	9,52	14,2
Propane	1867** (509)*	45,86	85,67	23,24	15,7	23,80	12,81
Butane	2460** (582)*	45,33	111,52	26,42	15,35	30,95	12,64

* - Value for the liquid phase

** - Value for the gas phase

The cyclic variability in the operation of the internal combustion engine may be due to some structural factors (gas mixers, butterfly valve, feeding collectors, etc.) and to the variability in the ignition of the ICE (charge power, advance of the ignition, temperature condition of the combustion chamber elements, state of the ignition system elements, etc.).

The comparison of the different cycles shows that there is a big difference in the peak cylinder pressure and its position in relation to the top dead centre. The variability has negative effect for the specific fuel consumption and the toxic components in the exhaust gases.

The variability in the operation may be presented by the coefficient of variability of the average indicated pressure ($K_{H\bar{p}_i}$) or by the coefficient of variability of the maximum cycle pressure ($K_{HP_{max}}$).

They are calculated based on the collected indicator diagrams (not less than 150) by using simple statistical methods [3,4].

$$K_{H\bar{p}_i} = \frac{\overline{\sigma_{p_i}}}{\bar{p}_i} \times 100 \quad [\%], \quad (1)$$

where \bar{p}_i - is the mean value of the average indicated pressure;

$\overline{\sigma_{p_i}}$ - is the standard deviation of the average indicated pressure

To obtain certain results of the cyclic variability depending on the type of fuel used in the engine Rover Maestro 1.3 comparative bench tests with compressed natural gas (CNG) (98.7% methane), liquefied petroleum gas (LPG), brand B, and gasoline A95-H were conducted in the Technical University of the city of Varna, Transport Equipment and Technologies Department. Standard scheme of feeding the gas fuel by using gas speed adjuster-mixer optimized in advance for each fuel type was used and the indicators of the gasoline were obtained by using basic equipment.

The variability of the operation by cycles is best illustrated by the collected indicator diagrams of engine Rover Mastro 1.3. Sample diagrams with CNG are shown in Figure 1.

The summarized results of the influence of the crankshaft rate of rotation based on the real frequency response and the three types of fuel - CNG, LPG and gasoline - on the coefficient of variability K_n are given in Figure 2.

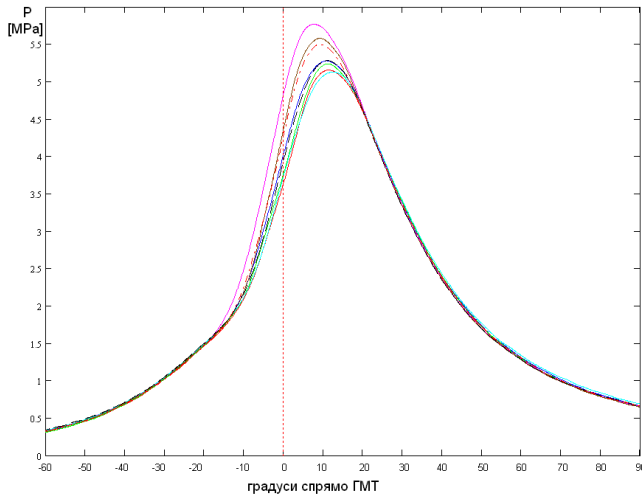


Figure 1 - Indicated pressure fuel CNG, $n = 3500 \text{ min}^{-1}$

The figure shows that at a rate of rotation of 3000 min^{-1} the variability is high due to the poor carburetion. It is more pronounced when gasoline is used due to the poor carburetion.

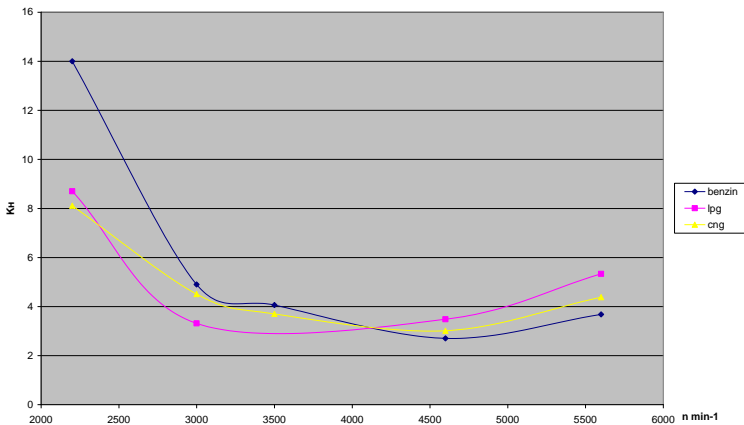


Figure 2 - Coefficient of variability P_{max} depending on the revolutions based on the real frequency response; fuels – gasoline (blue line \blacklozenge), LPG (pink line \blacksquare) and CNG (yellow line \blacktriangle)

The variability has minimum values in the range 3500-4500 min⁻¹, where the vehicle's engine operates in the most cases and the filling section and ignition are optimized. After this rate of rotation the variability increases and does not depend significantly on the type of fuel.

We may draw the following conclusions from the conducted research:

In view of the minimum variability of the operation the optimal mode of operation at full load (real frequency response) of this engine is in the range 3500 ÷ 4500 min⁻¹, regardless of the type of fuel.

The variability is too high when the engine operates at rates of rotation below 3000 min⁻¹, especially with a gasoline, which requires measures to be taken for its reduction. This may be done with the change of the feeding collector, combustion chamber, composition of the mixture, etc.

References

[1] Dimitrov A., K.Bogdanov, R.Hristov, Evaluation of cyclic variability of diesel ice converted for working with gas fuels, trans&MOTAUTO 08 volume 1, sept. 18-20 2008, ISSN 1313-5031, стр. 54-58.

[2] Bogdanov K., R.Hristov, A. Dimitrov, Operating process cycle variability of a diesel car engine working with addition of lpg, trans&MOTAUTO 08 volume 1, sept. 18-20 2008, ISSN 1313-5031, p.59-61.

[3] Bogdanov K., Study of variation in combustion on high-speed diesel engine with DI "Rover Maestro 2.0d" when added CNG, International Congress Motor Vehicles & Motors 2008, Kragujevac, 2008.

[4] Heywood J., Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, Inc, USA, 1988.

УДК 621.43.001.4

М.В. Баранов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКАЗОВ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ДИЗЕЛЯ С ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Значительное число отказов в эксплуатации тракторных дизелей ООО «ВМТЗ» приходится на подшипники скольжения. Заметим, что отказы подшипников скольжения могут происходить по разным причинам: загрязненное смазочное масло, несовершенная очистка узлов двигателя при сборке; шейки коленчатого вала отшлифованы с нарушениями (несоосность осей или отклонение от круглости и профиля продольного сечения и т.д.). Подшипники в двигателе в целом являются восстанавливаемым изделием, а его элементы – вкладыши – невосстанавливаемыми. В связи с этим, в качестве показателя безотказности примем наработку подшипника на отказ \bar{T} (среднее время между двумя соседними отказами).

Опыт эксплуатации различных типов отечественных и зарубежных двигателей внутреннего сгорания показал [1], что наиболее характерными отказами подшипников коленчатого вала являются значительный (предельный) износ и задир (схватывание) рабочих поверхностей сопряжения шейки вала с вкладышем, прежде всего в области наибольшей нагрузки. Причинами этого явления (см. рисунок 1, а и б) могут являться:

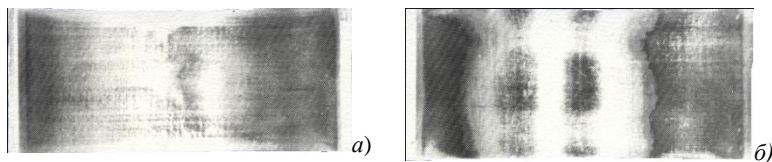


Рисунок 1 - Характерные виды разрушения вкладышей: а – предельный износ; б – задир

смешанное трение, возникшее вследствие нехватки смазочного масла между шейкой и вкладышем; значительная

шероховатость шейки коленчатого вала (что происходит при перегреве ТВЧ); погрешность геометрической формы шейки вкладыша подшипника или отверстия корпуса.

Кроме того, с течением определенного времени в эксплуатации может происходить усталостное выкрашивание антифрикционного материала вкладышей. Картины проявления повреждений следующие: трещины или выкрашивания приработочного слоя подшипника скольжения, а также трещины или выкрашивание подшипникового сплава. Причинами отказов могут быть местные перегрузки в результате, например, кромочного опирания из-за отклонения от круглости и профиля продольного сечения шеек вала.

На рисунке 2 представлены гистограммы распределения предельных износов (а), задиров (б) и усталостного выкрашивания (в) антифрикционного слоя вкладышей в зависимости от наработки двигателей.

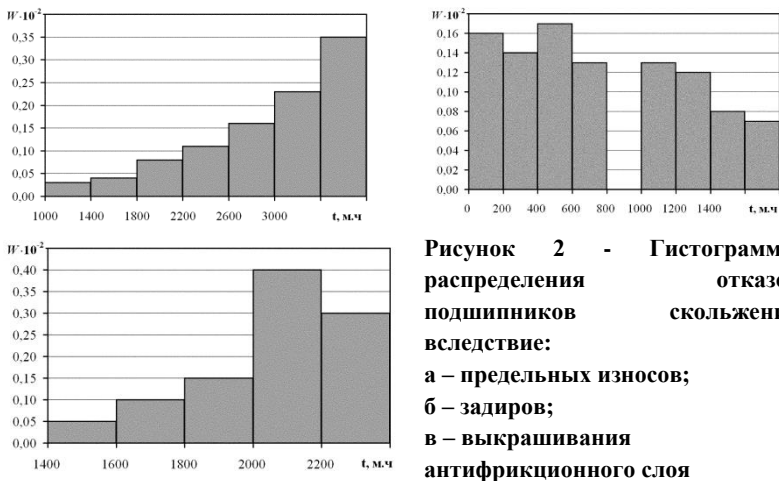


Рисунок 2 - Гистограммы распределения отказов подшипников скольжения вследствие:
а – предельных износов;
б – задиров;
в – выкрашивания антифрикционного слоя

Анализ результатов эксплуатации двигателей позволил установить, что в период их наработки до 1000 часов (ч) постепенных (износных) отказов не наблюдается. При наработках двигателей, превышающих указанную, вероятность

отказов по причине износа постоянно возрастает. Задиры, как правило, возникают на первых часах работы двигателя и до наработок 1000- 1200 ч наблюдаются примерно с равным распределением

При наработке более 1200 м·ч количество отказов по причине задиров заметно снижается. Предельные износы и задиры вкладышей имели место на 85% от общего числа рассмотренных двигателей. На остальных двигателях было обнаружено усталостное выкрашивание антифрикционного слоя. Распределение отказов, связанных с усталостным выкрашиванием по наработке двигателей имеет максимум, смещенный в область наработок более 2000 моточасов.

Отказы подшипников по кривошипам двигателя имеют равновероятный характер распределения и почти не зависят от номера кривошипа. Это свидетельствует о том, что даже наиболее нагруженный кривошип в соответствии с порядком рабочего цикла в цилиндрах, может выдержать наработку, большую, чем остальные кривошипы.

Износы и задиры наблюдаются как на верхних вкладышах, так и на нижних в зоне наибольших сближений шейки вала и вкладыша под действием максимальных газовых и инерционных сил.

Список литературы

1. Гоц, А.Н. Эксплуатационная надежность и классификация отказов подшипников скольжения/ А.Н. Гоц, В.В. Эфрос.// Актуальные проблемы управления качеством производства и эксплуатации автотранспортных средств: Материалы X научн.-практ. конфер. ВлГУ.– Владимир.– 2004. – С. 217-220.

2. Гоц, А.Н. Оценка долговечности подшипников скольжения ДВС / А.Н. Гоц // Актуальные проблемы управления качеством производства и эксплуатации автотранспортных средств: Материалы IX научн.-практ. семинара. ВлГУ.– Владимир.– 2002.– С. 305-308.

УДК 621.43

Д.А. Будин, А.А. Гаврилов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

НАСТРОЙКА ПРОГРАММНОГО ФАЙЛА НА РАСЧЁТ ЦИКЛА ИССЛЕДУЕМОГО ДВИГАТЕЛЯ

При разработке программного файла для расчёта циклов поршневых двигателей предусматривается методика настройка расчета на цикл исследуемого двигателя. Настройка – это процесс согласования конечных параметров (показателей), полученных по результатам расчета, с заданными (или экспериментальными) данными на исходном режиме работы двигателя. Для этого режима в исходных данных задаются мощность, соответствующая ей частота вращения коленчатого вала, часовой или удельный расход топлива, коэффициент избытка воздуха, а при наддуве давление на впуске или степень повышения давления в нагнетателе (компрессоре). Исходя из этого, при настройке необходимо согласовать значения мощности, коэффициента избытка воздуха, давлений во впускном и выпускном трубопроводах. При этом следует осуществлять контроль и за другим показателям цикла.

Рассмотрим факторы (параметры) и механизмы воздействия на значения указанных показателей, реализованные в программном файле.

Для сгорания заданного количества топлива необходимо обеспечить поступление в цилиндр воздуха в соответствии с принятым коэффициентом его избытка. Расход рабочего тела через отверстия площадью F в программе рассчитывается по формуле $G = \mu F \psi p / \sqrt{RT}$, где μ - коэффициент приведения теоретического расхода газа к действительному (коэффициент расхода); ψ - газодинамическая функция, зависящая от перепада давлений при истечении газа через отверстие; p и T - давление и температура в объеме из которого происходит истечение газа; R - газовая постоянная.

В клапанном механизме коэффициент $\mu_{кл}$ зависит от перемещения клапана и при расчёте вычисляется обычно по полиному $\mu_{кл} = A - B h_{кл}$, где принимается $A = 1,00 \dots 1,06$, а коэффициент B - определяется по принятому среднему за цикл коэффициенту расхода $\mu_{ср}$ воздуха (газа) через клапан.

Текущие значения расхода воздуха (газа) через клапаны зависят от изменения давления и температуры в выпускном и во впускном трубопроводах. Более существенное влияние на протекание тепломассообменных процессов они оказывают в двигателях с турбонаддувом. В математической модели приращения давлений и температур вычисляются по уравнениям, которые базируются на уравнениях баланса энергий (энтальпий) воздуха (газа)[1]:

- выпускной трубопровод

$$\frac{dp_T}{d\varphi} = \frac{R}{6nV_T} \left(\sum_{j=1}^i G_j T_j - \sum G_T T_T \right); \quad \frac{dT_T}{d\varphi} = \frac{T_T R}{p_T c_p} \frac{dp_T}{d\varphi};$$

- впускной трубопровод

$$\frac{dp_S}{d\varphi} = \frac{R}{6nV_S} \left(G_k T_k - \sum_{j=1}^i G_{Sj} T_{Sj} \right); \quad \frac{dT_S}{d\varphi} = \frac{T_S R}{p_S c_{ps}} \frac{dp_S}{d\varphi},$$

где p_T , p_S и T_T , T_S - давления и температуры, соответственно, в выпускном и впускном трубопроводах; φ - угол поворота коленчатого вала; n - частота вращения вала двигателя; V_T , V_S - объемы выпускной и впускной систем; G, G_T - расходы газа через клапаны и турбину; G_S, G_k - расходы свежего заряда через клапаны и компрессор; T, c_p - температура и теплоемкость газов в цилиндре; T_k - температура свежего заряда после компрессора; i, j - количество цилиндров, подсоединенных к трубопроводу и номер цилиндра.

Расход газа через турбину определяется с использованием параметра - пропускной способности турбины $\mu_T F_T$. При больших амплитудах колебаний давления во впускном трубопроводе расход воздуха через компрессор определяется с использованием его универсальной характеристики по отношению G_K/η_K , где η_K - КПД компрессора [2].

Опыт использования для расчета циклов в поршневых двигателях с турбонаддувом математических моделей показывает необходимость при их разработке учитывать методику настройки программ на расчетный режим удобную для использования.

В предлагаемой методике настройка начинается с проверки соответствия рассчитанного значения максимального давления в цикле p_z , экспериментальному или заданному значению. Для корректировки используются показатели характера сгорания в уравнениях тепловыделения при сгорании топливоздушнoй смеси. Одновременно, изменением угла опережения зажигания (впрыска топлива при воспламенении смеси от сжатия), корректируется расположение на диаграмме $p-\varphi$ точек начала резкого нарастания давления $p_{c'}$ и точки, соответствующей максимальному давлению цикла $p_{z\max}$, относительно ВМТ.

В дальнейшем необходимо руководствоваться приведенной ниже таблицей (предусмотренной в программе).

Таблица – Настройка исходного варианта

Параметр	код	исх.	тек.	фактор и его диапазон
Степ. пониж. давл. в турб.	PII	1.560	1.560	MUT=0.6644 [0.10-0.98]
Степ. повыш. давл. в комп.	PIK	1.600	1.600	MUS=0.9116 [0.60-1.00]
Коеф. избытка воздуха,	ALI	1.600	1.600	MKA=0.6820 [0.40-0.98]
Эффект. мощность, кВт,	PNE	68.0	68.0	FIZ=0.780 [0.60-0.90]
Коефф. механич. потерь,	AM		0.770	AMT=0.832 [AM=0.75-0.85]

При настройке необходимо подобрать «факторы» из указанного диапазона до совпадения параметров – исходных и текущих.

Согласование параметров рекомендуется начинать с коэффициента избытка воздуха [ALI], изменяя фактор [MKA], предварительно с погрешностью до 0,1. Затем согласование ведётся в последовательности [PIT], [ALI], [PIK]. Для двигателей с турбонаддувом, согласование заданных и рассчитанных: степени повышения давления воздуха в компрессоре [PIK] и степени понижения давления газов перед турбиной [PIT] является важным этапом настройки. Без наддува согласуются давления в трубопроводах. Настройка заканчивается согласованием мощности [PNE], изменением фактора [AMT]. На ранее настроенные параметры фактор [AMT] не влияет.

При корректировке расходов газа необходимо иметь в виду, что между процессами в элементах газоздушного тракта (цилиндр, выпускной трубопровод, турбина, компрессор, впускной трубопровод) существует сложная взаимосвязь, которая приводит к изменению расходов и параметров состояния рабочего тела во всех элементах системы. Поэтому выполнение настройки требует определенного терпения.

Список литературы

1. Гаврилов А.А. Влияние внешних факторов на давление рабочего тела в цикле поршневого двигателя/ А.А. Гаврилов, А.Н. Гоц// Проблемы двигателестроения, состояние, идеи, решения/ Материалы V-ой Украинской науч. техн. конференции с междунар. участием.- Первомайск, 2013.- С. 52-59
2. Гаврилов, А.А. Модель турбонаддува в цикле двигателя с переменным давлением воздуха на впуске/ А.А. Гаврилов, А.Н. Гоц // Фундаментальные исследования , №8 (часть 1), 2013.- С. 24-28. – ISSN 1817-7339.

УДК 621.432.3

В.Ф. Гуськов, С.П. Сухов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

А.А. Кочетков (Россия, г. Владимир, ОАО ОСП «КЗК»)

ВЛИЯНИЕ МЕЖЦИКЛОВОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ КИНЕМАТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Кинематический метод определения нагрузки поршневого двигателя основан на линейной зависимости амплитуды первой гармоники квадрата угловой скорости коленчатого вала ($C_{1\omega}^2$) от эффективного крутящего момента [1]. Так как $C_{1\omega}^2$ напрямую зависит от вариации угловой скорости, т.е. разницы между ее максимальным и минимальным значениями в пределах цикла, следует предположить, что изменение этого параметра в пределах нескольких циклов из-за межциклового неустойчивости может привести к некорректному определению крутящего момента.

Под межциклового неустойчивостью частоты вращения следует понимать максимальное изменение частоты вращения в пределах допустимого количества циклов, взятого в одной фазе полного рабочего цикла двигателя.

Исследование влияния межциклового неидентичности на величину кинематического критерия проводилась экспериментально на установившихся режимах работы двигателя с частотой вращения коленчатого вала $n=1500$ мин⁻¹, средним эффективным крутящим моментом $M_e=10$ Н·м и углах опережения зажигания $\Theta=5,15,25^\circ$ п.к.в. до ВМТ. При этом на каждом режиме коэффициент избытка воздуха изменялся в пределах от 0,7 до 1,3.

Объектом исследования являлся одноцилиндровый двигатель с искровым зажиганием рабочим объемом 0,520 л. (Т-520) производства ОАО «АК «Туламашзавод», оснащенный опытными электронными системами управления топливоподачей и зажиганием. Угловая скорость измерялась по

времени за угол поворота коленчатого вала на 6^0 . Величина среднего крутящего момента оценивается с помощью тензометрического датчика усилия, установленного в рычажной схеме статора индукторного тормоза.

На рисунке 1 приведена зависимость $\omega = f(\varphi)$ для двух последовательных циклов из 48 исследуемых.

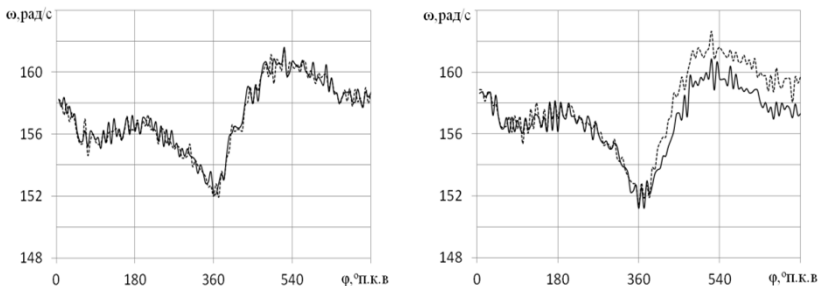


Рисунок 1 - Изменение угловой скорости от угла поворота коленчатого вала при работе двигателя с коэффициентами избытка воздуха: а) $\alpha=0,8$; б) $\alpha=1,3$.

Как видно нестабильность угловой скорости в течении цикла возрастает с обеднением топливовоздушной смеси. Так диапазон изменения $C_{1\omega}^2$ для указанного количества циклов при $\alpha=0,8$ составляет 16 (рад/с)^2 , а при $\alpha=1,3$ – 67 (рад/с)^2 . Последнее может привести к ошибке в определении крутящего момента на 8%. Для повышения точности оценки нагрузки двигателя целесообразно усреднить величину $C_{1\omega}^2$ для ряда последовательных циклов.

На рисунке 2 представлена зависимость $C_{1\omega}^2$ от количества усредненных циклов, где мы видим, что число усредняемых циклов увеличивается от богатого состава смеси к более бедному. Последнее приводит к росту времени, затраченного на обработку данных в системе управления двигателем, что нежелательно.

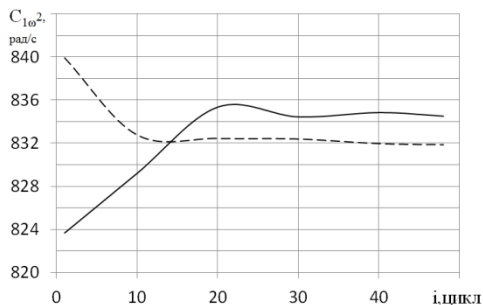


Рисунок 2 - Соотношение средней величины C_{10}^2 за количество последовательных рабочих циклов:
— — $\alpha=1,3$; — — — $\alpha=0,8$

Также в ходе эксперимента установлено, что угол опережения зажигания практически не оказывает влияния на межцикловую нестабильность частоты вращения.

По результатам проведенного исследования сделаны следующие выводы:

-состав смеси в отличие от угла опережения зажигания в значительной мере влияет на нестабильность угловой скорости в течение цикла и на величину кинематического критерия;

-достоверное определение крутящего момента двигателя требует усреднения величины кинематического критерия за 25 последовательных циклов.

Список литературы

1. Абрамов, П.В. Кинематический метод определения нагрузки поршневого двигателя [Текст] / П.В. Абрамов // Двигателестроение. – 2006. - №3. – С. 27-30.

УДК 621.433.3

В.Ф. Гуськов, С.П. Сухов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ЕГО НА ГЕНЕРАТОРНЫЙ ГАЗ

Наиболее удобными и традиционно используемыми топливами для поршневого двигателя является жидкие (бензин или дизельное топливо) и газообразные (в основном высококалорийные природный и нефтяной газы). Однако, постоянный рост цен этих топлив, а также расходов на их транспортировку в отдаленные районы все настоятельнее требует активизировать переход на альтернативные, более дешевые, местные топлива, в том числе твердые: уголь, древесина, торф и т.п.

Одним из наиболее известных и широко применяемых в 40...50-е годы прошлого столетия способов использования твердых топлив является их газификация, то есть процесс образования горючего газа путем окисления углерода твердого топлива кислородом воздуха или водяного пара.

Выделившийся в результате газификации генераторный газ, который может быть получен практически из любых видов твердых топлив, а также из твердых отходов производств, актуально использовать для энергоснабжения деревообрабатывающих и с/х предприятий, мебельных фабрик, торфоразработок, а также частного сектора. Исходя из этого поставлена цель исследования: расчетно-теоретическое определение изменения эффективных показателей при переводе его на генераторный газ.

Исследование теоретического цикла двигателя проводилось по методике Гриневецкого-Мазинга. В качестве топлива были приняты бензин и генераторный газ, образующийся при газификации древесных чурок (таблица 1).

Объектом исследования являлся двигатель ВАЗ 2106. Результаты расчетов приведены в (таблице 2).

Таблица 1 - Состав генераторного газа при работе газогенератора на древесных чурках[1]

Наименование газа	Процентное содержание, %
Водород, H_2	16,1
Углекислый газ, CO_2	9,2
Угарный газ, CO	20,9
Метан, CH_4	2,5
Кислород, O_2	1,6
Азот, N_2	49,7

Таблица 2 - Эффективные показатели двигателя ВАЗ-2106

Эффективные показатели двигателя	Бензин	Генераторный газ
КПД	0,291	0,301
Среднее давление, МПа	0,846	0,567
Мощность, кВт	61,86	39,98

Меньшая, по значению, мощность двигателя, при работе на генераторном газе (таблица 1), объясняется меньшей теплотворной способностью газа $H_u = 5285 \text{ кДж/м}^3$ (у бензина $H_u = 32116 \text{ кДж/м}^3$).

Благодаря более высокому октановому числу генераторного газа (110...140, у бензина - 92), становится возможным повышение степени сжатия. На рисунке 1 показана зависимость эффективной мощности от степени сжатия двигателя, работающего на генераторном газе. Как видно из графика повышение ϵ до 14,5 обеспечивает прирост мощности газогенераторного двигателя на 7%.

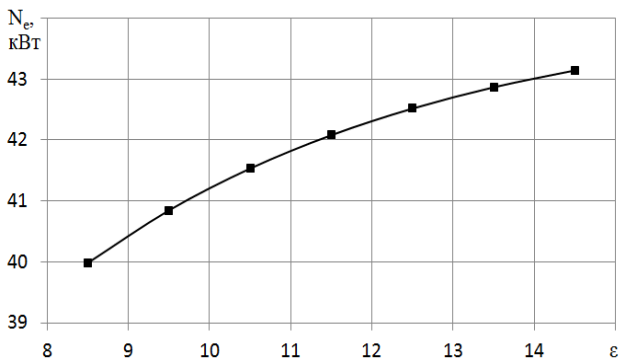


Рисунок 1 - Зависимость эффективной мощности от степени сжатия двигателя, работающего на генераторном газе

Второй, рассмотренный в данной работе, способ повышения мощности двигателя – это применение наддува. Из графика на рисунке 2 следует, что наддув, как способ форсировки газогенераторного двигателя, более эффективен по сравнению с повышением степени сжатия: мощность аналогичная бензиновому двигателю достигается при $\pi_k=1,9$.

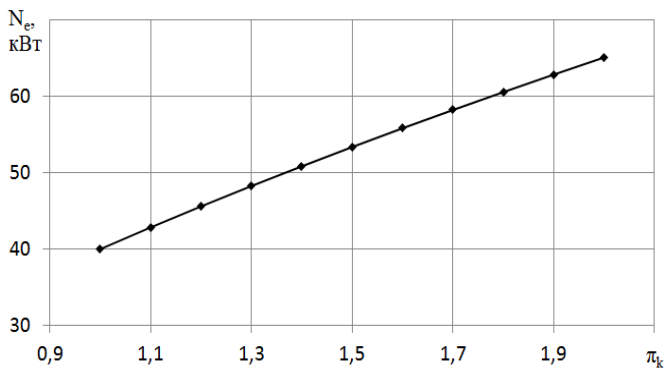


Рисунок 2 - Зависимость эффективной мощности двигателя, работающего на генераторном газе, от степени повышения давления при наддуве

По результатам исследований сделаны выводы:

-применение в качестве топлива поршневого двигателя генераторного газа снижает его мощность на 35,5%;

-повышение мощности газогенераторного двигателя до уровня мощности бензинового аналога можно обеспечить применением наддува.

Список литературы

1. Токарев, Г.Г. Газогенераторные автомобили [Текст] / Г.Г. Токарев - М.: МАШГИЗ, 1955. – 29 с.

УДК 621.432.3

В.Ф. Гуськов, С.П. Сухов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

А.А. Кочетков (Россия, г. Владимир, ОАО ОСП «КЗК»)

ОЦЕНКА КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ОДНОЦИЛИНДРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ

Для адаптивного управления работой систем топливоподачи, зажигания, регулирования частоты вращения коленчатого вала необходимо измерение нагрузки двигателя в эксплуатационных условиях. Известные способы оценки нагрузки такие, как применение торсионного вала, индицирование с последующей обработкой индикаторной диаграммы отличаются сложностью и могут применяться только для ограниченного класса двигателей. Предложен более простой в реализации кинематический метод определения нагрузки двигателя, основанный на измерении мгновенной угловой скорости коленчатого вала в течение цикла [1].

Поскольку колебания угловой скорости вала в течение цикла определяются рядом факторов, практический интерес представляет оценка влияния момента инерции масс двигателя на указанный критерий и точность определения нагрузки двигателя.

Для решения поставленных задач использовались расчетно-теоретический и экспериментальный методы исследования.

Объектом исследования являлся одноцилиндровый двигатель с искровым зажиганием рабочим объемом 0,520 л. (Т-520) производства ОАО «АК «Туламашзавод», оснащенный опытными электронными системами управления топливоподачей и зажиганием. Угловая скорость измерялась по времени за угол поворота коленчатого вала на 6^0 . Величина среднего крутящего момента оценивается с помощью тензометрического датчика усилия, установленного в рычажной схеме статора индукторного тормоза.

Определение угловой скорости коленчатого вала двигателя в течении цикла осуществлялось интегрированием уравнения равновесия приложенных к валу моментов численным методом:

$$M_i - M_c = J \frac{d(\omega^2)}{d\varphi}, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость вала; J – момент инерции движущихся масс двигателя; M_i – индикаторный крутящий момент двигателя; M_c – суммарный момент сопротивления, учитывающий механические потери в двигателе и нагрузку потребителя; φ – угол поворота коленчатого вала.

Допущения принятые при решении этого уравнения:

- для установившихся режимов работы величина M_c равна среднему индикаторному моменту двигателя $M_{i\text{cp}}$;

- средняя угловая скорость коленчатого вала с достаточной точностью может быть выражена как $\omega_{\text{cp}} = \frac{\omega_{\text{max}} + \omega_{\text{min}}}{2} = \frac{\pi \cdot n}{30}$, где

ω_{max} , ω_{min} – максимальная и минимальная величина угловой скорости вала двигателя; n – частота вращения коленчатого вала.

Зависимость $M_i = f(\varphi)$ рассчитывалась по известным формулам с использованием индикаторной диаграммы, полученной математическим моделированием цикла двигателя (рисунок 1).

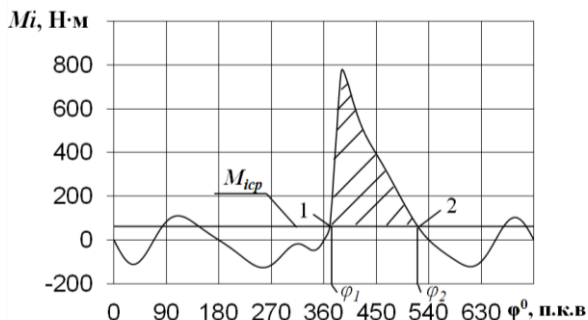


Рисунок 1 - Изменение индикаторного крутящего момента в зависимости от угла поворота коленчатого вала для режима $M_c = 48 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$.

В точке 1 и 2 (рисунок 1) выполняется равенство $M_i = M_{i\text{cp}}$, обуславливающее, согласно приведенного уравнения, при углах φ_1 и φ_2 соответственно минимальную и максимальную угловые скорости коленчатого вала:

$$\frac{\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2}{2} = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \frac{M_i - M_{i\text{cp}}}{J} d\varphi. \quad (2)$$

Выражение (2) позволяет получить следующее начальное условие для интегрирования уравнения (1):

$$\varphi = \varphi_1; \omega_1 = \omega_{\min} = \omega_{cp} - \frac{1}{2\omega_{cp}} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \frac{M_i - M_{i\text{cp}}}{J} d\varphi \quad (3)$$

Кинематический критерий определяется арифметическим методом гармонического анализа кривой квадрата угловой скорости по формуле [2]: $C_{1\omega^2} = \sqrt{A_1 + B_1}$, где

$$A_1 = \frac{2}{m} \sum_{i=1}^m \omega_i^2 \cos(k \frac{\varphi_i}{2}); B_1 = \frac{2}{m} \sum_{i=1}^m \omega_i^2 \sin(k \frac{\varphi_i}{2}),$$

где ω_i – угловая скорость, соответствующая углу поворота вала φ_i ; m – количество участков на отрезке $[0, 4\pi]$.

Соотношение между средним эффективным крутящим моментом двигателя M_e и $C_{1\omega}^2$ показано на рисунке 2.

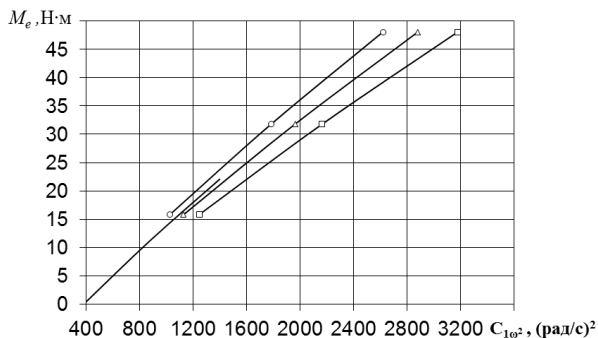


Рисунок 2 - Соотношение между средним эффективным крутящим моментом двигателя M_e и $C_{1\omega}^2$ при $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$: Δ - $J=0,192 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; \circ - $J=0,2112 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; \square - $J=0,174 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; — - эксперимент

По результатам проведенного исследования сделан следующий вывод: корреляция кинематического критерия со средним эффективным моментом существенно зависит от момента инерции движущихся масс.

Список литературы

1. Абрамов, П.В. Кинематический метод определения нагрузки поршневого двигателя [Текст] / П.В. Абрамов // Двигателестроение. – 2006. - №3. – С. 27-30.
2. Попык, К.Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей [Текст] / К.Г. Попык – М.: Высшая школа, 1970. – 327 с.

УДК 621.43.001.4

В.С. Клевцов, М.П. Прыгунов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОТКАЗОВ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ

Двигатель внутреннего сгорания является самым сложным устройством в транспортном средстве. Поэтому отказы

двигателя возникают чаще, чем отказы в прочих агрегатах или системах транспортного средства. Это происходит потому, что в отличие от остальных механизмов, для двигателя характерен поток отказов после периода обкатки, а не во время обкатки.

Так, отказы двигателя 740.62 для грузового автомобиля КАМАЗ составляют значительную часть – около 40% от всех отказов транспортного средства, из них в среднем 40% составляют отказы по надежности головки цилиндров (ГЦ).

ГЦ – деталь, имеющая сложную геометрию множества внутренних полостей, которые заполнены охлаждающей жидкостью, свежим зарядом и отработавшими газами. Во время работы двигателя, в днище головки, от температурного перепада возникают растягивающие напряжения, а при сгорании топлива на днище действуют сжимающие напряжения от газовой силы. Но определяющими являются все же термические напряжения [1]. Поэтому к конструкции и материалу головки предъявляются высокие требования по надежности.

Проанализировав все отказы ГЦ за 2012 – 2013 гг., было принято решение объединить их в 4 группы (таблица): отказы, связанные с появлением трещины в посадочном отверстии форсунки (рисунок 1,а); отказы, связанные с появлением трещины на стенке выпускного канала (рисунок 1,б); отказы, связанные с нарушением газового стыка и выбросом отработавших газов в полость системы охлаждения (рисунок 1,в); отказы, связанные с появлением трещины на нижней плите ГЦ (рисунок 1, г).

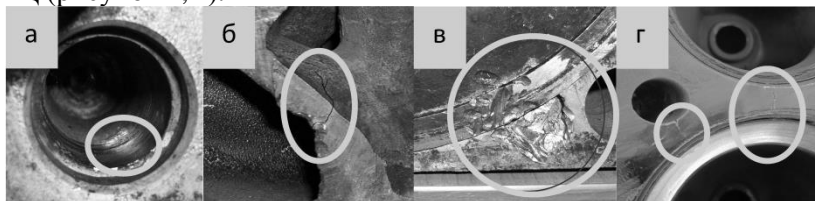


Рисунок 1 – Наиболее частые отказы головок цилиндров двигателей КАМАЗ:

а – трещина в посадочном отверстии форсунки; б – трещина на стенке выпускного тракта; в – нарушение газового стыка; г – трещины на нижней плите головки

Таблица - Суммарная таблица наиболее частых отказов головок цилиндров двигателей КАМАЗ

№ Отказа	Описание отказа	Кол-во отказов
1	Утечка охлаждающей жидкости из отверстия под установку топливной форсунки	104
2	Потеря герметичности ГЦ: утечка ОЖ из трещины стенки колодца топливной форсунки	38
3	Подтекание из системы охлаждения в отверстия под болты крепления или в гнезда форсунок	22
4	Трещина в посадочном отверстии форсунки.	164
5	Попадание охлаждающей жидкости в полость выпускного тракта	86
6	Дымность при работе двигателя: попадание ОЖ в выхлопные газы	17
7	Наличие трещины на стенке выпускного трубопровода	24
8	Трещина на выпускном трубопроводе	127
9	Коробление днища головки	31
10	Появление трещины в районе газового стыка	13
11	Нарушение газового стыка	44
12	Трещина на посадочной площадке седла клапана	9
13	Трещина в межклапанной перемычке	8
14	Появление трещины в перемычке клапан-форсунка	57
15	Трещины на нижней плите	74

Количество отказов за 2012 – 2013 гг.: связанных с трещиной в посадочном отверстии форсунки составляет в 2012 году – 35%, в 2013 году (до июля) – 38%; связанных с утечкой охлаждающей жидкости в выпускной тракт составляет в 2012 году – 31%, в 2013 году (до июля) – 25%; отказы, связанных с нарушением газового стыка и выбросом отработавших газов в полость системы охлаждения составляет в 2012 году – 8%, в 2013 году (до июля) – 10%; связанных с трещиной на нижней плите головки цилиндров составляет в 2012 году – 12%, в 2013 году (до июля) – 7%. Все вышеперечисленные данные представлены в процентном отношении к общему числу отказов головки цилиндров.

Таким образом, основными отказами ГЦ двигателя являются трещины в посадочном отверстии форсунки и

трещины на выпускном канале. Трещины возникают потому, что при нагревании головки цилиндра на работающем двигателе в разных сечениях огневого днища возникают различные по величине температуры. Эти температурные перепады между различными точками огневой поверхности ГЦ вызывают температурные напряжения, которые могут достигать больших значений. С увеличением температуры элементы ГЦ расширяются. Такое расширение даже при одинаковой температуре во всех точках сплошного тела не может происходить свободно. ГЦ кроме этого, еще крепится к блоку цилиндров болтами или шпильками, что еще больше ограничивает перемещения отдельных сечений ее. При перепаде температур на огневом днище ГЦ в некоторых сечениях возникают сжимающие температурные напряжения. Циклы нагрева и охлаждения вызывают термическую усталость и разрушения наиболее слабых сечений ГЦ [2].

Следовательно, для увеличения долговечности ГЦ необходимо проводить дополнительные расчеты, учитывающие распределение поля температур, а также проводить мероприятия по снижению температурных перепадов.

Список литературы

1. Прыгунов М.П. Исследование и разработка методики оценки долговечности головок цилиндров тракторных дизелей с воздушным охлаждением: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Владимир, 2013. —16 с.
2. Гоц А.Н. Разработка моделей при исследовании теплового состояния головки цилиндра дизеля воздушного охлаждения / А.Н Гоц, М.П. Прыгунов, И.В. Французов // Материалы V-ой научно-технической конференции с международным участием «Современные проблемы двигателестроения: современные идеи, решения». – Первомайский политехнический институт. – 2013. С. 59 – 60. – ISSN 978–966–321–256–2

УДК 621.43.055

А.Р. Макаров, А.В. Костюков, А.В. Каменный

(Россия, г. Москва, Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ))

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ДВС, РАБОТАЮЩЕМ ПО ЦИКЛУ ОТТО-ДИЗЕЛЯ

Одним из перспективных методов организации рабочего процесса ДВС является рабочий процесс с воспламенением гомогенного заряда от сжатия (НССИ процесс или цикл Отто-Дизеля).

Для организации процесса сгорания по циклу Отто-Дизеля необходимо сначала проанализировать состояния топливовоздушной смеси к моменту ее самовоспламенения и разработать рекомендации по интенсификации процесса гомогенизации.

Для решения задачи гомогенизации топливовоздушной смеси в качестве физической модели была взята объемная – цилиндр двигателя сдвигающимся поршнем, в который на такте впуска через клапан входит воздух с каплями распыленного топлива. Стенки цилиндра, днище поршня и впускной клапан горячие. Входящая в цилиндр топливовоздушная смесь греется, в результате чего топливо начинает испаряться. На такте сжатия процесс испарения топлива продолжается, но уже в основном за счет подвода к нему тепла, выделяющегося при сжатии рабочего тела.

Таким образом, физическая модель процесса смесеобразования представляет собой нестационарное, объемное, вязкое, сжимаемое с подводом тепла течение трехкомпонентной (воздух, жидкая фаза топлива и газообразная фаза топлива) двухфазной среды с фазовыми переходами в цилиндре на тактах впуска и сжатия.

В целом процесс течения топливовоздушной смеси с фазовым переходом топлива в цилиндре поршневого двигателя работающего по циклу Отто-Дизеля описывается следующими

уравнениями [1, 2]: уравнением неразрывности, уравнением суммы относительных объемов компонентов смеси, уравнением Навье-Стокса, уравнением переноса кинетической энергии и скорости диссипации, уравнением энергии, уравнением диффузии для многофазной, многокомпонентной среды и уравнением интенсивности передачи теплоты в трехкомпонентном потоке.

Решалась задача численными методами. Разбивка расчётной модели на конечные элементы производилась в сеточном генераторе ICEM CFD. В связи с моделированием движения поршня сетка конечных элементов выполнялась деформируемой. Это потребовало выполнения сетки с переменной жесткостью (большая жесткость у сетки в районе клапана и малая - в средней и нижней частях цилиндра).

В качестве объекта расчетного исследования использовался одноцилиндровый поршневой двигатель имеющий: номинальную частоту вращения – 2000 мин^{-1} ; объем цилиндра – 1300 см^3 ; степень сжатия – 20.

Относительные объемы воздуха и жидкого топлива входящих в цилиндр брались приблизительно равными 0.99985 и 0.00015 соответственно.

Результаты математического моделирования процесса смесеобразования показали следующее.

Увеличение частоты вращения с 1000 мин^{-1} до 2000 мин^{-1} приводит к уменьшению массы неиспарившегося топлива практически пропорционально уменьшению времени. На такте впуска относительная масса испарившегося топлива уменьшается с 0.0019 до 0.00036, а на такте сжатия с 0.027 до 0.00825.

Уменьшение диаметра капель с 0.1 мм до 0.03 мм приводит к росту относительной массы испарившегося топлива на такте впуска с 0.0019 до 0.0035, а на такте сжатия с 0.027 до 0.055.

Влияние температуры поршня весьма существенно. Так при увеличении температуры поршня с 280°C до 500°C относительная масса испарившегося топлива на такте впуска растет с 0.0043 до 0.119, а на такте сжатия с 0.0132 до 0.0902.

Сильное влияние оказывает увеличение температуры входящего в цилиндр жидкого топлива. Так в случае, когда входящие в цилиндр воздух и топливо имеют температуру 50°C , относительная масса испарившегося топлива на такте всасывания равна 0.0035, а при температурах воздуха 30°C и топлива 60°C относительная масса испарившегося топлива достигает величины 0.00415.

На такте сжатия разница в испарившемся топливе увеличивается. Увеличение температуры топлива на входе в цилиндр, в отличие от увеличения температуры воздуха не будет приводить к существенному снижению мощности и эффективности двигателя. Поэтому интенсификация процесса гомогенизации топливовоздушной смеси посредством подогрева топлива перед его подачей в цилиндр представляется весьма перспективной. Подогрев топлива будет эффективным и безопасным, если его осуществлять, например, горячим теплоносителем, взятым из системы охлаждения двигателя.

Наибольшее влияние на процесс испарения топлива, а, следовательно, и гомогенизацию топливовоздушной смеси, как показал расчетный анализ, оказывает увеличение температуры поверхности поршня.

Увеличение температуры поршня до 500°C и выше может быть получено за счет установки на поршень накладки из жаропрочной стали с низким коэффициентом теплопроводности или посредством нанесения на поршень керамического покрытия.

Этот вывод был подтвержден результатами экспериментальных исследований на одноцилиндровом ДВС установки ИТ9-2 при его работе по циклу Отто-Дизеля. Устойчивое самовоспламенение топливовоздушной смеси на двигателе было получено только после установки на поршень накладки из жаропрочной стали.

Список литературы

1. H. Enwald, E. Peirano and A. E. Almstedt, "Eulerian Two-Phase Flow Theory Applied to Fluidisation", Int. J. Multiphase Flow, 22 Suppl., pp 21-66, 1996.

2. Gidaspow, D., "Multiphase Flow and Fluidisation", Academic Press, 1994.

УДК 621.431.3

А.Р. Макаров, С.В. Смирнов, С.В. Осокин (Россия, г. Москва, Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ))

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ДВС С УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ РАБОЧИМ ПРОЦЕССОМ

Улучшение мощностных, экономических и экологических показателей двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в условиях увеличивающегося спроса в автомобильной и авиационной промышленности является одной из самых актуальных задач.

Эта задача решается как за счет совершенствования рабочего процесса двигателя, так и оптимизацией основных узлов и деталей.

Совершенствование рабочего процесса в ДВС происходит в двух направлениях.

Первое направление - улучшение показателей двигателя, в которых реализуются традиционные схемы протекания рабочего процесса в двигателях с искровым зажиганием и дизелях. Второе направление - разработка новых методов организации рабочего процесса ДВС. Одним из перспективных методов организации рабочего процесса ДВС является рабочий процесс с воспламенением гомогенного заряда от сжатия (HCCI-процесс или цикл Отто-Дизеля). Гомогенная смесь образуется в системе топливоподачи, так же, как и в двигателях с искровым зажиганием с использованием системы впрыскивания под низким давлением во впускной коллектор или

непосредственным впрыскиванием с очень ранним углом опережения топливоподачи.

При разработке двигателя с усовершенствованным рабочим процессом особое внимание должно уделяться конструкции поршня.

Поршень должен обладать достаточными прочностными характеристиками, обеспечивающими необходимую надежность и долговечность в условиях воздействия высоких динамических, механических и тепловых нагрузок. При этом он должен обладать малой массой, высокой износостойкостью контактных поверхностей, низкими потерями на трение при минимальных монтажных зазорах в цилиндре, оптимальной теплопроводностью и малым коэффициентом теплового расширения.

Возможности традиционных материалов, используемых для изготовления поршней, уже не могут обеспечить повышенных требований и не удовлетворяют производителей ДВС.

Наиболее перспективным материалом для поршней является углеродный композит [1]. В России технологией изготовления таких поршней занимается ООО «РЕАМ-РТИ», а механической обработкой МГМУ (МАМИ).

Данный материал обладает следующими преимуществами и обеспечивает [2]:

- Значительное сокращение выбросов с отработавшими газами: $\text{HC} > 40\%$, $\text{CO} > 50\%$, $\text{NO}_x > 12\%$.
- Снижение расхода топлива: на 3 - 8%.
- Сокращение потребления масла на угар: на 40 - 55%.
- Низкая плотность: 1.5 – 2.2 г/см³ (Снижение веса поршня на 10 – 20%, уменьшение момента инерции на 30 – 40%).
- Низкий коэффициент теплового расширения: 5 - $8 \cdot 10^{-6}$ 1/К, а, следовательно, минимальный зазор в сопряжении юбка поршня - цилиндр при высоких тепловых нагрузках.
- Уменьшение прорыва картерных газов.
- Увеличение степени сжатия примерно на 10%.

- Увеличение механической прочности при повышении температуры: 2 – 5% при 400°C
- Прочность от 90 МПа до 160 МПа в зависимости от типа и назначения двигателя.
- Постоянную твердость HRB = 90 – 125 во всем диапазоне температур.
- Высокое сопротивление изнашиванию на всех трущихся поверхностях.
- Сохранение трибосвойств: коэффициент трения при смазке от 0.01 до 0.03, коэффициент трения при ограниченной смазке от 0.04 до 0.07; не подвергается схватыванию, задирам.
- Высокую стабильность размеров.
- Возможность изменять теплопроводность в широких пределах от 35 до 120 Вт /м·К

Как показали проведенные исследования [3], на двигателях, работающих по циклу Отто-Дизеля, для улучшения технико-экономических показателей необходимо повысить температуру поршня (500°C и выше).

Теплофизические свойства углеродного композита зависят от состава, строения компонентов и технологии изготовления. Изменяя параметры данного материала, возможно существенно повысить максимальные температуры при высоких прочностных показателях.

На настоящий момент препятствием массового применения углеродных композитов в ДВС является высокая стоимость. Создание эффективных конструкций с уменьшением затрат на производство позволит преодолеть этот недостаток.

Наибольшие возможности от использования углерод – углеродного материала можно будет достичь только при комплексном проектировании всех деталей цилиндро-поршневой группы, колец и гильзы цилиндра. Установка поршня в гильзу, изготовленных из одного материала, позволит обеспечить минимальные монтажные зазоры, уменьшить количество поршневых колец, и, возможно, полностью отказаться от их использования, а с учетом отличных

антифрикционных качеств данного материала, это позволит существенно снизить уровень шума и механические потери.

Список литературы

1. Макаров А.Р., Смирнов С.В., Осокин С.В., Пятов И.С., Врублевская Ю.И., Финкельберг Л.А. Конструкционные материалы для поршней ДВС // Известия МГТУ «МАМИ». – 2013. – № 1(15), т. 1 – с.118-125

2. Liberatore A.J. Spark-Ignited Heavy Fuel, Part Deux [Электронный ресурс] // EAA Experimenter. – December 2009. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/2060/19990080052>

3. Каменный А.В., Костюков А.В., Макаров А.В., Пустынцев М.Е. Моделирование процесса смесеобразования в цилиндре двигателя, работающего по циклу Отто-Дизеля // Известия МГТУ «МАМИ». – 2012. – № 2(14), т. 1 – с.119-125

УДК 621.432

А.П. Марченко, В.А. Пылев (Украина, г. Харьков, НТУ «ХПИ»)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАФЕДРЫ ДВС НТУ «ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Современные тенденции совершенствования конструкций двигателей внутреннего сгорания (ДВС), методов и средств их проектирования, производства, диагностики и технического обслуживания требуют комплексного подхода к проведению научных исследований. Такой подход в первую очередь должен быть связан с новыми разработками в области топливной аппаратуры и рабочего процесса, внутренней и внешней нейтрализацией выбросов, использования альтернативных топлив и материалов, в сочетании с развитием методов интегрированного конструкторско-технологического проектирования и производства.

Реализация такого подхода на кафедре ДВС НТУ «ХПИ» в последнее время позволила получить следующие важные результаты.

Разработан комплекс принципов и подходов, направленных на совершенствование систем топливоподачи и управления дизелей, оснащенных электрогидравлической топливной аппаратурой. Предложен и обоснован смешанный директивно-адаптивный принцип построения алгоритма управления подачей топлива в дизеле с аккумуляторной топливной аппаратурой. Программно реализован комплекс математических моделей гидромеханических устройств топливной аппаратуры, необходимый для ее проектирования, исследования, эксплуатации.

Разработан новый способ регулирования турбонаддува автотракторных ДВС, основанный на изменении площади разгонного участка турбины ТКР с БНА. Показано, что при относительной простоте конструкции ее эффективность не уступает применению ТКР с регулируемым сопловым аппаратом.

Разработаны математические модели сгорания топлива в цилиндре дизеля, учитывающие влияние на сгорание процессов испарения, диффузии и химической кинетики, наличия низкотеплопроводных покрытий и нагара на поверхностях камеры сгорания.

Синтезированы смешанные оксидные системы, которые могут оказаться весьма эффективными каталитическими материалами для восстановления оксидов азота. Установлен факт отличия их каталитической активности от платиновых и других дорогостоящих катализаторов.

Разработан метод модификации поверхностей деталей ДВС, выполненных из алюминиевых сплавов, с образованием поверхностного корундового слоя. Установлено, что выполнение такого слоя на поверхности камеры сгорания поршня обеспечивает снижение выбросов твердых частиц на отдельных режимах работы быстроходного дизеля до 28%. Эксплуатационные испытания тепловозного дизеля,

оснащенного поршнями, выполненными по указанной технологии, обеспечили увеличение ресурса гильзопоршневой группы не менее, чем в 3 раза.

Применительно к повышению ресурса коренных и шатунных шеек коленчатых валов предложен метод их дискретного упрочнения, позволяющий при низких температурных нагрузках на деталь и минимальных энергетических затратах получить повышенную твердость упрочненного слоя. Метод позволил повысить износостойкость чугуна в 1,25-2,1 раза по сравнению с закаленным ТВЧ состоянием.

На примерах блок-картера и поршня реализована задача проектирования литой детали ДВС с учетом различий в механических свойствах материала в различных частях отливки.

Сформулированы и реализованы новые подходы конструкторско-технологического проектирования заданного геометрического профиля проточной части турбины ТКР с учетом остаточных деформаций восковой модели и отливки, а также их влияний на КПД турбины ТКР.

Предложены научно-технические основы и совокупность методов интегрированного проектирования, подготовки производства и производства поршня, учитывающие качество его работы и эффективность создания. Это позволило обеспечить совокупность требований разработчика, производителя и потребителя.

Представленные работы кафедры ДВС НТУ «ХПИ» в настоящее время внедрены и внедряются в учебный процесс, а также в КП ХКБД, на ГП «Завод имени Малышева», ПАО «АВТРАМАТ».

УДК 621.433.2

И.А. Швец И.А., С.Н. Литвин (Украина, Первомайский политехнический институт национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова)

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВОГО ПОТОКА НА КАЧЕСТВО ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Введение. Вопросу получения топливовоздушной смеси высокого качества в двигателях внутреннего уделялось и уделяется очень много внимания в чем можно убедиться, ознакомившись с источниками [1,2,3]. Особую актуальность данный вопрос имеет для двигателей, работающих на газовом топливе в связи с узким концентрационным диапазоном горючести.

Связано это с необходимостью обеспечения условий эффективного выгорания, и достижения максимального тепловыделения в цилиндре, а соответственно и обеспечения высокой топливной экономичности. Среди факторов, влияющих на характер протекания процесса сгорания газо-воздушной смеси, физико-химические свойства топлива, коэффициент избытка воздуха, угол опережения зажигания, особо надо выделить вопрос эффективности протекания диффузионных процессов как главного стимулятора качественного горения.

Постановка задачи. Исходя, из вышеизложенного исследование факторов влияющих на эффективность протекания процессов перемешивания воздуха и газового топлива является актуальной задачей. Для её решения необходимо рассмотреть влияние характера изменения давления газового топлива в топливоподводящем канале во взаимосвязи с качеством газозвушной смеси.

Основная часть. Для решения поставленной задачи проведено численный эксперимент с использованием программного комплекса *Flow Vision*. Решалась задача течения газо-воздушного потока во впускном канале двигателя 2Ч

7,2/6,0. Для расчета была выбрана расчетная математическая модель «Несжимаемая жидкость» с расчетом концентрационного распределения газового топлива и воздуха. Для подачи газозвушной смеси во впускной канал головки цилиндров использовался канал круглого сечения диаметром $d=5$ мм перпендикулярно направленный к основному потоку. Подача газового топлива осуществлялась под избыточным давлением $p_k = 10$ кПа.

Для отслеживания характера протекания процессов во впускном канале, весь участок исследования был разбит на пять частей, и на границе каждого создано поперечное сечение, в котором рассчитывалось распределение скоростей концентрации газозвушного потока.

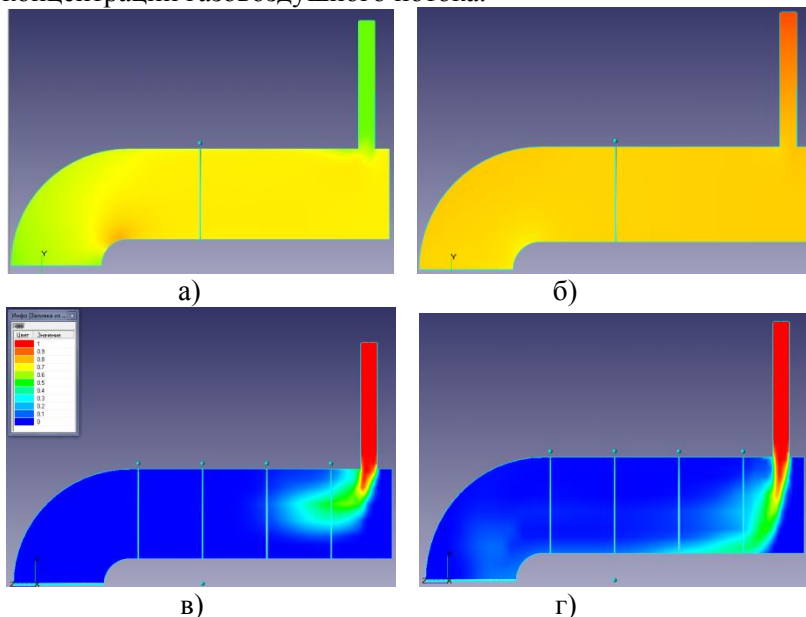
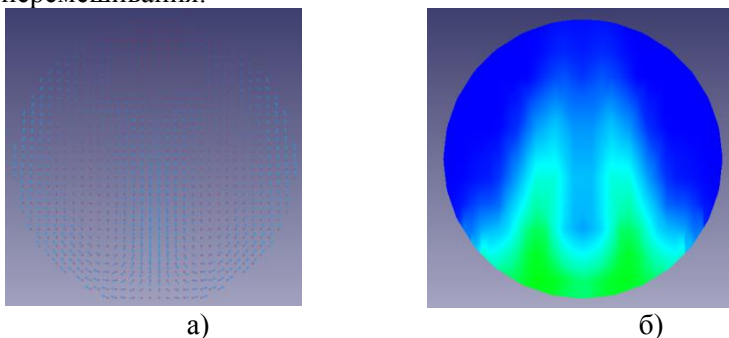


Рисунок 1 - Результаты численного моделирования течения газозвушного потока в прямоточном впускном канале: а – направление линий тока; б – распределение скоростей потока; в– распределение давления потока; г – концентрационное распределение газа и топлива

Согласно полученным результатам моделирования, приведенным на рисунках 1 и 2 при заданных исходных данных газовый поток в канале разгоняется до скорости 350 – 400 м/с и за счет этого достигает противоположной стенки впускного канала. В результате столкновения с ней происходит обтекание стенки потоком и как результат образование местных вихрей, которые по существу являются основой процессов перемешивания.



**Рисунок 2 - Поля распределения скоростей и концентрации газозвдушного потока в средней части канала:
а – распределение скоростей потока; б– концентрационное распределение смеси**

На рисунке 1 четко прослеживается разница в интенсивности протекания процессов перемешивания, учитывая что в первом случае давления $p=5$ кПа а во втором $p= 10$ кПа.

Таким образом, регулируя давление в канале подачи газа, и давление во впускном канале головки цилиндров можно управлять интенсивностью вихреобразования.

Выводы. Повышение давления в канале подачи газового топлива, способствует интенсификации вихреобразования и как следствие смесеобразования. Поэтому оптимальным решением повышения качества образования газозвдушной смеси есть ограничение длительности процесса дросселирования во времени.

Список литературы

1. Райков И.Я., Рытвинский Г.Н. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания, М.: Машиностроение, 1971г - 431с.
2. Буров А.Л. Сгорание в поршневых двигателях М.: МГИУ, 2006. — 76 с.
3. Петриченко Р.М. Физические основы внутрицилиндровых процессов в двигателях внутреннего сгорания Учеб. пособие. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. - 244 с.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

<i>Gots A.N.</i>	177	<i>Клевцов В.С.</i>	203
<i>Rosen Petrov Hristov</i>	181	<i>Клекова Т.А.</i>	130
<i>Аблаев А.А.</i>	13,16,20	<i>Клюева Н.Г.</i>	153
<i>Амирсейидов Ш.Ш.</i>	137	<i>Князьков Г.Д.</i>	38
<i>Аникин Н.В.</i>	60	<i>Кобзев А.А.</i>	66
<i>Арефьев Е.В.</i>	174	<i>Кокарев Г.Д.</i>	110
<i>Баженов М.Ю.</i>	32	<i>Кокорев О.П.</i>	69
<i>Баженов Ю.В.</i>	23,26,29	<i>Кондратюк Я.В.</i>	164
<i>Баландин В.М.</i>	114	<i>Коровушкин В.Д.</i>	72
<i>Баландина Е.А.</i>	117	<i>Костюков А.В.</i>	207
<i>Баранов М.В.</i>	187	<i>Кочетков А.А.</i>	194,200
<i>Блинова А.И.</i>	148	<i>Крылов Г.А.</i>	81
<i>Болукова И.А.</i>	148,151	<i>Курилова Н.В.</i>	75
<i>Болукова М.А.</i>	151	<i>Лекарева А.В.</i>	93
<i>Будин Д.А.</i>	190	<i>Литвин С.Н.</i>	216
<i>Верхорубов В.В.</i>	35	<i>Макаров А.Р.</i>	207,210
<i>Гаврилов А.А.</i>	190	<i>Максимов В.А.</i>	38,78,81
<i>Гармаш Ю.В.</i>	104	<i>Максимов П.В.</i>	78
<i>Гребенюк В.В.</i>	38	<i>Маркелов А.В.</i>	87
<i>Гусаров С.Н.</i>	110	<i>Марченко А.П.</i>	213
<i>Гуськов В.Ф.</i>	94,197,200	<i>Масленников В.А.</i>	87
<i>Гуцу Н.И.</i>	44,95	<i>Махфуз А.А.</i>	66
<i>Данилов В.А.</i>	120	<i>Михалев А.В.</i>	117,144
<i>Денисов Ив.В.</i>	40,130,132	<i>Мишулин Ю.Е.</i>	66,90
<i>Денисов Ил.В.</i>	40,44,51,54,57, 124,132	<i>Мищенко З.В.</i>	157,160,164
<i>Дунин А.В.</i>	38	<i>Моисеев А.И.</i>	124
<i>Еропова Е.В.</i>	90	<i>Молькова М.С.</i>	167
<i>Жуков К.А.</i>	60	<i>Немонтов В.А.</i>	66
<i>Зайцев А.А.</i>	54	<i>Николотов И.Н.</i>	110
<i>Исакова К.С.</i>	174	<i>Новикова Н.А.</i>	93
<i>Исмаилов Р.И.</i>	38,78	<i>Нуждин Р.В.</i>	95
<i>Каленов В.П.</i>	29	<i>Орлов Д.Ю.</i>	170
<i>Каменный А.В.</i>	207	<i>Орлов Ю.А.</i>	170
<i>Касаткин Ф.П.</i>	135	<i>Осадчий Ю.П.</i>	87
<i>Кириллов А.Г.</i>	63,69	<i>Осипова С.В.</i>	81
<i>Кириллов П.А.</i>	69	<i>Осокин С.В.</i>	210
		<i>Панин Г.А.</i>	63

<i>Паньшин Д.С.</i>	13	<i>Сухов С.П.</i>	194,197,200
<i>Пахотин Н.Е.</i>	87	<i>Терентьев И.А.</i>	51
<i>Пикалев О.Н.</i>	35,72,75	<i>Тимофеева С.И.</i>	108
<i>Прыгунов М.П.</i>	203	<i>Тихомирова И.Е.</i>	63
<i>Пылев В.А.</i>	213	<i>Толков А.В.</i>	137
<i>Ранд А.В.</i>	160	<i>Туманова Н.И.</i>	144
<i>Ратников А.С.</i>	63	<i>Ульяновский И.А.</i>	75
<i>Ромодановская М.П.</i>	172	<i>Умнов В.П.</i>	98
<i>Роцак С.В.</i>	38,78,81	<i>Успенский И.А.</i>	60,110
<i>Савченко П.В.</i>	16	<i>Федосеев И.К.</i>	26
<i>Сарбаев В.И.</i>	104	<i>Ханоян А.А.</i>	108
<i>Сергеев С.Е.</i>	98	<i>Химина Е.К.</i>	157
<i>Силкин В.Ф.</i>	81	<i>Хомутов Д.А.</i>	20,124
<i>Смирнов Д.Н.</i>	101	<i>Швец И.А.</i>	216
<i>Смирнов А.А.</i>	57	<i>Шмаков В.С.</i>	90
<i>Смирнов К.А.</i>	32	<i>Эйдельман Г.И.</i>	174
<i>Смирнов С.В.</i>	210	<i>Юхин И.А.</i>	60
<i>Соколов Ю.С.</i>	170	<i>Яшина Н.А.</i>	135

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Материалы XV Международной научно-практической конференции

Печатается 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 30.12.2013.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 13,02. Тираж 50 экз.

Заказ №

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, г. Владимир, ул. Горького, 87.