



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
АДМИНИСТРАЦИЯ Г. НОВОКУЗНЕЦКА  
МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО  
И ДОРОЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (МААДО)  
КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЁВА  
ФИЛИАЛ КузГТУ в г. НОВОКУЗНЕЦКЕ  
ОТДЕЛ ГИБДД УВД ПО Г. НОВОКУЗНЕЦКУ  
ООО «АРЕНА МОТОРС»  
ООО «ОЛИМП МОТОРС»

Материалы  
III Международной научно-практической конференции

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ  
АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

**28-30 ноября 2013 г.  
г. Новокузнецк**

УДК 656  
П 27  
ISBN

Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы III Международной научно-практической конференции, г. Новокузнецк, 28-30 ноября 2013 г. / отв. ред. к.т.н. А. А. Баканов ; ред. кол. Ю. Е. Воронов [и др.]. – Новокузнецк : Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2013. – 411 с.

В сборник включены материалы III Международной научно-практической конференции «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса», проведенной 28-30 ноября 2013 года в филиале ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Гобачёва» в г. Новокузнецке.

ISBN 5-85119-101-5

Печатается по решению Учёного совета  
Филиала КузГТУ в г. Новокузнецке

Ответственный редактор  
директор филиала КузГТУ в г. Новокузнецке,  
кандидат технических наук

А. А. Баканов

Редакционная коллегия:  
доктор технических наук, профессор  
кандидат технических наук, доцент  
кандидат технических наук  
кандидат технических наук

Ю. Е. Воронов  
А. И. Подгорный  
С. А. Костенков  
П. А. Зыков  
И. Ф. Боброва  
И. А. Девярых

Рецензенты  
проректор по научной работе КузГТУ,  
доктор технических наук, профессор

В. Ю. Блюменштейн

Технический редактор  
кандидат технических наук

С. А. Костенков



### **Уважаемые коллеги!**

Транспортная система России является важнейшей составной частью производственной инфраструктуры, а ее развитие – одна из приоритетных стратегических целей государственной деятельности. Создание динамично развивающейся, устойчиво функционирующей и сбалансированной национальной транспортной системы является необходимым условием подъема экономики. Развитие и модернизация сферы транспорта являются факторами, стимулирующими социально-экономическое развитие страны, повышение уровня жизни, укрепляющими ее федерализм и территориальную целостность.

Основными задачами транспортной системы являются развитие крупных транспортных узлов, логистических товарораспределительных центров, сухих портов и терминалов на основных направлениях перевозок и на стыках между видами транспорта; обеспечение их единой технологической совместимости; развития пассажирских транспортных систем и подвижного состава на основе прогноза социально-экономического развития и транспортно-экономического баланса; повышение уровня технической и технологической безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств; повышение доли использования экологически чистых видов топлива, гибридных и электрических двигателей транспортных средств, материалов и технологий.

Для решения этих задач требуется тесное сотрудничество людей занимающихся проблемами в различных областях науки. Научно-практическая конференция, в которой вы участвуете, способствует раскрытию новых творческих идей и достижению поставленной цели!

Желаю участникам конференции интересных полезных встреч и новых успехов в своей деятельности!

Ректор КузГТУ, д.т.н., проф.

В. А. Ковалёв





**Уважаемые участники**  
**III Международной научно-практической конференции**  
**«Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса»!**

Мы уже не первый год собираемся на уникальной площадке, объединяющей ученых, начинающих исследователей, работников автотранспортных предприятий, представителей власти, бизнеса и всех, кто в той или иной степени связан с такой важной для экономики нашей страны отраслью, как автотранспорт.

На сегодняшний день автомобильный транспорт является главной «жизнеобеспечивающей» системой всех регионов страны. И наша область не является исключением. Кузбасс – самая густонаселенная часть Сибири, где располагается большое количество промышленных предприятий, логистика которых невозможна без развитой дорожной сети. Поэтому именно здесь открыта первая за Уралом автомагистраль. Именно здесь уделяется большое внимание развитию всего автотранспортного комплекса: начиная с подготовки кадров, развития дорожной инфраструктуры, приобретения современной автомобильной техники и заканчивая внедрением инновационных разработок в области производства, обслуживания и безопасной эксплуатации автомобильного транспорта.

Все эти вопросы являются предметом обсуждения, научной дискуссии на нашей конференции. Итогом которой являются новые научные идеи и исследования, технические и технологические решения, инновационные продукты и разработки, способные дать новый стимул в развитии как автотранспортного комплекса, так и экономики нашей страны в целом.

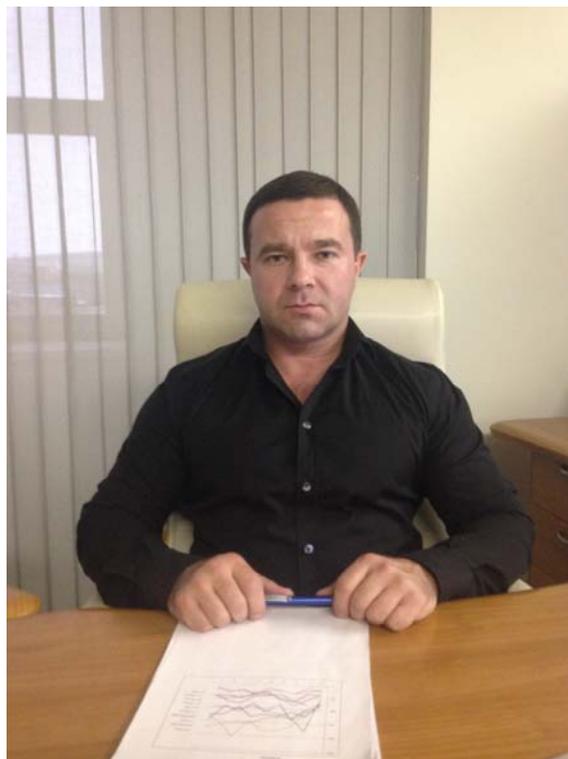
Желаю всем участникам конференции плодотворной совместной работы, свежих, актуальных научных идей и динамичного результативного развития начатых научных исследований!

Директор филиала КузГТУ  
в г. Новокузнецке, к.т.н.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'А. А. Баканов'.

А. А. Баканов





### **Уважаемые участники конференции!**

Уважаемые участники конференции!

Мы рады видеть вас на третьей международной научно-практической конференции «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса». Уже традиционно наш автотехцентр открывает свои двери для участников конференции.

Уверен, что бренды Volkswagen и SKODA, принадлежащие концерну «Volkswagen», вдохновляют вас на новые открытия, помогают реализовать свой потенциал, разрабатывать инновационные проекты, которые обязательно найдут свое применение.

Желаю плодотворного труда, нестандартных решений и успехов в вашем деле!

Генеральный директор  
Арена Моторс – Официальный дилер ŠKODA  
Олимп Моторс – Официальный дилер Volkswagen

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping lines that form the letters 'M' and 'A'.

М. А. Куницкий



## СОДЕРЖАНИЕ

### **СЕКЦИЯ 1. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И АВТОМОБИЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ..... 19**

**Эффективная сфера применения автомобильного и железнодорожного транспорта**

*А. В. Дмитренко..... 20*

**О возможностях повышения эффективности управления карьерным автотранспортом**

*М. Е. Корягин, А. Ю. Воронов, Д. Е. Скударнов ..... 23*

**Способы улучшения эксплуатационных свойств поездов различных видов техники**

*В. А. Ганжа, Ю. Ф. Кайзер, П. В. Ковалевич, Д. Д. Селин ..... 26*

**Реформа технического осмотра автотранспортных средств в России. Проблемы и перспективы**

*П. А. Зыков..... 34*

**Риски и развитие автотранспортного рынка в связи со вступлением России в ВТО**

*М. А. Кузьмина, А. А. Джурило ..... 37*

**Некоторые аспекты комплексного развития производственно-технической базы автосервиса**

*Ю. Г. Некрасов, Н. В. Шмаков..... 41*

**Совместные разработки ООО «МИП НТЦ «ЭКОСИСТЕМА» и Новокузнецкого филиала КузГТУ**

*Г. В. Ушаков, С. А. Костенков ..... 43*

**О возможности использования данных полученных с помощью информационных систем**

*М. Н. Брильков ..... 47*

**Модульность в автомобильной промышленности - процесс глобальных изменений**

*М. А. Тимохин-Смирнов, О. В. Виноградов. .... 50*

**Особенности государственного регулирования развития малого предпринимательства на транспорте**

*М. М. Дубова, научный руководитель: Л. Н. Клепцова ..... 54*

### **СЕКЦИЯ 2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ..... 59**

**Математическая модель для расчета нормальных и продольных касательных нагрузок по длине пятна контакта эластичной шины с плоской опорной поверхностью дороги и цилиндрической опорной поверхностью бегового барабана диагностического стенда**

*А. И. Федотов, А. В. Бойко ..... 60*

<b>Математическая модель процесса диагностирования противобуксовочной системы автомобиля на одно-платформенном стенде с беговыми барабанами</b>	
<i>А. И. Федотов, А. В. Бойко</i> .....	72
<b>Организация предварительного контроля свойств работающего масла методами экспресс-диагностики</b>	
<i>Ю. А. Власов, А. Н. Ляпина, А. Н. Ляпин, Р. Ю. Таньков</i> .....	81
<b>Экспресс-диагностика карьерного автотранспорта в структуре автопредприятий</b>	
<i>Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко, А. Н. Ляпин, С. А. Земляной</i> .....	84
<b>Турбирование автомобильного двигателя TOYOTA – 1UZ-FE</b>	
<i>Ю. Н. Горчаков, М. А. Гмызин</i> .....	88
<b>Диагностирование пропускной способности электромагнитных форсунок</b>	
<i>А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин, К. В. Глемба</i> .....	91
<b>Результаты испытаний по оценке триботехнических показателей сопряжения шейки коленчатого вала – подшипник скольжения ДВС в модифицированном присадками моторном масле</b>	
<i>А. В. Кораблин, А. Ф. Сафиулин</i> .....	96
<b>Дефектация двигателей внутреннего сгорания виброакустическим методом как инструмент снижения негативного влияния вибрации в системе «ЧЕЛОВЕК – ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО – ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»</b>	
<i>Я. А. Сериков, Д. С. Таланин</i> .....	102
<b>Использование АРМ для анализа работы узлов и агрегатов на городском транспорте</b>	
<i>Я. А. Сериков, В. А. Герасименко</i> .....	105
<b>Оценка результатов решения практических задач по структуре эксплуатации экскаваторно – автомобильных комплексов с учетом теплового состояния редукторов мотор – колес</b>	
<i>Д. В. Стенин, Н. А. Стенина, Кандыба Л. В.</i> .....	108
<b>Увеличение топливной экономичности дизелей совершенствованием системы технического обслуживания</b>	
<i>Т. Е. Алушкин, А. В. Зубрицкий, научный руководитель: В. А. Аметов</i> .....	111
<b>Влияние синтетической промывочной жидкости на топливно-экономические и экологические показатели бензиновых двигателей оборудованных инжекторной системой</b>	
<i>А. В. Зубрицкий, В. А. Аметов, А. В. Ратькин, Т. Е. Алушкин, Г. В. Маслюков</i> .	116
<b>Испытание амортизаторов без демонтажа с автомобиля</b>	
<i>В. А. Каньшин, А. М. Третьяков</i> .....	121
<b>Проблемы современного техосмотра</b>	
<i>А. Н. Капустин, Д. А. Барков, С. Р. Камитов</i> .....	124

<b>Диагностическое оборудование для проведения качественного технического обслуживания автомобиля</b>	
<i>А. Н.Клабуков</i> .....	127
<b>Математическая модель процессов, происходящих во впускном коллекторе многоцилиндрового ДВС</b>	
<i>В. Н. Кузнецов, Ф. П. Мельников</i> .....	130
<b>Определение условной вязкости нефтепродуктов при отборе нестандартных проб</b>	
<i>А. В. Кузнецов, Д. О. Романов</i> .....	133
<b>Диспетчеризация как одно из основных направлений повышения качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования автомобилей</b>	
<i>Ю. А. Медведева</i> .....	135
<b>Повышение качества обкатки двигателей внутреннего сгорания</b>	
<i>А. Ф. Мельников</i> .....	137
<b>Технический осмотр как форма контроля технического состояния автотранспортных средств</b>	
<i>М. Ю. Глущенко, И. О. Букатин, М. Н. Брильков</i> .....	140
<b>Влияние технико–эксплуатационных показателей работы парка транспортных средств на её качество</b>	
<i>Е. С. Уханова, научный руководитель: О. С. Семенова</i> .....	143
<b>СЕКЦИЯ 3. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ДИЛЕРСКИХ АВТОЦЕНТРОВ</b> .....	147
<b>Проблемы кадрового обеспечения автотраспортных предприятий</b>	
<i>Л. О.Каптур</i> .....	148
<b>Актуальные проблемы обеспечения безопасности движения на примере ООО «АТП «ЗСМК»</b>	
<i>А. П. Первунина, А. А. Репников</i> .....	151
<b>Актуальные проблемы автотранспортных предприятий</b>	
<i>И. Р. Сафиуллин, А. Е. Рудых</i> .....	153
<b>О необходимости контроля эксплуатации крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов</b>	
<i>А. А. Квасова, Е. А. Раевская, научный руководитель: Ю.Е. Воронов</i> .....	157
<b>СЕКЦИЯ 4. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА</b> .....	161
<b>Средства индивидуальной защиты в улучшении условий труда водителей, занятых перевозкой угля</b>	
<i>В. Н.Гумирова</i> .....	162

<b>Улучшение условий охраны труда и безопасности работников автотранспортных предприятий</b>	
<i>А. О. Ульмясбаева, К. Ю. Гермогенов</i> .....	165
<b>Организация условий труда основных категорий работников на транспорте – водителей</b>	
<i>Я. В. Чумак</i> .....	167
<b>СЕКЦИЯ 5. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b> .....	171
<b>Развитие транспортно-логистических услуг (на примере агрокомплекса)</b>	
<i>Е. А. Лебедев, М. А. Науменко</i> .....	172
<b>Прогнозирования долговечности шин карьерных автосамосвалов</b>	
<i>В. М. Шарипов, С. В. Горюнов</i> .....	175
<b>Оптимизация расписания движения автобусов на междугородных перевозках</b>	
<i>Л. Н. Клецова, А. З. Ядута</i> .....	179
<b>Влияние транспортной безопасности на экономические показатели работы автомобильного транспорта</b>	
<i>Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян</i> .....	183
<b>Особенности транспортного обслуживания предприятий агропромышленного комплекса</b>	
<i>Т. В. Коновалова, О. И. Мелещенко</i> .....	185
<b>Влияние температуры окружающего воздуха на расход топлива грузовых автомобилей</b>	
<i>З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов</i> .....	188
<b>Математическая модель оценки срока окупаемости газобаллонного оборудования автомобиля на компримированном природном газе</b>	
<i>А. И. Декина, М. Е. Корягин, Е. В. Сурин</i> .....	192
<b>Современные системы управления производством</b>	
<i>С. В. Пученкова, В. Н. Гумирова</i> .....	195
<b>Организация системы оплаты труда на автосервисных предприятиях</b>	
<i>С. А. Андрющенко, Н. А. Царева</i> .....	199
<b>Оценка влияния дорожных условий на эксплуатационную производительность карьерных автосамосвалов в условиях ООО СП «БАРЗАССКОЕ ТОВАРИЩЕСТВО»</b>	
<i>О. С. Максимова, А. В. Буянкин</i> .....	204
<b>СЕКЦИЯ 6. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА</b> .....	207
<b>Обоснование критических скоростей движения грузовых автомобилей на опасных поворотах горных дорог с продольными и поперечными уклонами</b>	
<i>Ж. С. Шаршембиев</i> .....	208

<b>К вопросу парадигмы развития городских дорожно-транспортных систем</b>	
<i>В. Л. Жданов, Е. А. Григорьева</i> .....	215
<b>Современные программные продукты в области организации дорожного движения</b>	
<i>А. Г. Левашев</i> .....	218
<b>Применение силикатных красок для разметки автомобильных дорог</b>	
<i>Г. В. Ушаков, А. Г. Ушаков</i> .....	222
<b>Особенности процесса восприятия пространства водителем во время движения</b>	
<i>Н. В. Щеголева, С. П. Герасимов</i> .....	224
<b>Система односторонних автотранспортных коридоров</b>	
<i>Е. К. Букин</i> .....	227
<b>Рост автомобилизации – одна из причин увеличения аварийности на автомобильных дорогах</b>	
<i>В. А. Гусев, научный руководитель: В. В. Столяров</i> .....	233
<b>Основные направления в области транспортной безопасности</b>	
<i>С. Л. Надирян, А. А. Изюмский</i> .....	236
<b>Организация парковочных мест для личного автотранспорта преподавателей, сотрудников и студентов КузГТУ</b>	
<i>Е. А. Ощепкова, К. В. Лесных</i> .....	239
<b>К вопросу об организации движения на внеуличных стоянках</b>	
<i>Е. С. Преловская, научный руководитель: А. Г. Левашев</i> .....	243
<b>Анализ возможностей различных систем определения местоположения автомобилей для получения данных о состоянии дорожного движения</b>	
<i>С. Н. Крысин, А. В. Косолапов</i> .....	246
<b>СЕКЦИЯ 7. ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ И ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК</b> .....	251
<b>Безопасный автобус</b>	
<i>В. А. Салихов, В. В. Щуплев</i> .....	252
<b>Исследование факторов, влияющих на выбор способа передвижения</b>	
<i>С. В. Сорокин, А. А. Штоцкая</i> .....	254
<b>Внедрение скоростного автобусного транспорта в г. Новокузнецке</b>	
<i>А. А. Грицай</i> .....	257
<b>Проблемы городского общественного транспорта в г. Новокузнецке</b>	
<i>А. О. Ульмясбаева, Д. А. Большакова, Я. В. Недошивина</i> .....	259
<b>О качестве транспортного обслуживания пассажиров в городе Владивостоке</b>	
<i>Т. Г. Бац, научный руководитель: Н. С. Поготовкина</i> .....	263
<b>Создание единой службы такси как способ повышения качества таксомоторных перевозок в городе Владивостоке</b>	
<i>Т. Г. Бац, И. А. Дорофеев, научный руководитель: Н. С. Поготовкина</i> .....	266

<b>Оценка эффективности использования различных видов городского пассажирского транспорта при организации движения на основе логистического подхода</b>	
<i>М. С. Григорьева, научный руководитель: Д. А. Красникова</i> .....	269
<b>Особенности применения принципов транспортной логистики для доставки хлебобулочной продукции потребителям</b>	
<i>Е. Р. Кашапова, научный руководитель: А. Ю. Тюрин</i> .....	272
<b>Об особенностях перевозок сборных грузов</b>	
<i>Ю. В. Тушенцова, Е. В. Стаматюк, П. С. Ермолаев, научный руководитель: Н. С. Поготовкина</i> .....	275
<b>СЕКЦИЯ 8. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ТРАВМАТИЗМА УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ</b> .....	279
<b>Повышение БДД на дорогах за счет качественного изменения режима функционирования рабочих органов спецтехники в процессе уборочно-моечных работ</b>	
<i>К. В. Глемба, О. Н. Ларин</i> .....	280
<b>Концепции путей совершенствования управления обеспечением безопасности дорожного движения</b>	
<i>С. Н. Катаргин, Ю. Ф. Кайзер</i> .....	285
<b>Оценка профессионально важных качеств водителей такси</b>	
<i>Л. А. Кравченко, М. А. Науменко</i> .....	291
<b>Оценка уровня подготовки водителей в автошколах</b>	
<i>Л. А. Кравченко, М. А. Науменко, А. Ю. Чундышко</i> .....	294
<b>Систематизация особенностей работы водителей такси в условиях городского интенсивного движения</b>	
<i>Л. А. Кравченко, А. Ю. Чундышко</i> .....	297
<b>Исследование влияния расположения рулевого колеса в транспортном средстве на вероятность попадания в ДТП</b>	
<i>Ю. Н. Семенов, Д. Ю. Герасимов, О. О. Пащенко, В. В. Рыжков</i> .....	300
<b>Исследование особенностей внимания водителей транспортных средств мужского и женского пола</b>	
<i>Ю. Н. Семенов, К. С. Баталова, Е. А. Броварская</i> .....	303
<b>Исследование особенностей памяти водителя и влияния их на надежность функционирования системы ВАДСУ</b>	
<i>Ю. Н. Семенов, О. М. Колеватых, М. А. Фурсова</i> .....	306
<b>Сокращения времени реакции водителя как способ повышения безопасности движения</b>	
<i>А. В. Аренкин, Н. В. Кормишина, К. Ю. Кречетова</i> .....	309
<b>Снижение уровня детского дорожно-транспортного травматизма путем совершенствования процесса обучения детей в общеобразовательных учреждениях</b>	
<i>И. Н. Котенкова, Е. В. Ермоленко</i> .....	311

<b>Повышение безопасности дорожного движения путем совершенствования социальной рекламы</b>	
<i>Е. В. Печатнова, М. В. Яценко</i> .....	314
<b>Повышение эффективности при борьбе со скользкостями применением теплового метода</b>	
<i>Ю. Г. Серебrenикова, Ю. Ф. Кайзер</i> .....	317
<b>О детском дорожно-транспортном травматизме в г. Владивостоке</b>	
<i>Е. В. Стаматюк, Ю. В. Тушенцова, Т.Г. Бац, научный руководитель: Н.С. Поготовкина</i> .....	320
<b>СЕКЦИЯ 9. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ..</b>	323
<b>Система показателей для оценки эффективности строительства обходов городов</b>	
<i>Т. В. Коновалова, А. П. Фальков</i> .....	324
<b>Повышение эффективности тепловой обработки разрыхлённого снега при строительстве зимних автодорог</b>	
<i>В. А. Артёменко, Р. Б. Желудевич, Ю. Ф. Кайзер</i> .....	327
<b>Развитие улично-дорожной сети города Кемерово с учетом экологических проблем</b>	
<i>О.Р. Шаманович</i> .....	329
<b>СЕКЦИЯ 10. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА.....</b>	333
<b>Влияние плазмообразующей среды на формирования приповерхностного слоя металлокерамического сплава при электронно-пучковом облучении</b>	
<i>В. Е. Овчаренко, А. А. Моховиков, А. С. Игнатъев, С. В. Корчуганов</i> .....	334
<b>К вопросу обеспечения унификации изделий погрузочной системы геохода на этапе эскизного проектирования</b>	
<i>А. В. Вальтер</i> .....	337
<b>Динамика фрезерования конструкционных сталей концевыми фрезами</b>	
<i>А. Н. Гаврилин, Г. И. Коровин, П. С. Рожков</i> .....	340
<b>Червячные передачи, изготовленные без дефицитных конструкционных материалов</b>	
<i>Ю. Н. Горин, М. О. Левицкий, Н. А. Скляр</i> .....	345
<b>Системный классификатор маршрутных технологических процессы изготовления деталей типа "ВАЛ" в условиях ООО "ЮРГИНСКИЙ МАШЗАВОД"</b>	
<i>А. А. Ласуков, С. С. Навроцкий</i> .....	348

<b>Влияние модификации передней поверхности режущего инструмента на силу резания</b>	
<i>А. А. Моховиков, А. С. Игнатьев.....</i>	351
<b>Радиус округления безвершинного резца при косоугольном точении</b>	
<i>А. В. Филиппов.....</i>	354
<b>Использование ТРИП – сталей в современном автомобилестроении</b>	
<i>Д. С. Глушков, Е. Г. Григорьева .....</i>	357
<b>СЕКЦИЯ 11. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА .....</b>	361
<b>Исследование каталитических нейтрализаторов отработавших газов без применения благородных металлов для бензиновых ДВС</b>	
<i>А. В. Зорин, В. В. Пермяков, А.А. Усольцев, Н. С. Каминский, А. С. Лахин, Е. К. Папынов,.....</i>	362
<b>Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду города Краснодара</b>	
<i>И. Н. Котенкова, О. А. Воропаева.....</i>	366
<b>Современные эксплуатационные материалы топливно-энергетические ресурсы</b>	
<i>С. В. Пученкова .....</i>	368
<b>Негативное воздействие автотранспортных предприятий на городскую среду</b>	
<i>А. О. Ульмясбаева, О. В. Туник .....</i>	372
<b>Влияние органических присадок к бензину на экологические показатели отработавших газов</b>	
<i>Р. В. Чернухин, А. Н.Капустин, А. А. Богодаев .....</i>	375
<b>Повышение технико-экологической безопасности автотранспортных средств в период пуска и прогрева при низких температурах</b>	
<i>Ю. С. Кузнецова, научный руководитель: А. В. Кузнецов.....</i>	378
<b>Математическая модель измерительного канала концентрации бенз(а)пирена в выхлопных газах автомобиля</b>	
<i>В. И. Рак, М. Г. Хламов .....</i>	381
<b>СЕКЦИЯ 12. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА .....</b>	385
<b>Исследование влияния присадки на основе оксида пропилена на физико-химические показатели моторных топлив</b>	
<i>Д. В. Цыганков, А. С. Буторин, С. Ю. Ерошевич .....</i>	386
<b>История и современность применения оксигенатных добавок к автомобильным бензинам</b>	
<i>Д. В. Цыганков, Н. А. Щукин, Н. М. Кудайкулов, И. С. Борисов.....</i>	389

<b>Новая оксигенатная присадка для дизельного топлива</b>	
<i>Д. В. Цыганков, А. М. Мирошников, И. Б. Текутьев .....</i>	392
<b>Лабораторные исследования по контролю качества ГСМ с последующей сертификацией продукции</b>	
<i>А. Г. Кульпин, Д. В. Стенин, А. С. Березин, А. К. Кузнецов, А. Н. Ходосевич ...</i>	396
<b>Повышение эффективности использования и увеличение сроков замены смазочных масел, путем их предварительного термостатирования</b>	
<i>В. Г. Шрам, Б. И. Ковальский.....</i>	400
<b>К анализу методик расчета расхода дизельного топлива карьерными автосамосвалами</b>	
<i>И. В. Ананьев, Е. А. Кибирев, М. Н. Брильков.....</i>	403
<b>Предпосылки применения химмотологического подхода при проведении автотехнической экспертизы двигателей автотранспортных средств</b>	
<i>М. В. Гаранькова, А. В. Зубрицкий, М. К. Эреджепов, В. А. Аметов.....</i>	406



## ***СЕКЦИЯ 1***

***Перспективы развития  
автомобильного транспорта  
и автомобильного хозяйства***

## ЭФФЕКТИВНАЯ СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

А. В. Дмитренко, д.т.н., профессор  
Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск

Аннотация: Автомобильный транспорт может самостоятельно обеспечивать перевозку грузов на любые расстояния. Железнодорожный транспорт становится эффективным обеспечивать перевозки грузов только на далекие расстояния. Для грузов, начинающих и заканчивающих свой путь следования, автомобильный транспорт становится эффективным для использования с расстояния 200 км и более.

Ключевые слова: автомобиль, вагон, выгрузка, грузы, железнодорожный транспорт, перевозка, погрузка, поезд, расходы, стоянка

В современных условиях встал вопрос об установлении рационального соотношения между железнодорожным и автомобильным транспортом в различных условиях эксплуатации. В последние годы в связи с бурным развитием автомобильного транспорта с увеличением протяженности дорог все большая часть перевозок грузов и особенно пассажиров стала передаваться с железнодорожного транспорта на автомобильный.

В то же время, несмотря на большие достоинства, автомобильный транспорт имеет недостатки в организации перевозок на большие расстояния в связи с повышенными затратами энергии и высокими эксплуатационными расходами по обеспечению перевозок. Кроме того, в последние годы в связи с развитием автомобильного транспорта на дорогах крупных городов стали возникать длительные заторы в движении, что парализует их экономическую и хозяйственную деятельность. При этом массовые перевозки пассажиров в городах остались эффективными для железнодорожного транспорта в связи с меньшими затратами при его эксплуатации. Использование железнодорожного транспорта позволяет в этом случае уменьшить потери, связанные с передвижением грузов и пассажиров автомобильным транспортом на городских магистральных улицах. В связи с этим рациональное распределение потоков грузов и пассажиров между автомобильным и железнодорожным транспортом позволяет достичь сокращения суммарных затрат, связанных с их доставкой до пунктов назначения на магистральных железнодорожных линиях.

В распределении потоков грузов между автомобильным и железнодорожным транспортом ранее изложенные научные результаты имеют существенные недостатки [2, 5]. Так, в зависимости от начальных и конечных затрат, а также дальности перевозок грузов для автомобильного и железнодорожного транспорта устанавливаются суммарные расходы, связанные с доставкой гру-

зов потребителям. Выполненные технико-экономические расчеты показали, что начальные и конечные затраты, связанные с погрузкой и выгрузкой грузов за счет малых начальных объемов для автомобильного транспорта оказываются значительно ниже, чем для железнодорожного. В то же время, в пути следования для непосредственного передвижения и особенно из-за потерь энергии, расходы на автотранспорт значительно превышают соответствующие показатели железнодорожного транспорта. Это приводит к тому, что на начальном этапе при малых расстояниях суммарные затраты на автотранспорт оказываются ниже, чем для железнодорожного, имеющего высокие первоначальные затраты. При равенстве суммарных расходов автомобильного и железнодорожного транспорта достигается рациональная дальность следования грузов, когда затраты для автомобильного и железнодорожного транспорта будут равны между собой. В этом случае при малых расстояниях более выгодным становится автомобильный транспорт. При больших расстояниях становятся рациональными перевозки грузов железнодорожным транспортом.

В то же время, в практических условиях эксплуатации возникновение или погашение грузопотоков, а также их реализация осуществляются на большей части сухопутной территории страны. Особенно обширную территорию образования грузопотоков имеет сельскохозяйственная продукция или продукты питания. При этом неравная протяженность транспортной сети различными видами транспорта оказывает значительное влияние на эффективную сферу использования разных видов транспорта.

Прежде всего, сеть железнодорожного транспорта имеет ограниченную протяженность, что оказывает влияние на эффективную сферу их применения [1, 3, 4, 6]. Так, при малой суммарной протяженности железнодорожный транспорт сможет обеспечивать начальные и конечные технологические и торговые операции только для малых объемов грузопотоков. Кроме того, для любых объемов грузов сеть железных дорог для их прокладки имеет большую начальную стоимость. Поэтому железнодорожный транспорт не сможет самостоятельно без использования других видов транспорта обеспечивать изолированные перевозки повышенных грузопотоков с больших территорий.

В сложившихся обстоятельствах изолированное использование только железнодорожного транспорта не обеспечивает большего объема перевозки грузов, несмотря на сокращение затрат, связанных с непосредственным передвижением грузов в пути следования за счет низких эксплуатационных расходов и энергетических расходов с высокой провозной способностью железнодорожных линий.

При этом достоинством автомобильного транспорта являются следующие факторы.

А) Протяженность автомобильных дорог в настоящее время значительно выше, чем железнодорожного. Это позволяет приблизить объекты транспорта к пунктам зарождения и погашения потоков грузов.

Б) Автомобильный транспорт позволяет обеспечивать в технологическом отношении перевозки необходимых грузов даже при отсутствии дорог

или без крупных начальных капитальных затрат в дорожное строительство. Наиболее часто такие перевозки осуществляются в сельской местности при работе транспортных единиц на полях. В то же время, для осуществления любых объемов перевозок при прокладке дорог для железнодорожного транспорта необходимы крупные начальные капитальные затраты.

А) Короткая сеть железных дорог не позволяет обеспечивать их использование для изолированных перевозок грузов с больших территорий. Для больших территорий сбора грузов становится целесообразным использовать железнодорожный транспорт только в совокупности с автомобильным транспортом, на начальном и конечном этапах следования грузов.

Б) Автомобильный транспорт обеспечивает беспрепятственное самостоятельное его функционирование без других видов транспорта, как на начальном и конечном этапах функционирования грузопотоков, так и в пути следования. Так, автомобильный транспорт в производственных условиях сможет обеспечивать перевозки грузов, начинающих и оканчивающих свой путь следования со всей сухопутной территории каждой страны. Малые емкости транспортных единиц позволяют в этом случае в быстрые сроки и с малыми начальными и конечными затратами обеспечивать доставку грузов и пассажиров на короткие расстояния.

С учетом данной особенности, эффективность использования железнодорожного транспорта будет устанавливаться следующим образом, в зависимости от дальности следования погруженных грузов. Так, на начальном этапе основные затраты, связанные со сбором урожая или с начальной погрузкой и выгрузкой грузов, приходится на автомобильный транспорт для имеющей технологии их выращивания и реализации. Технологически возможно, что автомобильный транспорт обеспечивает самостоятельные перевозки грузов на любые расстояния до любой точки суши. В то же время, в случае осуществления перевозки малых партий грузов на большие расстояния возникнут крупные транспортные затраты: как эксплуатационные расходы, так и капитальные затраты в дорожной сети магистральных автомобильных дорог.

Железнодорожный транспорт начинает эффективно использоваться только в случае перевозки грузов на дальние расстояния.

Технико-экономические расчеты показали, что в случае погрузки в пунктах, где есть железнодорожные пункты, эффективность использования железнодорожного транспорта начинается с 200 км. В то же время, в случае погрузки и выгрузки грузов технологически в пунктах погрузки и выгрузки возможности использования только автомобильного транспорта, эффективность железнодорожного транспорта для перевозки грузов становится возможной только для большой дальности следования грузов. В этом случае эффективность перевозки грузов железнодорожным транспортом, вместо автомобильного, составляет 500 км.

Повышение эффективности автомобильного транспорта в случае перевозки сельскохозяйственных грузов необходимо учитывать в технико-экономических расчетах оценки эффективности дальности перевозки грузов

между автомобильным и железнодорожным транспортом.

**Список источников:**

1. Перспективы развития транспорта при переходе к рынку / Н. Е. Алексеев [и др.] // Ж.-д. трансп. – 1993. – № 2. – С. 37–42.
2. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / П. С. Грунтов [и др.]. – Москва : Транспорт, 1994. – 544 с.
3. Лемешко, В. Г. О переходе на технологию организации движения грузовых поездов по расписанию / В. Г. Лемешко, В. А. Шаров // Ж.-д. трансп. 2010. – № 11. – С. 12–20.
4. Прошкина, Е. С. Железные дороги США: состояние, показатели работы, перевозочный потенциал / Е. С. Прошкина, Ф. С. Курбатов // Вестник транспорта. – 2010. – № 12.
5. Дмитренко, А. В. Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса / А. В. Дмитренко // Материалы II Междунар. науч.-практич. конф. – Новокузнецк, 2012. – С. 24–31.
6. Кругман, Пол. Возвращение Великой депрессии / Пол Кругман. – Москва : ЭКСМО, 2009. – 336 с.

**УДК 622.684:622.003.13**

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
УПРАВЛЕНИЯ КАРЬЕРНЫМ АВТОТРАНСПОРТОМ**

М. Е. Корягин, д.т.н., профессор, А. Ю. Воронов, ст. преподаватель,  
Д. Е. Скударнов, магистрант гр. АПм-131, 1 курс  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Аннотация: В докладе рассматривается возможность использования имитационного моделирования в целях совершенствования систем диспетчеризации карьерного автотранспорта.

Ключевые слова: экскаваторно-автомобильный комплекс, диспетчеризация, имитационное моделирование.

В настоящее время сложно представить себе современный разрез без систем спутниковой диспетчеризации (ССД). Подобные системы используются и в Кузбассе на таких угольных предприятиях как разрез «Черниговец», «Киселевский», «Талдинский», «Калтанский», «Моховский» и некоторые другие.

ССД внедряются с целью повышения эффективности управления работой экскаваторно-автомобильных комплексов (ЭАК) горнодобывающих предприятий, а также более достоверного контроля и учета рабочего процесса.

ССД включает в себя оборудование, установленное на мобильных объектах, программное обеспечение и сервер для обработки информации, получаемой от мобильных объектов, а также рабочие места диспетчера или оператора.

В состав оборудования мобильных объектов входят следующие устройства:

- система контроля загрузки и уровня топлива, предназначенная для измерения веса груза, учета расхода топлива, передачи данных от мобильного объекта на диспетчерский пульт, а также предоставления информации о пробеге, истории движения объекта, информации о загрузках и объемах выполняемых грузоперевозок;

- система контроля давления в шинах, помогающая получать непосредственную информацию о давлении в шинах самосвалов;

- навигационный блок, позволяющий принимать сигналы спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС/GPS;

- система передачи данных, снабжающая сервер информацией;

- различные датчики (например, датчик уровня топлива);

- интеллектуальная панель, информирующая водителя о скорости движения, топливе, массе перевозимого груза, о неисправностях в узлах и агрегатах самосвала.

Применение ССД позволяет в режиме реального времени контролировать работу транспорта на предприятиях горнодобывающего комплекса. Следствием такого тотального контроля является возможность применения модуля автоматизированного распределения транспорта на участке разреза.

Организация погрузочно-транспортного процесса в карьерах традиционно осуществляется по закрытому циклу, т.е. с закреплением автосамосвалов за конкретными экскаваторами. Данная стратегия сколь проста, столь и неэффективна, т.к. у некоторых экскаваторов могут образовываться очереди, в то время как другие экскаваторы могут простаивать в отсутствие самосвалов. Все это приводит к увеличению простоев горной техники, и, как следствие, к снижению ее производительности.

При работе по открытому циклу порожние самосвалы направляются к свободному или наименее загруженному экскаватору, определяемому путем непрерывного мониторинга текущей ситуации в карьере (с помощью средств спутниковой навигации). Данный подход более эффективен, но не всегда применим – ввиду разнотипности погрузочно-транспортных средств и различных расстояний транспортирования. Чтобы избежать этих недостатков, можно применить комбинированный цикл: создаются рациональные «группы диспетчеризации» из конкретных экскаваторов и самосвалов, которые должны работать вместе; внутри этих групп работа организуется по открытому циклу.

В существующих научно-технических разработках недостаточно учитывается вероятностная природа технологических процессов в карьерах. Традиционные детерминированные и марковские модели, хотя и позволяют получить аналитические решения, приводят к значительному завышению итоговой

производительности ЭАК. Исследования показывают, что для временных параметров погрузочно-транспортных процессов лучше всего подходит гамма-распределение [1]. Это доказывает необходимость применения имитационного моделирования для изучения процессов, протекающих в ЭАК карьеров при различных циклах их работы.

С этой целью была создана дискретно-событийная имитационная модель, написанная на языке *VBA* для среды *Microsoft Access*. В базу данных, помимо необходимой информации об экскаваторах, самосвалах и маршрутах перевозок, вводятся параметры гамма-распределения времени выполнения погрузок, груженых и порожних пробегов, разгрузок, а также продолжительности безотказной работы и ремонта погрузочных и транспортных средств. Все эти параметры вычисляются путем обработки фактических данных о работе ЭАК за определенный период.

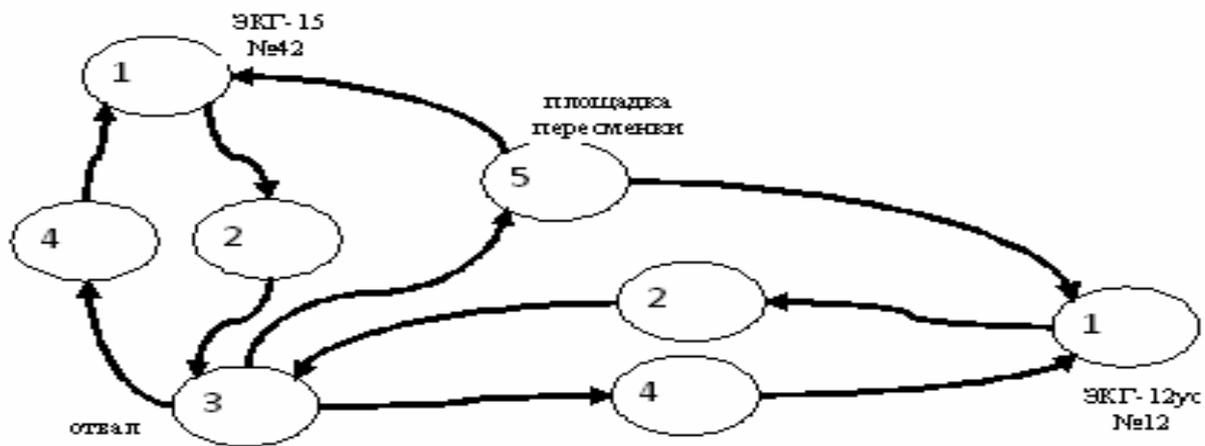


Рис. 1. Схема событий в группе диспетчеризации №1

Программа может работать по закрытому, открытому и комбинированному циклам и проверялась применительно к «Кедровскому угольному разрезу». Схема возможных событий (состояний) для группы диспетчеризации №1, состоящей из экскаваторов ЭКГ-15 №42, ЭКГ-12ус №12 и отвала «Центральный», приведена на рис. 1: 1 – погрузка; 2 – груженный пробег; 3 – разгрузка; 4 – порожний пробег; 5 – пересменка. В группе работали однотипные автосамосвалы модели БелАЗ-75306.

Динамическое распределение машин происходит по следующему критерию:

$$k : \arg \min_j \frac{T_{c_j}^{np}}{x_j}, \quad (1)$$

где  $k$  – номер экскаватора-адресата;  $j$  – индекс экскаватора;  $T_{c_j}^{np}$  – ожидаемый простой самосвала при его отправке к  $j$ -му экскаватору;  $x_j$  – параметр приоритетности  $j$ -го экскаватора и ему соответствующего маршрута.

Критерий эффективности диспетчерской модели следующий:

$$\sum_i C_{c_i} \cdot T_{c_i}^{np} + \sum_j C_{\alpha_j} \cdot T_{\alpha_j}^{np} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $C_{c_i}$  – стоимость 1 ч простоя  $i$ -го типа самосвалов;  $T_{c_i}^{np}$  – суммарные сменные простои  $i$ -го типа самосвалов, ч;  $C_{э_j}$  – стоимость 1 ч простоя  $j$ -го типа экскаваторов;  $T_{э_j}^{np}$  – суммарные сменные простои  $j$ -го типа экскаваторов, ч.

Имитационное моделирование 10-часовой смены дало следующие результаты: при оптимальном количестве самосвалов (11) по сравнению с закрытым циклом простои экскаваторов в группе снижаются на 12,25%, простои самосвалов – на 1,88%, количество выполняемых рейсов повышается на 0,54%, что при стоимости угля, равной 1500 руб/т, даст экономию в 29275 руб за смену, или 2,6%.

На первый взгляд, выигрыш невелик. Но нужно понимать, что это выигрыш для одной группы и за одну смену. Возможные поломки в данном конкретном случае также не учитывались. Из этого следует, что потенциальные преимущества от работы по открытому (или комбинированному) циклу могут и должны быть гораздо выше. Для реализации предлагаемых возможностей уже сейчас имеются все необходимые условия.

#### **Список источников:**

1. Захаров, А. Ю. Исследование транспортного цикла карьерных автосамосвалов / А. Ю. Захаров, А. Ю. Воронов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2012 : материалы XIV Междунар. науч.-практич. конф. (г. Кемерово, 1-2 нояб. 2012 г.). – Кемерово, 2012. – Т. 1. – С. 120–123.

**УДК 629.33/.37**

## **СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЕЗДОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕХНИКИ**

В. А. Ганжа, к.т.н., доцент, Ю. Ф. Кайзер, к.т.н., доцент, зав. кафедрой  
П. В. Ковалевич, аспирант, Д. Д. Селин, студент  
Сибирский федеральный университет  
Институт нефти и газа  
Красноярск

Аннотация: В статье приводятся краткие сведения о современных технических решениях, направленных на улучшение эксплуатационных свойств поездов различных видов техники.

Ключевые слова: поезд, тягач, прицепное звено, эксплуатационные свойства, состав транспортных средств, автомобиль, сельскохозяйственная техника.

Поезда в составе тягача и одного или нескольких прицепных звеньев получили широкое применение на автомобильном, железнодорожном транспорте, а также в сельском хозяйстве. Применение поездов различных видов

техники является целесообразным, так как позволяет более полно использовать мощность силовых агрегатов тягачей, существенно увеличить массу и объем перевозимого за один рейс груза, что способствует повышению производительности подвижного состава и снижению себестоимости транспортной работы.

Учеными и специалистами в России и за рубежом ведутся работы, направленные на улучшение эксплуатационных свойств поездов, таких как, проходимость, плавность хода, управляемость, наиболее полное и рациональное использование тягово-сцепных свойств поездов, снижение металлоемкости несущих конструкций, эргономичность и т.д. Поставленные задачи предлагается решать путем модернизации существующих и создания новых конструкций прицепных звеньев поездов или их элементов, совершенствованием конструкций тягово-сцепных устройств тягачей, созданием устройств, обеспечивающих перенос части веса первого буксируемого прицепного звена на оси тягача и др.

Учеными Петрозаводского государственного университета предложена конструкция трансмиссии автопоезда высокой проходимости в составе тягача с колесной формулой 6×6 и четырехосного активного прицепа (рис. 1) [1, 2].

Мощности силовых агрегатов, которыми оснащаются современные грузовые автомобили повышенной проходимости (400 – 500 л.с.) вполне достаточно для обеспечения эффективной работы таких автомобилей в качестве тягачей в составе автопоезда с четырехосным прицепом.

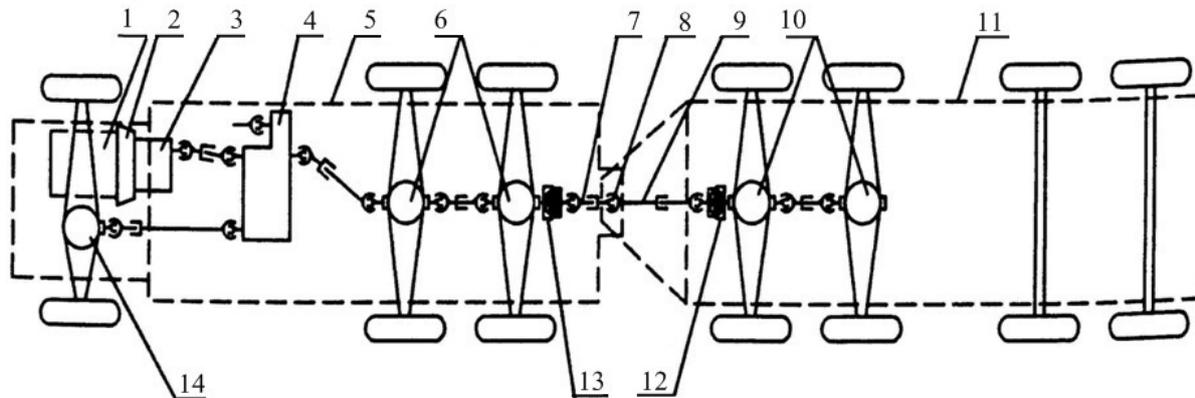


Рис. 1. Кинематическая схема автопоезда: 1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка перемены передач; 4 – раздаточная коробка; 5 – тягач; 6 – задние мосты автомобиля - тягача; 7, 9 – карданные валы привода прицепа; 8 – карданный шарнир; 10 – ведущие мосты активного прицепа; 11 – прицеп; 12, 13 – муфты; 14 – передний мост автомобиля - тягача

Однако при эксплуатации такого автопоезда в тяжелых дорожных условиях, тягового усилия по сцеплению, как правило, оказывается недостаточно, так как колесная формула автопоезда даже на базе автомобиля с колесной формулой 6×6 в составе с четырехосным прицепом – 14×6, а коэффициент сцепного веса около 0,4. Основная идея разработки – сделать две передние оси четырехосного прицепа приводными. При этом колесная формула автопо-

езда изменится на  $14 \times 10$ , а коэффициент сцепного веса увеличится до 0,7, чем будет обеспечена эффективная работа автопоезда в сложных дорожных условиях.

В предлагаемой схеме (рис. 1) второй задний стандартный мост автомобиля-тягача 5 используется в качестве второго ведущего моста активного прицепа 11, а в качестве второго заднего моста тягача и первого ведущего моста прицепа используются стандартные мосты автомобиля – тягача с проходным валом.

В соответствии с предлагаемым техническим решением, крутящий момент от двигателя 1 тягача 5 через сцепление 2 и коробку перемены передач 3 посредством карданных валов передается к раздаточной коробке 4 и далее – на передний мост 14 и задние мосты 6 тягача. От второго заднего моста тягача крутящий момент передается к первому ведущему мосту прицепа через муфту 13, карданные валы 7 и 9, соединенные карданным шарниром 8, и муфту 12. Такое соединение позволяет механическому приводу прицепа сохранять работоспособность при изменении угла движения тягача относительно прицепа при эксплуатации автопоезда на неровной дороге, преодолении подъемов, движении на спуске и поворотах. Муфты 12 и 13 управляются из кабины водителя и включаются при движении автопоезда с малой скоростью в сложных дорожных условиях при нехватке тягового усилия по сцеплению на ведущих колесах. При этом приводные колеса прицепа активируются, и проходимость автопоезда повышается. После прохождения сложного участка дороги муфты 12 и 13 отключаются, в результате чего вращение карданных валов 7 и 9 прекращается, а скорость движения автопоезда может быть увеличена.

Основные достоинства разработки:

- низкие затраты на реализацию проекта, последующую эксплуатацию и ремонт автопоезда за счет использования в конструкции серийно выпускаемых узлов;

- подключаемый привод активного прицепа в условиях нехватки тягового усилия по сцеплению на колесах тягача;

- при отключенном механическом приводе ведущих мостов прицепа исключается возможность вращения карданных валов 7 и 9, которые привелись бы в движение за счет вращения колес прицепа при их работе в ведомом режиме, что способствует снижению потерь полезной мощности двигателя на их вращение и увеличению срока службы элементов трансмиссии;

- при изменении угла поворота тягача относительно прицепа в вертикальной и горизонтальной плоскостях передача крутящего момента к приводным колесам прицепа обеспечивается посредством карданного шарнира 9, размещенного в плоскости сочленения тягача и прицепа.

С целью повышения эксплуатационных характеристик тракторных поездов специалистами ООО «Машиностроительное объединение «Сармат» (ранее «Орский завод тракторных прицепов») (ОЗТП) разработана оригинальная конструкция тракторного прицепа [3]. Основная идея разработки – обеспечение конструкцией прицепа автоматического изменения догрузки тягово-

сцепного устройства (ТСУ) тягача от массы буксируемого прицепа в зависимости от дорожных условий.

Известны два способа догрузки ТСУ тягача от массы буксируемого прицепа за счет перераспределения его опорных реакций в зависимости от состояния дорожного покрытия. Первый способ заключается в частичном вывешивании передней оси прицепа и передаче, таким образом, части веса прицепа на задний ведущий мост трактора – тягача посредством гидравлических или пневматических исполнительных механизмов, введенных в конструкцию прицепа дополнительно. При этом достигается фиксированная догрузка ТСУ тягача, которая может оказаться либо недостаточной в данных дорожных условиях, либо избыточной, перегружающей заднюю ось трактора. Вторым способом заключается в принудительном изменении положения точки передачи нагрузки на переднюю тележку прицепа. В обоих случаях величина догрузки ТСУ тягача задается оператором ориентировочно, по его субъективной оценке, что может привести к необоснованной перегрузке заднего моста трактора – тягача.

Рациональное перераспределение опорных реакций прицепа в зависимости от дорожных условий может быть достигнуто применением автоматической стабилизации коэффициента сцепной массы тракторного поезда, обеспечиваемой конструкцией прицепа, предложенной авторами работы [3] (рис. 2).

Тракторный полунавесной прицеп представленной конструкции состоит из рамы 1 с платформой 2, опорно-поворотного устройства 3, передней поворотной тележки, состоящей из дышла 4, пружины 5, рамы 6 с подвеской и осью с колесами, демпфера 7, шаровых опор 8.

Кронштейны 9 опорно-поворотного устройства шарнирно соединены с кронштейнами 10 дышла. Дышло имеет кронштейны 11 и 12 крепления пружины 5 и демпфера 7, направляющие 13, выполненные в виде цилиндрического профиля. Рама тележки состоит из направляющих 14 цилиндрического профиля, шаровых опор 8, зафиксированных обоймами 15, и кронштейнов 16 и 17 крепления пружины 5 и демпфера 7. Для компенсации изгибающих моментов опора штока 18 демпфера выполнена сферической. С целью устранения заклинивания рамы тележки при движении на поворотах опоры 8 выполнены в форме сфер.

При движении тракторного прицепа вертикальная нагрузка от рамы 1 передается через опорно-поворотное устройство 3 на дышло, перемещающееся по шаровым опорам 8 относительно рамы 6 тележки, в зависимости от тягового усилия тягача, сжимающего пружину 5. Смещение точки приложения вертикальной нагрузки от рамы 1 прицепа на дышло 4, перемещающееся пропорционально сопротивлению движения прицепа относительно передней оси, изменяет догрузку ТСУ тягача.

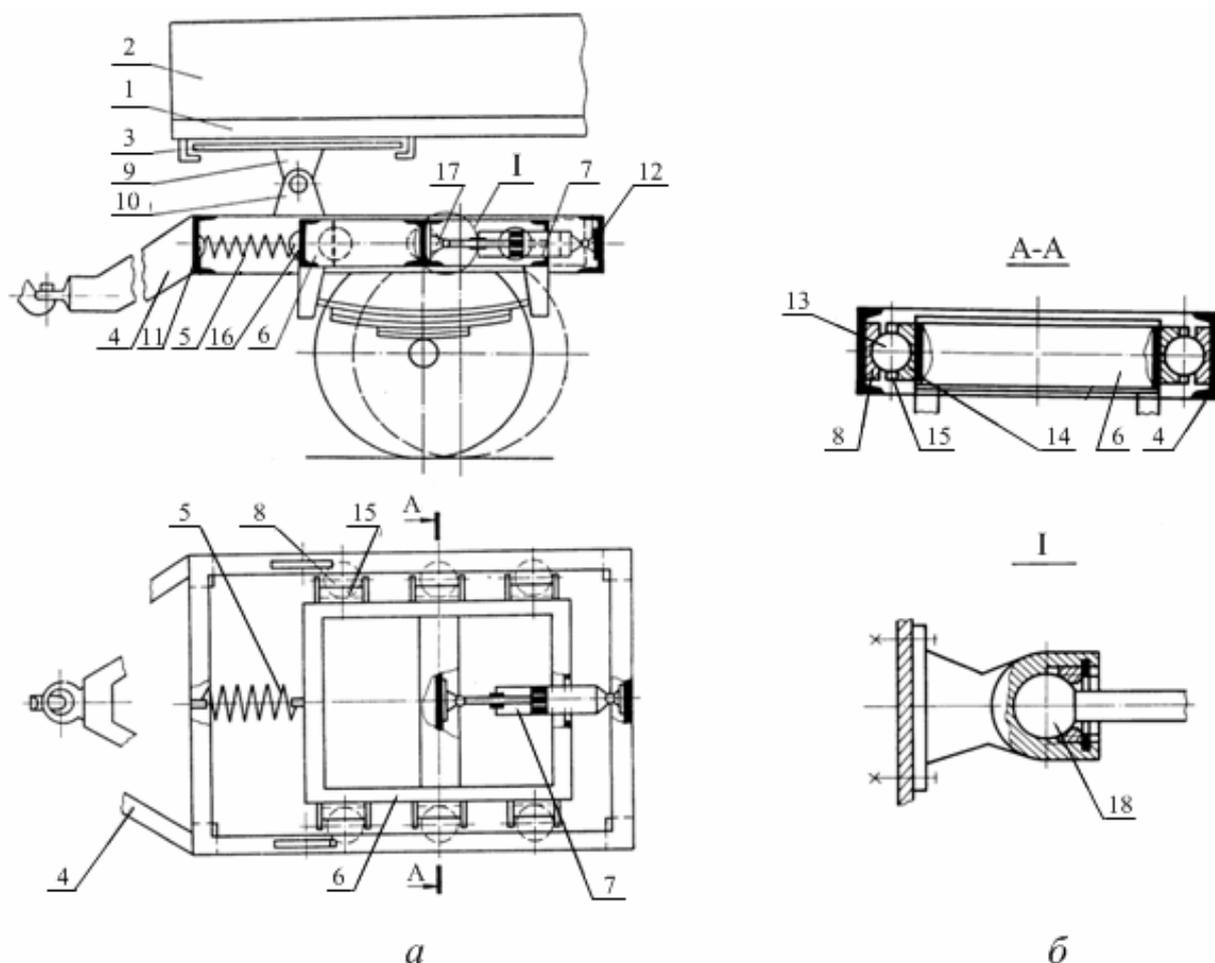


Рис. 2. Схема тракторного прицепа с автоматическим изменением величины догрузки ТСУ трактора – тягача от массы прицепа: *а* – прицеп – вид с боку и вид сверху; *б* – разрез А-А и выносной элемент I на рис. а

При движении тракторного поезда догрузка ТСУ тягача выполняется автоматически в зависимости от дорожных условий. Демпфер 7 гасит рывки тягача и возвратные колебания рамы тележки с подвеской и осью.

Результаты испытаний макетного образца предложенной конструкции на базе полунавесного тракторного прицепа ОЗП – 8573 в тяжелых дорожных условиях, свидетельствуют о значительном повышении плавности хода по сравнению с базовой моделью и существенном снижении динамических нагрузок на детали несущей и ходовой систем, в частности на ходовые оси (табл. 1).

Таблица 1

Результаты сравнительных испытаний макетного образца полунавесного прицепа с автоматическим изменением величины догрузки ТСУ трактора – тягача

Компоненты динамической нагруженности прицепа	Дисперсия амплитуд динамических напряжений, МПа <sup>2</sup>			
	Передняя ось		Задняя ось	
	Опытный прицеп	Базовая модель	Опытный прицеп	Базовая модель
Изгиб в вертикальной плоскости	720	809	706	751
Изгиб в горизонтальной плоскости	89	226	169	184

Использованием тракторного полунавесного прицепа предлагаемой конструкции в составе тракторного поезда обеспечивается автоматическая догрузка ТСУ трактора – тягача и корректировка тягового усилия по сцеплению на колесах его задней оси в зависимости от дорожных условий, повышается плавность хода тракторного поезда, снижается уровень вибра нагруженности рабочего места водителя.

Все более широкое применение в качестве тяговых модулей на железной дороге получают универсальные машины с комбинированным рельсовым и пневмоколесным ходом – локомотивы, локотрактора, трэкомобили и др. [4]. Локомотивы и локотрактора оснащаются колесами железнодорожного хода и устройствами, обеспечивающими перевод этих колес из транспортного положения в рабочее и обратно посредством гидропривода. Привод на рельсы осуществляется через пневматические резиновые колеса базовых шасси. Большинство локомотивов имеют малый сцепной вес и их конструкцией предусмотрена установка на шасси балластных грузов. Основным недостатком такого способа увеличения сцепного веса машины является необходимость транспортирования балласта даже в случаях, когда в его использовании нет необходимости. Например, при движении машины по автомобильной дороге из парка к месту проведения работ на железнодорожной колее и обратно, что сопровождается увеличением непроизводительного расхода топлива и дополнительным износом элементов трансмиссии базового шасси.

Особую категорию универсальных транспортных средств комбинированного хода представляют трэкомобили – самодвижущиеся машины для выполнения транспортных операций с вагонами на железной дороге (рис. 3) [5].

Главной отличительной особенностью машин этой группы по сравнению с локомотивами, является то, что ведущими являются колеса рельсового хода. При движении машины по рельсам пневматические колеса пассивны и, автоматически переводятся в транспортное положение. В случае движения по автомобильной дороге трэкомобиль устанавливается на пневматические колеса, а привод машины осуществляется за счет зацепления рельефных фигурных выступов специальных барабанов, установленных на ступицах железнодорожных колес передней оси с соответствующими фигурными углублениями на беговых дорожках протектора пневматических шин (рис. 4).

В случае движения по автомобильной дороге трэкомобиль устанавливается на пневматические колеса, а привод машины осуществляется за счет зацепления рельефных фигурных выступов специальных барабанов, установленных на ступицах железнодорожных колес передней оси с соответствующими фигурными углублениями на беговых дорожках протектора пневматических шин (рис. 4). Приоритет колесам железнодорожного хода отдан по следующим причинам. Стальные колеса более долговечны, чем пневматические шины, не подвержены проколам и порезам, имеют существенно меньшее сопротивление качению, обеспечивают прохождение машиной стрелочных переводов, не создавая помех их работе.



Рис. 3. Трэкмобиль *Titan* в работе на железнодорожной колее



Рис. 4. Приводной барабан на ступице колеса рельсового хода трэкмобиля

Однако недостаточная величина тягового усилия по сцеплению на колесах тяговых модулей составов железнодорожного транспорта может быть чревата боксованием ведущих колес и критическим повреждением рельсов (рис. 5).

Конструкция трэкмобиля обеспечивает возможность увеличения сцепного веса тягового модуля за счёт переноса посредством гидравлической системы *Max-Tran*, части веса первого буксируемого вагона на собственные оси.

Это позволяет отказаться от использования в этих целях балластного груза и исключить непроизводительные расходы топлива на транспортировку балласта при движении порожней машины, как на рельсовом ходу, так и на пневмоколесном. При этом снижается износ элементов самого тягового модуля, рельсов и дорожного покрытия. Кроме того, для предотвращения боксования на трэкмобилях установлены восемь песочных форсунок – по две у каждого колеса спереди и сзади (рис. 4).



Рис. 5. Фрагмент рельса поврежденного боксованием ведущего колеса локомотива

Поезда различных видов техники десятилетиями успешно используются во многих отраслях народного хозяйства нашей страны. Применение составов транспортных средств и сельхозмашин по-прежнему является целесообразным, а совершенствование конструкций различных элементов поездов продолжает оставаться перспективным направлением развития техники.

**Список источников:**

1. Шегельман, И. Р. Новая конструкция трансмиссии автопоезда высокой проходимости / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, А. С. Васильев // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 2. – С. 8–9.

2. Пат. 109730 Российская Федерация, МПК В 62 D 53/00. Автопоезд высокой проходимости с активным прицепом / Шегельман И. Р., Скрыпник В. И., Васильев А. С. ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Петровский государственный университет». – № 2011123549/11 ; заявл. 09.06.11 ; опубл. 27.10.11.

3. Перчаткин, Ю. В. Улучшение динамических показателей движения тракторных поездов / Ю. В. Перчаткин // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 6. – С. 18–22.

4. Многофункциональные транспортные средства / В. А. Ганжа [и др.] // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы II Междунар. науч.-практич. конф. (г. Новокузнецк, 29 нояб.-1 дек. 2012 г.). – Новокузнецк : Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2012. – С. 18–23.

5. TRACKMOBILE®LLC. Mobile Railcar Movers [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.trackmobile.com/distributors.htm>. – Загл. с экрана.

**РЕФОРМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РОССИИ.  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

П. А. Зыков, зав. кафедрой «Автомобили и автомобильные перевозки»,  
к.т.н., доцент, технический эксперт  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке  
г. Новокузнецк

Основной формой контроля, в ходе которой производится проверка технического состояния транспортного средства на предмет его соответствия обязательным требованиям безопасности, в том числе и проверка в соответствии с действующими стандартами на дымность и токсичность отработавших газов, является технический осмотр транспортных средств.

В 2011 году по инициативе Дмитрия Медведева была инициирована реформа техосмотра, основной целью которой стало устранение очередей и коррупции в этой сфере деятельности, а также исключение структур полиции из процесса контроля прохождения технического осмотра.

Таким образом, с 1 января 2012 года вступил в силу Федеральный закон от 01.07.2011 г. № 170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств» [1], который предусматривает, что технический осмотр (ТО) транспортных средств теперь проводится операторами технического осмотра, то есть аккредитованными юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями. ТО проводится по выбору владельца транспортного средства или его представителя любым оператором технического осмотра в любом пункте технического осмотра вне зависимости от места регистрации транспортного средства.

После вступления в силу нового закона, функции аккредитации и контроля деятельности операторов ТО перешли от ГИБДД к профессиональному объединению страховщиков (РСА) и их вышестоящему органу – Федеральной службе по финансовым рынкам Министерства финансов России. Однако получив под свой контроль техосмотр, многие страховые компании начали продавать страховые полисы без подтверждения прохождения техосмотра а некоторые расширили свой страховой бизнес по ОСАГО за счёт аффилированных фирм, ограничив свой труд выдачей предварительно заполненных талонов ТО, а сегодня и выдачей бланков диагностических карт, без технического диагностирования автомобилей. Анализ, сделанный профессиональным объединением операторов техосмотра, показал, что в 2012 г. в ЕАИСТО поступили сведения о проведенном техническом осмотре 14 млн. автотранспортных средств. То есть всего лишь 28% автомобильного парка страны, исходя из того что на 1 января 2013 года в РФ было зарегистрировано 50 512 132 автомо-

тотранспортных средств (АМТС).

Если отталкиваться от средневзвешенных показателей последних лет, в России ТО выполняется примерно на 60% зарегистрированного количества АМТС – автомобилей не новых и активно эксплуатируемых. Исходя из текущих регистрационных данных это приблизительно 30,3 млн. ед. Вычитая из данного числа 14 млн. АМТС, зафиксированных в Единой автоматизированной информационной системе, видим, что о 16 млн. автомобилей сведения отсутствуют [2].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в 2012 году около половины автовладельцев страны, эксплуатировали свой автомобиль без прохождения технического осмотра и при этом имели страховой полис ОСАГО. Причина такой ситуации еще и в том, что по новому законодательству с автовладельца снята административная ответственность за эксплуатацию автомобиля без техосмотра.

В связи с принятием нового закона также остро встал вопрос с обеспечением операторов технического осмотра техническими экспертами. Законом введено понятие технический эксперт, как работник оператора технического осмотра. Федеральным законом установлена ответственность операторов технического осмотра, а контроль технического состояния автотранспортных средств с использованием средств технического диагностирования и допуск к эксплуатации на дорогах общего пользования осуществляет технический эксперт. В настоящее время правоприменительная практика показала, что трудовые отношения между оператором технического осмотра, как работодателя, и технического эксперта, как работника не урегулированы. В связи с отсутствием в квалификационном справочнике должностей, должности технический эксперт, работодатель не имеет законной возможности оформить трудовые взаимоотношения с работником, и по этому, действует на свой страх и риск. Это в свою очередь порождает неразбериху с наймом технических экспертов. Руководитель оператора технического осмотра не имеет четкого представления о необходимой квалификации технического эксперта [2].

Помимо этого сегодня практически отсутствуют требования к производственно-технической базе (ПТБ), в связи с чем начался процесс технической и технологической деградации существующих пунктов техосмотра (ПТО) и приход им на смену примитивных ПТО, порой не имеющих необходимых сооружений и оборудования, получающих аттестат аккредитации, только для обретения возможности изготовления (по всем признакам легальных) диагностических карт и торговли ими [3].

В то же время неправильное применение регулирующими органами субъектов Российской Федерации существующей методики расчета предельного размера платы за проведение технического осмотра выразилось в наличии размера платы за ТО в подавляющем числе регионов ниже себестоимости данной услуги. Стоимость технического осмотра в среднем по России не превышает 500 руб., однако для окупаемости пункта ТО стоимость техосмотра должна составлять не менее 700 руб., а для того чтобы обеспечить рентабель-

ность работы – 900 руб. и более.

Экспертная оценка существующим требованиям пунктов ТО в настоящее время также не проводится. Для получения аттестата аккредитации достаточно пройти только документарную проверку, которую осуществляет РСА. После получения аттестата аккредитации контроль за деятельностью операторов техосмотра отсутствует.

Необходимо отметить, что после реформы техосмотра произошло увеличение ДТП обусловленных технической причиной, так в 2012 году из-за технических неисправностей автомобиля погибло – 282 человека, травмы получили 1465 человек. По отношению к аналогичному периоду 2011 года число погибших выросло на 21,6%, получивших травмы – на 3,5%. Об истинном числе ДТП вызванных неисправностями автомобилей остаётся только догадываться, так как приведенная выше статистика используется лишь потому, что только в таких случаях в обязательном порядке проводится техническая экспертиза. [2].

Надо сказать, что технический осмотр транспортных средств, проводится практически во всех странах мира. Россия, присоединившаяся к соответствующим международным соглашениям, также не исключение, однако, в настоящее время требуются существенные изменения в существующей нормативно-правовой базе. В первую очередь необходимо: разграничить контрольные и надзорные полномочия государственных органов; определить требования к производственно-технической базе; повысить требования к квалификации и ответственности технических экспертов; разработать методику расчета стоимости техосмотра, которая обеспечит рентабельность его проведения, ввести минимальную стоимость прохождения техосмотра; при аккредитации операторов ТО необходимо проводить экспертную оценку существующих требований.

В аппарате правительства признают, что с реформой техосмотра есть проблемы, но теперь у автовладельца появилась возможность пройти процедуру техосмотра без очереди. Что касается контроля за ПТО, то специалисты все больше склоняются к мысли, что это должен делать не РСА, а саморегулируемая организация операторов ТО. Такое объединение несет финансовую ответственность за своих членов и не допустит злоупотреблений.

#### **Список источников:**

1. О техническом осмотре транспортных средств : федер. закон Рос. Федерации : [от 01 июля 2011 г. № 170-ФЗ] // Рос. газета. – 2011. – 4 июля.

2. Технический контроль и диагностика автотранспортных средств. Периодический технический осмотр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tehexpert.org/> – Загл. с экрана.

3. Решение съезда организаций, осуществляющих проведение обязательного технического осмотра автотранспортных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tehexpert.org/>. – Загл. с экрана.

## **РИСКИ И РАЗВИТИЕ АВТОТРАНСПОРТНОГО РЫНКА В СВЯЗИ СО ВСТУПЛЕНИЕМ РОССИИ В ВТО**

М. А. Кузьмина, к.т.н., доцент, А. А. Джурило, ст. гр. 11-АБ-ТП2  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

**Аннотация:** В статье рассмотрено развитие перевозочного процесса в России в связи с вступлением в ВТО, его основные риски и прогнозы развития, а также первоочередные меры, связанные с необходимостью повышения конкурентоспособности российских автоперевозчиков

**Ключевые слова:** всемирная торговая организация, автотранспортный рынок, транспортная стратегия России, правовое регулирование, тарифная защита

В настоящее время стратегическим направлением внешнеторговой политики России является интеграция страны в мировое экономическое сообщество. Это обусловило вступление России в июне 2012 года во Всемирную торговую организацию (ВТО). Это один из наиболее крупных международных институтов, регулирующих внешнеэкономическую деятельность вообще и ее торговый сектор в частности. Большой авторитет и популярность ВТО в мировом экономическом сообществе связаны, прежде всего, с практической выгодой от участия в ее деятельности. Она достигается за счет обеспечения странами-участницами на огромном пространстве для себя и своих партнеров по организации благоприятных условий для торговли и других связанных с ней видов деятельности.

Транспортные услуги имеют особое значение для России. Вряд ли стоит идти на излишне протекционистские меры для защиты своего транспортного комплекса. Если говорить об автомобильном транспорте, то меры, направленные против зарубежных перевозчиков по территории РФ, будут невыгодны для российской стороны. Потеря транзитных перевозок будет означать упущенную выгоду, удорожание транспортных расходов для российских отправителей и получателей грузов, т.е. негативно скажется на российской экономике.

Изъятия из режима наибольшего благоприятствования для иностранных перевозчиков могут в некоторых случаях дополнять специфические обязательства, если это отражает общую и уже существующую либеральную практику, установленную в некоторых видах транспортной деятельности. В целях защиты национального рынка транспортных услуг от недобросовестной конкуренции коммерческое присутствие иностранных перевозчиков будет зависеть от выполнения таких требований, как образование юридического лица на территории России, обязательного российского гражданства для водителей, а

также руководителя и двух третей руководящего состава. Вместе с тем, членство в ВТО может создать проблемы для отечественных операторов на ряде сегментов рынка транспортных услуг, деятельность которых не регламентирована или недостаточно регламентирована законодательством. Дополнительные проблемы могут возникать в связи с несоответствиями между отечественной и международной практикой обеспечения конкуренции и недискриминационности. В результате вступления России в ВТО существенно возрастут экспортно-импортные потоки, что увеличит нагрузку на транспортную инфраструктуру.

Присоединение к ВТО потребует от России принятия обязательств по дальнейшей либерализации доступа поставщиков иностранных услуг на российский рынок, что может привести к значительному усилению их позиций. Между тем, российский рынок характеризуется низким уровнем конкурентоспособности значительной части отечественных поставщиков услуг. Прошедшие двусторонние переговоры со странами-членами ВТО, а также с Евросоюзом по конкретным условиям членства России в части, касающейся транспортных услуг, показали, что продолжают оставаться сектора транспортных услуг, не согласованные с рядом ведущих стран-членов ВТО, в том числе.

В области автомобильного транспорта Россия приняла обязательства в отношении международных пассажирских и грузовых перевозок, аренды коммерческих транспортных средств с водителем, а также услуг по ремонту и обслуживанию автотранспортных средств.

Вступление России в ВТО не оказало немедленного негативного влияния на деятельность российских автомобильных перевозчиков при сохранении действующего порядка регулирования международных автоперевозок. С этой целью услуги по международным автомобильным перевозкам исключены из обязательств по автомобильному транспорту и будут регулироваться двусторонними соглашениями о международном автомобильном сообщении. Вместе с тем гораздо менее изученными остаются вопросы стратегических, долгосрочных последствий этого шага для российских автоперевозчиков. Речь идет, в частности, о возможном усилении позиций иностранного капитала в этом секторе, а также о комплексе вопросов, связанных с недавним вступлением КНР в ВТО и присоединении к Конвенции TIR.

Транспортная стратегия Российской Федерации определяет направления развития транспортной системы, основные задачи, формы и содержание деятельности государства в транспортной сфере на период до 2030 года. В указанном документе роль России на мировом рынке транспортных услуг определяется следующим образом. В условиях формирования новой модели развития мировой экономики транспорт является инструментом реализации национальных интересов России, обеспечения достойного места страны в мировой хозяйственной системе. Основными направлениями международной интеграции в области транспорта являются:

– интеграция российского транспорта в европейскую транспортную систему;

- формирование и развитие общего транспортного пространства стран СНГ;
- развитие взаимодействия в рамках регионального сотрудничества;
- повышение роли России в создаваемой интегрированной транспортной системе с ЕС.

Государственная поддержка отечественных транспортных организаций, работающих на международных рынках транспортных услуг, осуществляется в следующих основных направлениях:

- создание для российских перевозчиков благоприятных экономических условий ведения бизнеса на тех сегментах рынка, где они работают, прежде всего, по уровню налогообложения операторов;

- создание для отечественных международных перевозчиков не менее благоприятных режимов при выполнении таможенных и пограничных процедур, чем для перевозчиков других стран;

- создание условий для приобретения российскими перевозчиками современной транспортной техники, обеспечивающей не только конкурентоспособность на международных рынках, но и принципиальную доступность этих рынков для отечественных операторов;

- разработка механизмов оперативного принятия ответных мер в случаях, когда российские перевозчики подвергаются дискриминации за рубежом;

- повышение эффективности механизмов национального регулирования сегментов рынка международных перевозок, на которых действует двусторонняя разрешительная система;

- проведение согласованной «наступательной» политики в международных организациях, осуществляющих допуск на международные рынки транспортных услуг;

- разработка и реализация мер, стимулирующих отечественных грузоотправителей к заключению договоров поставки на базисных условиях, предусматривающих перевозку экспортных грузов отечественными транспортными организациями.

Использование транзитного потенциала России должно быть не только приоритетом развития транспортной системы, но и самостоятельной точкой роста экономики.

Много проблем возникает в сфере правового регулирования международных автоперевозок при вступлении России в ВТО. Гражданский кодекс Российской Федерации содержит положения регламентирующие правоотношения лиц в процессе оказания транспортных услуг. Эти нормы содержатся в главе 40 «Перевозка» части второй Гражданского кодекса Российской Федерации. Согласно ст. 784 ГК РФ общие условия перевозки определяются транспортными уставами и кодексами, иными законами и издаваемыми в соответствии с ними правилами. Система названных актов предпочтительнее объединения всех норм о перевозке в рамках одной главы ГК или одного специального закона, поскольку позволяет, с одной стороны, учесть значитель-

ные технологические и правовые особенности в организации перевозок, осуществляемых различными видами транспорта, а с другой – обеспечить комплексное правовое регулирование деятельности каждого из них. На подзаконном уровне источниками регулирования грузовых и пассажирских перевозок являются правила, издаваемые Правительством РФ, а также транспортными министерствами и ведомствами. В п. 2 указанной статьи законодатель дважды подчеркивает, что правила перевозок должны соответствовать транспортным уставам и кодексам и иным законам. Данное положение отражает одну из основных идей реформы транспортного законодательства - ограничение сферы ведомственного нормотворчества рамками специальных транспортных федеральных законов. К сожалению, так до конца и не разрешен вопрос о налогообложении международных перевозок (за исключением авиаперевозок).

Таким образом, вступление России в ВТО ставит перед транспортным комплексом России ряд проблем, связанных с повышением конкурентоспособности отечественных транспортных компаний, - это развитие транспортных коммуникаций, обновление технической базы транспортных предприятий, устранение административных барьеров, совершенствование нормативно-правовой базы и т.д.

**Список источников:**

1. Вступление России в ВТО: аналитический обзор : отчет по результатам исследования, проведенного Центром экономических и финансовых исследований и разработок (ЦЭФИР) при Российской экономической школе. – Москва, 2012.

2. Дюмулен, И. И. Всемирная Торговая Организация : моногр. / И. И. Дюмулен. – Москва, 2010.

3. Кузьмина, М. А. Пути повышения эффективности национального рынка автоперевозок в условиях вступления России в ВТО / М. А. Кузьмина // Прогрессивные технологии в транспортных системах : тезисы докл. XI Междунар. науч.-практич. конф. (г. Оренбург, 24–26 апр. 2013 г.). – Оренбург, 2013.

4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Рос. Федерации : [от 22 ноября 2008 г. № 1734-р] // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.Consultant/ru-2013>. – Загл. с экрана.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ АВТОСЕРВИСА

Ю. Г. Некрасов, к.т.н., доцент, Н. В. Шмаков, к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Бийский технологический институт (филиал)  
г. Бийск

Аннотация: Эффективное комплексное развитие производственно-технической базы автосервиса обеспечивается взаимоувязанностью направлений качественного технологического проектирования, автотранспортной экологии, охраны труда и пожарной безопасности, практически реализуемых творческими специалистами, обладающими широким научно-техническим мировоззрением.

Ключевые слова: производственно-техническая база (ПТБ), технологическое проектирование, автотранспортный комплекс, автосервис, автотранспортная экология, охрана труда (ОТ), пожарная безопасность (ПБ), научно-техническое мировоззрение, система автоматизированного проектирования (САПР), техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР) автомобилей.

Ретроспективный анализ развития автотранспортного комплекса показывает, что для его поддержания в работоспособном состоянии необходима реализация основных, взаимоувязанных направлений:

- качественного проектирования ПТБ;
- конструирования оборудования и создания эффективных технологических процессов ТО и ТР;
- автотранспортной экологии;
- ОТ и ТБ.

Комплекс этих направлений соответственно предусматривает разработку взаимоувязанных планов проведения исследований, на основе анализа результатов которых качественно проектируется, реконструируется, расширяется и модернизируется ПТБ предприятий автосервиса.

Для этого необходимы молодые творческие специалисты в области автосервиса, обладающие широким кругозором знаний, формирующим в них соответствующее научно-техническое мировоззрение. Подготовке таких кадров способствуют наличие в технических ВУЗах:

- специальной технической базы для проведения исследований и приобретения студентами практических навыков;
- укомплектование выпускающих кафедр высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом, подготовленным научно-педагогическими школами ведущих ВУЗов РФ и зарубежья;
- обеспечение в полной мере первоисточниками научно-технической

литературы и информацией по изучаемым специальным и общеобразовательным дисциплинам.

Следовательно, глубокие теоретические знания и практические навыки, полученные студентами в сочетании со всеми видами практик, умением логически мыслить, анализировать и грамотно составлять отчеты позволит будущим специалистам комплексно решать не только задачи перспективного развития ПТБ автосервиса в дипломных проектах, но и их внедрение. Кроме того, высокий уровень знаний и конкурентоспособность молодые специалисты приобретают при изучении современных методов проектирования: с использованием систем автоматизированного проектирования. Применение САПР позволяет не только повысить качество и технико-экономический уровень проектирования, снизить затраты на создание и эксплуатацию автомобилей, сократить сроки и уменьшить трудоемкость проектирования, но и меняет методологию проектирования предприятий автосервиса.

Такой комплексный подход, в общем, способствует увеличению объемов автосервисных услуг, расширению сети предприятий качественного, высокопроизводительного сервисного обслуживания, безопасному выполнению работ по ТО и ТР, экономии ресурсов, обеспечению охраны окружающей среды, экономической эффективности и безопасной эксплуатации автотранспорта.

#### **Список источников:**

1. Амбарцумян, В. В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта : учеб. пособие / В. В. Амбарцумян, В. В. Носов, В. И. Тагасов. – Москва : Научтехлитиздат, 1999. – 322 с.

2. Грибут, И. Э. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей : учебник / И. Э. Грибут, В. М. Артющенко, Н. П. Мазаева ; под ред. В. С. Щуплякова, Ю. П. Свириденко. – Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2009. – 480 с.

3. Кидрук, М. Компас 3D V10 на 100 % / М. Кидрук. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 560 с.

4. Напольский, Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : учебник / Г. М. Напольский. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1999. – 271 с.

5. Погорелов, В. Autocad 2006: Экспресс-курс / В. Погорелов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. – 432 с.

6. Сапронов, Ю. Г. Безопасность жизнедеятельности: Производственная безопасность и охрана труда на предприятиях автосервиса : учеб. пособие / Ю. Г. Сапронов. – Москва : Академия, 2008. – 304 с.

## СОВМЕСТНЫЕ РАЗРАБОТКИ ООО «МИП НТЦ «ЭКОСИСТЕМА» И НОВОКУЗНЕЦКОГО ФИЛИАЛА КУЗГТУ

<sup>1</sup>Г. В. Ушаков, к.т.н., доцент, директор ООО «МИП НТЦ «Экосистема»,

<sup>2</sup>С. А. Костенков, к.т.н., доц., начальник отдела НИР

<sup>1</sup>ООО «МИП НТЦ «Экосистема», г. Кемерово

<sup>2</sup>Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке

Аннотация: Результатами совместных разработок являются: малогабаритная туннельная печи для термообработки силикатных гранул, облегченные пресс-формы для формирования теплоизоляционных плит, автоматизированный вибростол для уплотнения формовочной смеси, загружаемой в пресс-формы.

Ключевые слова: силикатные гранулы, термообработка, туннельная печь, теплоизоляционные плиты, пресс-формы, вибрационный стол.

Общество с ограниченной ответственностью «Малое инновационное предприятие научно-технический центр «Экосистема» (ООО «МИП НТЦ «Экосистема») создано в 2010 году в соответствии Гражданским кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «Об обществах с ограниченной ответственностью» и Федеральным законом ФЗ № 217. Бюджетный учредитель ООО «МИП НТЦ «Экосистема» – Кузбасский государственный технический университет.

Основные виды деятельности Общества – научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки в области утилизации и переработки отходов производства. В настоящее время ООО «МИП НТЦ «Экосистема» расположено в производственно-лабораторном корпусе «Экология и природопользование» Кузбасского технопарка и является его резидентом.

Совместные разработки ООО «МИП НТЦ «Экосистема» и Новокузнецкого филиала КузГТУ выполнены в процессе реализации научно-технического проекта: «Создание опытно-промышленного производства теплоизоляционных материалов из гранулированного пористого силиката натрия и бумажной макулатуры», финансируемого из бюджета Кемеровской области. Результаты совместных разработок – малогабаритная туннельная печь, облегченная пресс-форма, автоматизированный вибростол.

Малогабаритная автоматизированная туннельная печь (рис.1) предназначена для термообработки гранул силиката натрия в производстве гранулированного пористого силикатного заполнителя теплоизоляционных материалов и бетонов.

Технические характеристики печи: масса – 15,5 кг, габариты туннельной печи – 500×230×700 мм (длина×ширина×высота), габариты стойки управления – 500×370×1000 мм (длина×ширина×высота), потребляемая мощность –

до 2,2 кВт, напряжение питания –  $220 \pm 10\%$  В, размер нагревательной емкости –  $130 \times 460$  мм (диаметр  $\times$  длина).

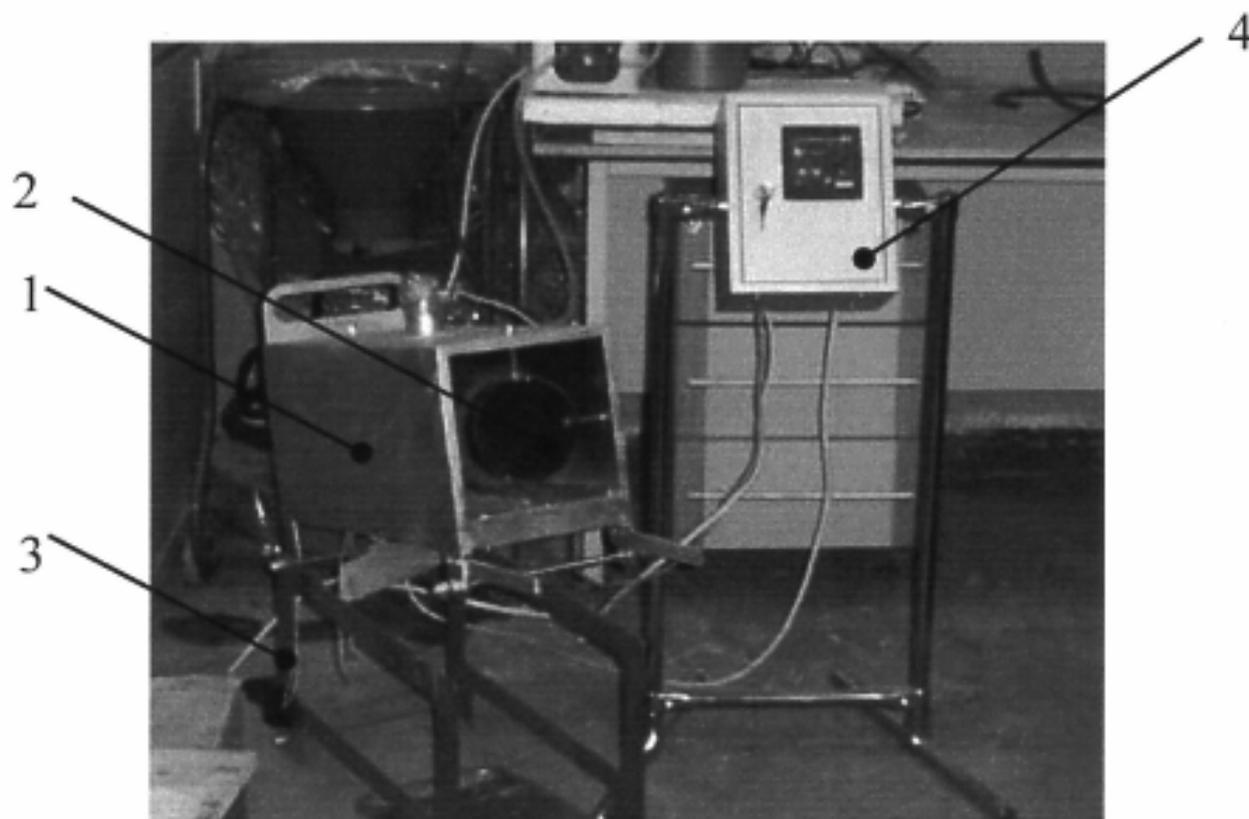


Рис. 1. Малогабаритная туннельная печь для термообработки гранул силиката натрия: 1 – корпус с механизмом опрокидывания; 2 – трубчатый нагреватель; 3 – опорная стойка; 4 – термоэлектрический преобразователь (регулятор температуры)

Облегченная пресс-форма (рис. 2) предназначена для формирования теплоизоляционных плит методом вибропрессования. Нами принята пазогребневая конструкция теплоизоляционных плит. Размеры плит составляют: длина – 30 см, ширина – 20 см. Высота плит имеет одно из двух значений – 5 см или 10 см. При толщине плиты 5 см одна пресс-форма позволяет изготовить 8 изделий. При толщине 10 см – 4 изделия.

Данная конструкция требует наименьшего расхода связующего вещества (цементный раствор, плиточный клей) строительных конструкций и позволяет наиболее точно выдерживать их размеры.

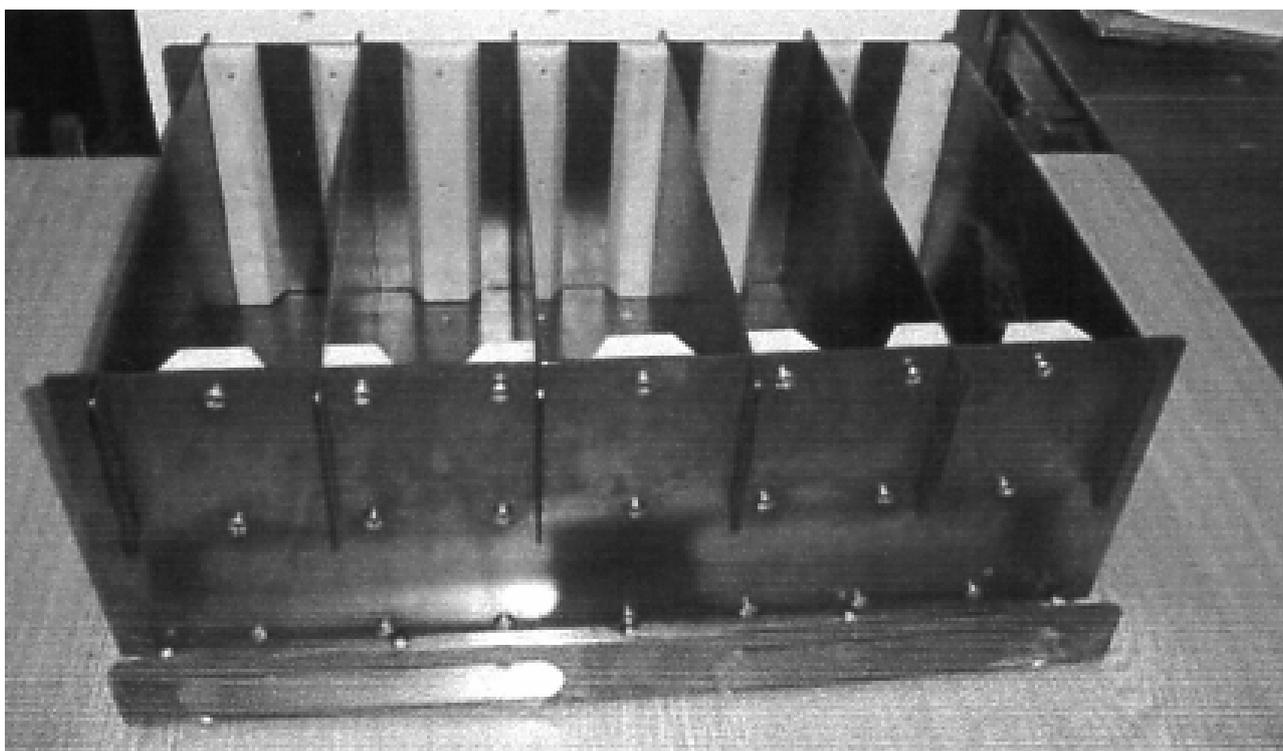


Рис. 2. Пресс-форма для изготовления теплоизоляционных плит

Передвижной автоматизированный вибростол (рис. 3) предназначен для уплотнения формовочной смеси, загружаемой в пресс-формы. Технические данные вибростола приведены в таблице.

Таблица 1

Технические данные передвижного автоматизированного вибростола

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Значения
1	Диапазон рабочих частот вращения вала вибратора	мин-1	150-2200
2	Максимальная допустимая нагрузка на стол	кг	100
3	Размер стола (длина × ширина)	мм	600 × 400
4	Габариты (длина × глубина × высота)	мм	900 × 400 × 800
5	Потребляемая мощность	кВт	До 1,0
6	Напряжение питания	В	220±10%
7	Масса	кг	125

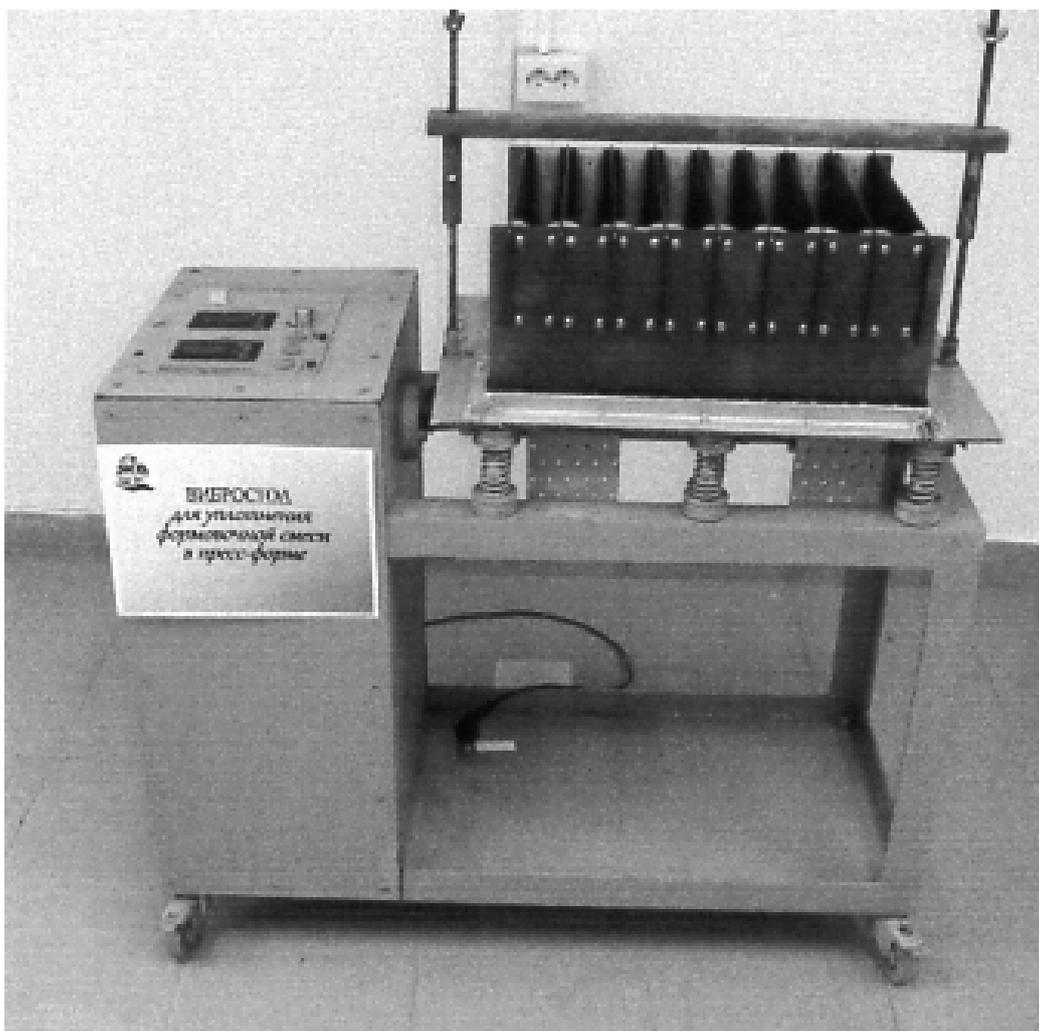


Рис. 3. Передвижной автоматизированный вибростол

Новокузнецким филиалом КузГТУ изготовлены опытные образцы малогабаритной автоматизированной туннельной печи, облегченных пресс-форм и передвижной автоматизированного вибростола. ООО «МИП Экосистемы» проведены их испытания, получены опытные партии теплоизоляционных изделий и определены их основные механические и теплофизические характеристики [1].

На основании результатов испытаний опытные образцы названных изделий включены в состав опытно-промышленной установки по производству теплоизоляционных материалов и изделий в производственно-лабораторном корпусе Кузбасского технопарка.

**Список источников:**

1. Разработка гранулированного пористого заполнителя теплоизоляционных материалов и бетонов из водных растворов силиката натрия и технологии получения изделий из этого наполнителя, неорганических связующих и минеральных добавок : отчет о НИОКР (контракт по программе «СТАРТ-2012 №10375р/18391 от 04.06.2012), регистр. № 01201268662).

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

М. Н. Брильков, доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрен вопрос о влиянии возмущающего фактора (добавления биокатализатора в дизельное топливо) на технико-экономические показатели работы дизеля

Ключевые слова: Расход топлива дизелем, информационные системы

Для разработки норм расхода топлива карьерным автотранспортом применяются различные известные методы.

Статистический метод позволяет определять нормы расхода топлива на основании отчетно-статистических данных по фактическому расходу материалов в целом за значительный период времени и при большом количестве автотранспортных средств.

Аналитический метод позволяет установить зависимость и степень влияния на расход топлива основных конструктивных параметров автосамосвала и горнотехнических условий эксплуатации.

Экспериментальный метод позволяет определить расход топлива при непосредственном его измерении с помощью специальной аппаратуры.

С середины 90-х годов XX века информационные технологии прочно вошли в практику открытой разработки месторождений и широко применяются для управления горным и транспортным оборудованием на карьерах. Внедрение систем АСУ ГТР на базе GPS-навигации позволяет решать вопросы непрерывного мониторинга расхода дизельного топлива карьерными автосамосвалами в реальном масштабе времени. В настоящее время можно свидетельствовать о положительных результатах использования указанных систем для учета и нормирования расхода дизельного топлива. Примером можно считать использование данных АСД «Карьер» при расчете расхода топлива карьерными автосамосвалами (рис.1) на угледобывающих предприятиях (разрезах) Кемеровской области.

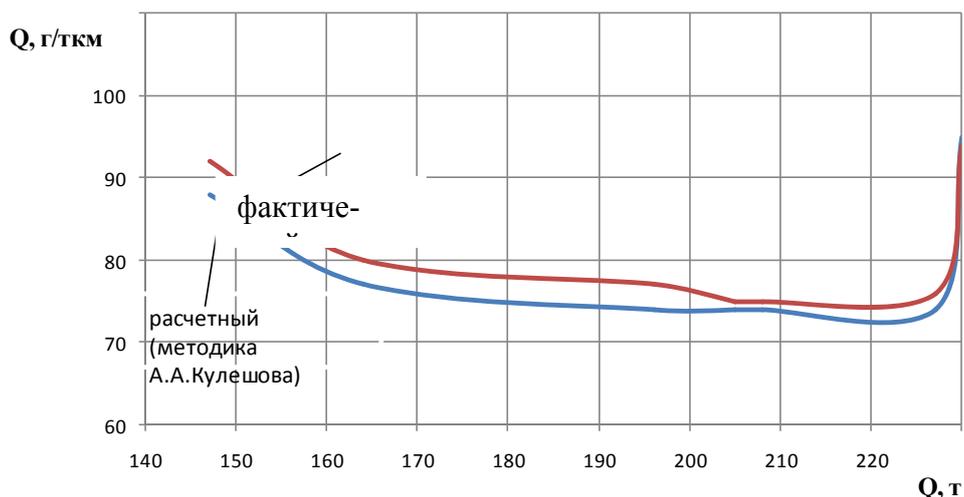


Рис. 1. Удельный расход топлива самосвалом БелАЗ-75306 от степени весовой загрузки.

Подтверждением возможности использования информационных систем в вопросах нормирования расхода топлива можно считать и результаты эксплуатационных испытаний продукта под названием топливный биокатализатор «BIO PETRO IMPROVER» (BPI).

Испытания проводились в соответствии с Программой работ по оценке коммерческого предложения ООО «БиПиАй» (г. Москва) по приобретению и использованию биокатализатора топлив BPI с целью повышения топливной экономичности и экологической безопасности работы дизельных двигателей карьерных автосамосвалов «БелАЗ» в ЗАО «Черниговец». Эксплуатационные испытания проводились испытательным центром ГСМ и АТС ТГАСУ совместно с кафедрой «Эксплуатации автомобилей» КузГТУ.

Для проведения эксплуатационных испытаний Автоуправлением ЗАО «Черниговец» был предоставлен автосамосвал БелАЗ-75131 гаражный номер 882 работающий на транспортировке породы «под экскаватором» номер 160 на маршруте «отвал 3.2». Перед проведением испытаний был проведен ремонт автосамосвала и проведено плановое техническое обслуживание. Сравнительные эксплуатационные испытания карьерного автосамосвала БелАЗ-75131 были выполнены на характерных маршрутах карьера с целью оценки влияния добавления биокатализатора в дизельное топливо на технико-экономические показатели работы дизеля. Показатели работы данного самосвала снимались при помощи автоматизированной системы учета АСД «Карьер» до и после применения биокатализатора.

Основные результаты сравнительного испытания показали положительное влияние использования биокатализатора BPI на технико-эксплуатационные показатели работы двигателя карьерного автосамосвала БелАЗ-75131, проявившееся в следующем:

а) по внешним признакам работы двигателя (водители отмечают более «мягкую» работу двигателя и снижение его шумности сразу после применения BPI),

б) по расходу топлива.

Исходя из данных полученных в ЗАО «Черниговец» (использованы данные из отчетов АСД «Карьер») можно сделать вывод, что при применении биокатализатора ВРІ замечено изменение технико-экономических показателей работы автосамосвала (рис.2).

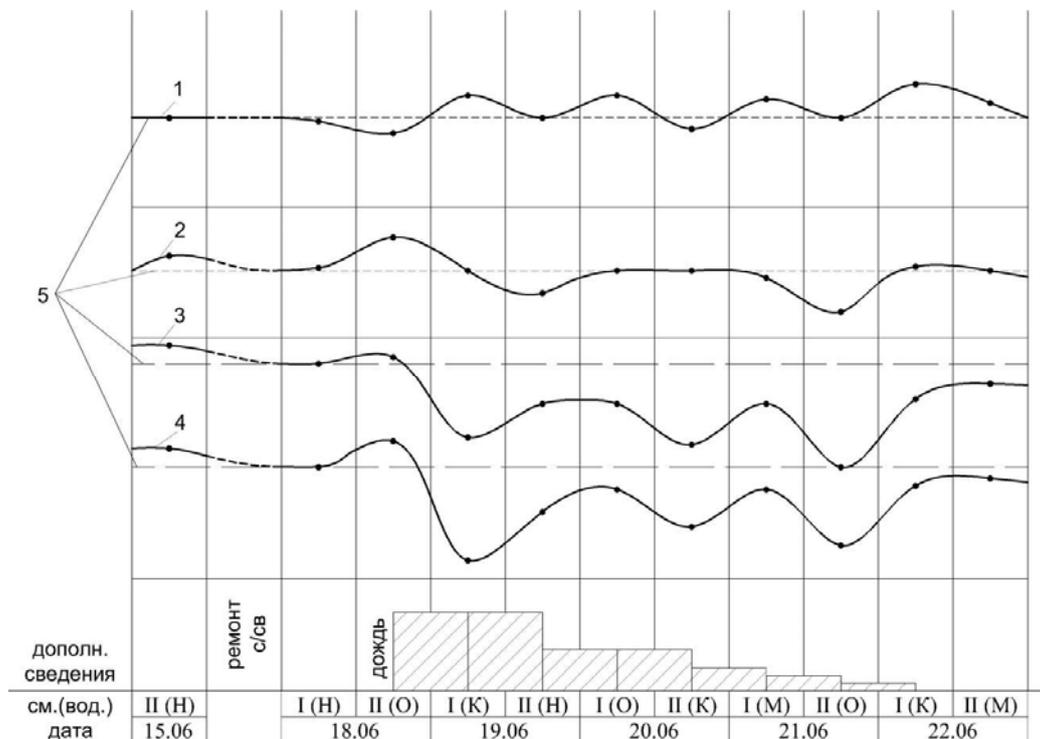


Рис. 2. Графическое отображение влияния возмущающего фактора (добавления биокатализатора в дизельное топливо) на технико-экономические показатели работы дизеля автосамосвала «БелАЗ» при проведении эксплуатационных испытаний: 1-график изменения средней скорости движения (км/ч), 2-график изменения путевого расхода топлива (л/100км), 3-график изменения удельного расхода топлива (г/ткм), 4-график изменения удельного расхода топлива (г/ткм) без учета работы двигателя на холостом ходу, 5-базовые (опорные) значения.

В заключении можно сделать вывод, что информационные системы своевременно реагируют на возмущающие факторы. Анализ показывает, что отклонения регистрируемого параметра пропорциональны степени возмущения.

#### Список источников:

1. Совершенствование нормирования расхода топлива карьерными автосамосвалами на основе современных информационных технологий / Д. Х. Ильбульдин [и др.] // Проблемы карьерного транспорта : материалы Междунар. науч.-практич. конф. – Екатеринбург, 2005. – С. 28–32.

## МОДУЛЬНОСТЬ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ - ПРОЦЕСС ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

М. А. Тимохин-Смирнов, аспирант

О. В. Виноградов, к.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт»  
Московский государственный агроинженерный университет  
имени В. П. Горячкина  
г. Москва

**Аннотация:** Данная статья содержит обзор такого новшества в автомобильной промышленности, как модульность. Познакомит с понятием модульности, модульной архитектурой, какие выгоды она несет. Также рассмотрена стратегия модуляризации в автопроме, проблема отношений производителей и поставщиков, так как в мире модульности поставщики имеют больший вес, чем сами заводы по сборке автомобилей. В заключении отражено предполагаемое будущее модульной технологии.

**Ключевые слова:** модуль, автомобильная архитектура, поставщик, автопроизводитель.

### **Модульная архитектура**

Архитектура продукта, отношения между функционированием и структурой транспортного средства, в значительной степени влияют на то, как транспортное средство будет спроектировано. Обратимся к терминологии, разработанной профессорами Кларком и Фудзимото (1991):

– Модульная архитектура основана на соотношении один к одному между функциональными и структурными элементами.

– Интегральная архитектура основана на соотношении многое к многому между функциональными и структурными элементами.

– Открытая архитектура основана на смешивании и сочетании компонентов конструкций между фирмами.

– Закрытая архитектура основана на смешивании и сочетании компонентов конструкций в пределах одной фирмы.

На рисунке 1 показаны некоторые типичные продукты, попадающие под данную терминологию. Lego, игрушки детские, являются примером модульной, закрытой архитектуры. Велосипеды и персональные компьютеры являются примерами продуктов с модульной, открытой архитектурой. Компоненты компьютеров - принтеры, мониторы и другие устройства, являются взаимозаменяемыми между многими производителями.

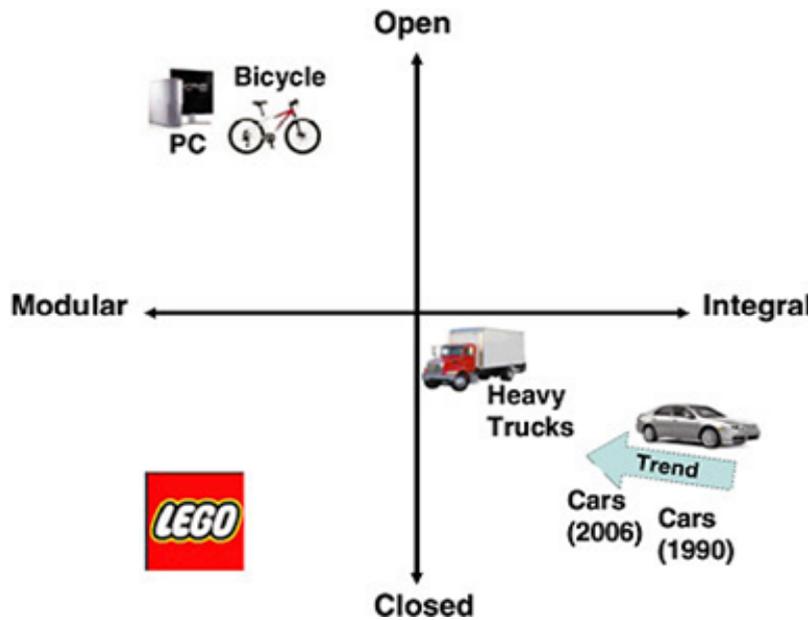


Рис. 1

Автомобили традиционно имеют интегральную закрытую архитектуру, но в последние несколько лет производители автомобилей пытаются сократить издержки за счет модульности. Многие внутренние узлы транспортного средства не являются взаимозаменяемыми среди производителей, хотя поставщики могут сделать очень похожие узлы для различных автопроизводителей.

Архитектура продукта для тяжелых грузовиков является значительно более модульной и открытой, чем для легковых автомобилей.

#### **Что такое модуль?**

В своей простейшей форме модуль представляет собой сборку из разных частей автомобиля. Модуль позволяет крепить сразу несколько частей вместе, а не по отдельности. Это может быть «узловой» модуль, который включает тормоза, подвеску, амортизаторы, колёса и шины. Это может быть передний модуль, включающий радиатор, кулер, фары и бампер. Также это может быть шасси целиком (платформа), включающее в себя все необходимое, кроме кузова и интерьера. Как правило, при проектировании модуля требуется задействовать инженеров разных профилей. В этом отличие модульной сборки от других типов сборки. Например, специалист по бамперам проектирует бампер, но передний модуль требует присутствия специалистов по электрике, системе охлаждения, а также кузовщиков. Разные производители и разные поставщики имеют разное представление о том, сколько модулей необходимо для постройки автомобиля. Кто-то говорит 16, кто-то 8, другие говорят 3. Одно можно сказать наверняка. Здесь нет общепринятого варианта. Говорит Бил Кэрролл президент Dana Corp.'s Automotive Components Group- «все пытаются определить, что является модулем, начиная от тормозного узла или шасси целиком и заканчивая целым транспортным средством. Чёткого ответа нет»

## **Почему модульный?**

Взглянем на плюсы модуляризации.

1. - это может положить конец постоянно растущим ценам на транспортные средства. Для большинства потребителей цены на автомобили высоки. Для средней семьи покупка нового автомобиля съедает половину годовой зарплаты.

2. - меньшие затраты времени на сборку автомобилей и грузовиков. Цель состоит в том, чтобы транспортное средство попало в руки покупателя менее чем за неделю. Сборка происходит быстрее, потому что только часть автотранспортного средства собрана на автомобильном заводе. Поставщики будут делать это на специальных участках и отправлять весь модуль целиком на завод, обеспечивая его прибытие в точное место и точное время, где он будет добавлен к машине. Сокращение потребности в частях впечатляет. Например, Форд использует 120 частей для сборки приборной панели на Эскорте. Сегодня она поставляется в виде одной детали.

3. - вместо того чтобы машина пылилась на парковке у дилера 60 дней, автопроизводители могли бы сами собирать автомобили на заказ. Это бы высвободило миллионы долларов, уменьшило бы цены на автомобиль, одновременно повышая прибыль для производителя.

4. - стоимость проектирования, разработки и производства автомобиля будет перенесена на поставщиков. Автопроизводителю до сих пор приходится платить за это часть цены, но если цены упадут или машина не будет продаваться, то расходы лягут на поставщика, а не на автомобильную компанию.

5. - покупка модулей от поставщиков освобождает место на сборочных заводах. Модули приходят предварительно отрегулированные и протестированные.

6. - это сохраняет деньги и время. Когда Мерседес построил новый сборочный завод в Алабаме, он обратился к крупному поставщику Дельфи для предоставления им модульных приборных панелей, необходимых для М-класса (спортивный внедорожник). Только это позволило Мерседесу сохранить 40 000 квадратных футов площади и от 30 до 70 человек за смену.

### **Ожидаемый эффект от модульности**

Модульность шагает все увереннее. Автопроизводители, которые могут предоставить нетерпеливому покупателю автомобиль в срок менее недели, будут главенствовать на рынке в будущем. Это означает больший доход и уровень объема продаж, но также это означает совершенно новую автомобильную промышленность. Наряду с технологией производства будет меняться и уровень занятости, отношения с поставщиками и трудовые отношения. Большинство экспертов видят модульное производство, как следующую революцию, но сделать это в таких же больших масштабах будет нелегко.

Существуют серьезные препятствия - огромные затраты, обширные реконструкции, отсутствии общей стандартизации и натянутых отношений с профсоюзами. Производители автомобилей, которым нужно быть более рациональными в процессе сборки и работать более эффективно, толкают мо-

дульную промышленность вперед.

Но тут не все так просто. Модульность уже существует давно, а вот привести её к нужному виду пока не удастся. Сейчас мы имеем поставщиков, которые занимаются поставками определенных модулей и автопроизводителей, словно маленьких детей, собирающих эти кубики вместе. А в конечном итоге получается автомобиль мало чем внешне отличающийся от обычного. Главной на сегодня задачей является именно работа с модулями, доведение их до одного унифицированного стандарта, как кирпичик, из которого можно построить успешное будущее автомобильной компании. Самый яркий пример это автомобиль МАЗ «Перестройка». Футуристично выглядящий грузовик, но не по велению моды или стиля. Функционал и эффективность в использовании и обслуживании. К сожалению, этот проект забросили в силу политических причин. Но стоит только представить себе, как поставщики занимаются производством тяговых модулей, кабин, модулей шасси, а производители в срок 7 дней предоставят любому нужный для него продукт. Обслуживание подобных сборных машин станет легче и дешевле. Компания лишается такого отрицательного эффекта, как простой в ремонте. Ведь достаточно заменить тяговый модуль и грузовик снова в рейсе. А поврежденный модуль тем временем находится в ремонте.

Вот тот эффект, который ожидается от полного перехода на модуляризацию. Конечно, легче всего будет это реализовать с грузовиками, но в силу проблем с поисками альтернативного топлива модульная архитектура может оказаться именно тем, что идеально подходит при создании прототипов.



Рис. 1. МАЗ «Перестройка»

**Список источников:**

1. Информационный портал <http://mirtransporta.ru>(статьи за 2012 год).
2. Информационный портал журнала АвтоРевю (статьи за 2013 год).

3. Кудеркин, Д. Анализ тенденций на мировом рынке автомобильных компонентов [Электронный ресурс] / Д. Кудеркин, А. Степин. – URL: <http://www.cfin.ru/press/zhuk/2004-8/10.shtml>. – Загл. с экрана.

4. Antecedents and outcomes of modular production in the Brazilian automobile industry: a grounded theory approach (2010) Masaaki Kotabe, Ronaldo Parente and Janet Y Murray.

5. Automotive industries статьи из архива журнала за 2010-2013 года.

6. Effects of Modular Sourcing on Manufacturing Flexibility in the Automotive Industry Peter Miltenburg.

7. Modularity: A Growing Management Tool because it Delivers Real Value Luther Johnson (April 2013).

8. Modularization (2011) Kenneth Eskildsen Aalborg University Copenhagen.

9. Some evidences of technological changes associated to modular production and supply (2011) Thaise Graziadio.

10. The Offshoring of Engineering: Facts, Unknowns, and Potential Implications (2008).

**УДК 656**

## **ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ТРАНСПОРТЕ**

М. М. Дубова, магистрант гр. АПм-131, 1 курс

Научный руководитель: Л. Н. Клепцова, к.э.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрены вопросы становления и развития в России и Кемеровской области малого предпринимательства, в том числе на транспорте; состояние и развитие транспортной системы.

Ключевые слова: транспорт, транспортная система, ВВП, ВРП.

Становление и развитие в России малого предпринимательства, в том числе на транспорте, является одним из важнейших условий успешного осуществления экономических реформ. Малый бизнес приносит в бюджеты экономически развитых стран более 50% дохода, в то время как в России этот показатель существенно ниже.

Состояние и развитие транспортной системы имеют для Российской Федерации исключительное значение. Транспорт, наряду с другими инфраструктурными отраслями, обеспечивает базовые условия жизнедеятельности общества, являясь важным инструментом достижения социальных, экономических, внешнеполитических и других целей.

Без комплексного и системного решения проблем развития транспорт-

ной инфраструктуры, невозможно добиться удвоения ВВП, осуществить качественный прорыв в экономике, повысить экономический потенциал регионов и конкурентоспособность отечественных производителей, обеспечить достойное качество жизни для российского населения.

Известно, что экономика является более устойчивой, особенно в кризисные времена, если в структуре ВВП значительную долю занимает малый бизнес.

Решение этих задач требует адекватного разрешения на уровне развития малого предпринимательства в регионах.

Очевидно, что повышение доли малых предприятий Кемеровской области в валовый региональный продукт (ВРП) является одной из первоочередных задач региональных властей.

Основной «отраслевой» вклад в ВРП области вносят предприятия, осуществляющие такие виды экономической деятельности, как добыча полезных ископаемых, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, а также строительство. Среди субъектов Сибирского федерального округа по абсолютным значениям этих показателей и их удельному весу Кемеровская область лидирует и находится на 1-м месте. В Кемеровской области наблюдается незначительный вклад субъектов малого предпринимательства в ВРП региона.

Таблица 1.

Количество малых предприятий по видам экономической деятельности по Кемеровской области.

	Всего	на 1 июля 2012		на 1 июля 2013	
		Количество	%	Количество	%
		3734	100	3520	100
из него:					
1	сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	79	2,1	77	2,2
2	рыболовство, рыбоводство	1	0,0	1	0,0
3	добыча полезных ископаемых	33	0,9	29	0,8
4	обрабатывающие производства	514	13,8	463	13,2
5	производство и распределение электроэнергии, газа и	138	3,7	124	3,5
6	строительство	416	11,1	391	11,1
7	оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	934	25,1	883	25,1
8	гостиницы и рестораны	199	5,3	175	4,9
9	транспорт и связь	186	5	187	5,3
10	финансовая деятельность	31	0,8	32	1
11	операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	994	26,6	959	27,2
12	образование	7	0,2	4	0,1
13	здравоохранение и предоставление социальных услуг	63	1,7	73	2,1
14	предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	139	3,7	122	3,5

Анализ отраслевой структуры малого бизнеса показывает, что как в целом по России, так и на территории Кемеровской области, на долю транспортных услуг (и услуг связи) приходится не более 3 % от общей суммы валовой добавленной стоимости малых предприятий, при этом по видам транспор-

та наибольший удельный вес малых предприятий в силу организационных и финансовых особенностей приходится на услуги автомобильного транспорта.

Основными достоинствами малого автотранспортного бизнеса с точки зрения рыночной экономики является то, что он

- быстро и гибко реагирует на спрос, что позволяет насытить рынок и добиться повышения качества и разнообразия транспортных услуг;
- способен эффективно стимулировать развитие новых технологий перевозок, новшеств в сфере транспортного обслуживания и логистики;
- является стабильной налогооблагаемой базой;
- быстро и гибко реагирует на малейшие изменения в законодательстве.

Качественный подход к определению малого предпринимательства на транспорте позволяет трактовать малое транспортное предприятие не как уменьшенную разновидность большой фирмы, а как организацию, функционирование которой отличается от крупной фирмы рядом особенностей, связанных с высокой восприимчивостью к нововведениям, а также высокой степенью адаптивности к изменяющимся внешним условиям.

Одной из основных особенностей развития МП на транспорте является наличие жестких ресурсных ограничений, в первую очередь – финансово-кредитных и имущественных, что обуславливает большое значение государственной финансово-кредитной поддержкой. Особенно трудным является так называемый «старт» малого автотранспортного предприятия. Минимальный размер первоначального капитала, необходимого для организации малого предприятия в сфере автомобильных перевозок по России составляет от 0,5 до 1,0 млн. рублей; в сфере международных автомобильных перевозок – от 1,0 до 3,0 млн. рублей.

Очевидно, что столь существенный размер первоначальных вложений в транспортный бизнес становится непреодолимым барьером на пути многих предпринимателей. Программы кредитования малого бизнеса, предлагаемые в настоящее время российскими банками, содержат ряд требований, соответствовать которым могут лишь немногие транспортные предприятия. Представители малого бизнеса зачастую не могут воспользоваться предложениями банков из-за высоких процентных ставок, коротких сроков погашения, отсутствия стартового капитала, сложности и длительности процедуры получения кредита.

В развитых странах мира государственное регулирование развития малого предпринимательства успешно осуществляется через разнообразные гарантийные схемы с доминирующим участием государства. В РФ основными институтами государственного регулирования в сфере кредитования малого предпринимательства в целом, и транспортного предпринимательства в частности, выступают государственные фонды: гарантийно-залоговые и прямых инвестиций. Данные фонды оказывают поддержку проектам, которые не относятся к числу инновационных.

Очевидно, что в ближайшие годы ситуация с кредитованием малого бизнеса в России не изменится в лучшую сторону: наблюдается снижение ак-

тивности банков на рынке кредитования малого бизнеса в связи с мировым финансовым кризисом, повышаются ставки банковского кредита, ужесточаются требования к заемщикам.

Для малого предпринимательства так же остро стоит проблема обеспеченности имущественными ресурсами. У подавляющего большинства малых автотранспортных предприятий нет достаточных средств и возможности вести строительство или приобретать в собственность объекты недвижимости, как правило, они берут их в аренду у собственников. В ситуации, когда недвижимости не хватает и на нее имеется устойчивый спрос, величина ставок арендной платы оказывается очень высокой, а часто и просто неприемлемой для малых предприятий.

Основные направления государственного регулирования развития малого автотранспортного бизнеса должны быть ориентированы на повышение конкурентоспособности малого бизнеса за счет увеличения возможности доступа к финансово-кредитным и имущественным ресурсам.

**Список источников:**

1. Концепция развития малого и среднего предпринимательства в Кем. обл. на период до 20125 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://do.gendocs.ru/docs/index-18457.html?page=7>. – Загл. с экрана.

2. Малое и среднее предпринимательство [Электронный ресурс] : официальная статистика / Территориальный орган Федер. службы гос. статистики по Кем. обл. – URL: [http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/kemerovostat/ru/statistics/enterprises/small\\_and\\_medium\\_enterprises/](http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/ru/statistics/enterprises/small_and_medium_enterprises/). – Загл. с экрана.

3. Проблемы и перспективы развития транспорта России [Электронный ресурс] / Образов.-информ. портал АТЕХНИК.RU. – URL: [http://www.atexnik.ru/neopredeleno/problemy\\_i\\_perspektivy\\_razvitiya.php](http://www.atexnik.ru/neopredeleno/problemy_i_perspektivy_razvitiya.php). – Загл. с экрана.



## ***СЕКЦИЯ 2***

***Основные направления повышения  
качества технического обслуживания,  
ремонта и диагностирования  
автомобилей***

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ДЛЯ РАСЧЕТА НОРМАЛЬНЫХ И ПРОДОЛЬНЫХ КАСАТЕЛЬНЫХ  
НАГРУЗОК ПО ДЛИНЕ ПЯТНА КОНТАКТА ЭЛАСТИЧНОЙ ШИНЫ  
С ПЛОСКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДОРОГИ  
И ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ  
БЕГОВОГО БАРАБАНА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА**

А. И. Федотов, д.т.н., профессор, А. В. Бойко, к.т.н., доцент  
Иркутский государственный технический университет  
Ул. Лермонтова, 83, г. Иркутск, 664074, Россия

Аннотация: В статье предлагается разработанная математическая модель, процесса взаимодействия эластичной шины с опорной поверхностью бегового барабана и дорогой, позволяющая исследовать распределения нормальных и касательных нагрузок по длине пятна контакта эластичной шины.

Ключевые слова: математическая модель; диагностирование; пятно контакта; эластичная шина; цилиндрическая поверхность; стенды с беговыми барабанами; качение колеса.

В большинстве случаев диагностирование технического состояния АТС осуществляется на стендах с беговыми барабанами в закрытых помещениях, что даёт возможность защитить этот процесс от атмосферного влияния. Данный метод основан на принципе обратимости движения, однако повторяемость результатов диагностирования АТС на стендах с беговыми барабанами остается крайне низкой [1,3,6]. Это обусловлено несколькими причинами.

Во-первых, в отличие от дороги, цилиндрические поверхности опорных роликов стендов имеют большую кривизну, которая значительно влияет на механику их взаимодействия с эластичными шинами. В частности это приводит к снижению стабильности измеренных диагностических параметров [1,6,7].

Во-вторых, в отличие от дороги, на цилиндрических роликах стендов шина имеет два пятна контакта [1,6,7].

В-третьих, погрешность измерения диагностических параметров на стендах с беговыми барабанами, сильно зависит от непараллельности установки диагностируемых осей АТС и роликов стенда [6]. Разброс значений диагностических параметров в этом случае может достигать от -40% до +27% [6].

В-четвертых, на величину погрешности измерения диагностических параметров на стендах с беговыми барабанами, сильно влияет перемещение колес автомобиля по опорным роликам стенда [6].

Все вышеизложенное приводит к высокой нестабильности измеряемых параметров на стендах с беговыми барабанами, вызывает необходимость мно-

гократного диагностирования, что в свою очередь приводит к непроизводительным простоям АТС, снижению их активной безопасности и технико-экономических показателей [3,6].

Одним из путей повышения качества диагностирования АТС на стендах является учёт кинематики и механики взаимодействия эластичных шин с цилиндрическими поверхностями беговых барабанов. Для решения данной проблемы были проведены исследования, в рамках которых разработана математическая модель, описывающая силовое и кинематическое взаимодействие эластичных шин с дорогой и беговыми барабанами стенда.

Для математического описания процесса взаимодействия эластичной шины с плоской опорной поверхностью при качении колеса в ведомом режиме рассмотрим его пятно контакта (рис. 1).

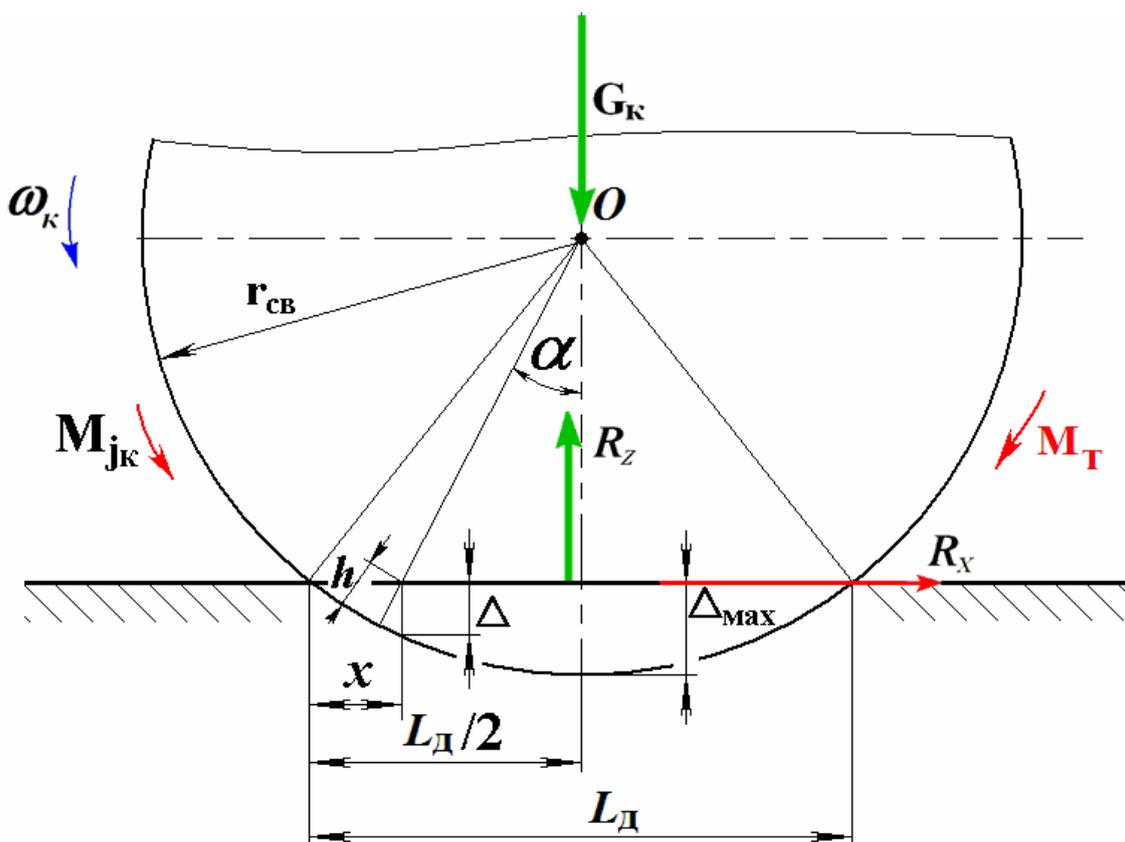


Рис. 1. Схема деформации эластичной шины по длине пятна её контакта с плоской опорной поверхностью при качении колеса в тормозном режиме

Деформацию эластичной шины по длине пятна контакта эластичной шины с плоской опорной поверхностью можно определить по формуле [1]:

$$h = \begin{cases} r_{CB} - \left( \left( \frac{L_d}{2} - x \right)^2 + \Delta_{MAX}^2 \right)^{0.5}, & \text{если } x \leq \frac{L_d}{2} \\ r_{CB} - \left( \left( x - \frac{L_d}{2} \right)^2 + \Delta_{MAX}^2 \right)^{0.5}, & \text{если } x \geq \frac{L_d}{2} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $x$  – текущая координата точки на линии контакта эластичной шины с дорогой (рис.1);  $L_2$  – длина пятна контакта эластичной шины с дорогой;  $\Delta_{\max}$  – максимальная деформация шины.

Нормальную деформацию эластичной шины по линии её контакта с плоской опорной поверхностью можно определить по формуле [1]:

$$\Delta = \frac{k}{\cos \alpha} \quad (2)$$

Угол  $\alpha$  можно найти, зная синус этого угла [1]:

$$\sin \alpha = \left( \frac{L_2}{2} - x \right) / (r_{\text{CB}} - h) \quad (3)$$

Эпюру распределения нормального давления эластичной шины по длине её контакта с плоской опорной поверхностью можно определить по формуле [1]

$$n = n_1 - \dot{x} \cdot k_{\text{ш}}, \quad (4)$$

где  $n_1$  - распределения нормального давления эластичной шины по длине её контакта с плоской опорной поверхностью в статике;  $k_{\text{ш}}$  - коэффициент демпфирования шины;

$$n_1 = \begin{cases} \Delta \cdot C_{\text{ш}}, & \text{если } n_1 \leq n_{2\max} \\ n_{2\max}, & \text{если } n_1 > n_{2\max} \end{cases} \quad (5)$$

Эпюру продольных касательных напряжений при работе колеса в ведомом режиме определяется по формуле [1]:

$$\tau_x = \Delta \cdot C_{\text{ш}} \cdot \sin \alpha - \dot{x} \cdot k_{\text{ш}} \quad (6)$$

Эпюра продольных касательных напряжений при работе колеса в тормозном или тяговом режиме определяется по формуле [1]:

$$\tau_x = n \cdot \varphi + \Delta \cdot C_{\text{ш}} \cdot \sin \alpha - \dot{x} \cdot k_{\text{ш}}, \quad (7)$$

где  $\varphi$  - коэффициент сцепления колеса с плоской опорной поверхностью.

Для проверки адекватности математической модели, процесса взаимодействия эластичной шины с плоской опорной поверхностью дороги был разработан исследовательский комплекс (рис. 2), позволяющий измерять нормальные и продольные касательные напряжения в пятне контакта шины, в дорожных условиях [8].

Разработанный комплекс состоит из: тензометрической балки; электронного блока усилителя сигнала; аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и компьютера.

Площадка представляет жесткую конструкцию 2 (рис.3). Внутри площадки закреплен преобразователь, который при прокатывании колеса 9 позволяет фиксировать две величины: нормальное и продольное напряжения вдоль пятна контакта шины.

Датчик для измерения нормальных и продольных напряжений (рис.3) состоит из упругой пластины 1, на боковых поверхностях которой наклеены тензорезисторы 7. Пластина 1 двумя винтами 4 прикреплена к промежуточной

опоре 3 (рис.3), которая крепится к опорной площадке 2. Одна из боковых поверхностей пластины 1 входит в прорезь опорного листа площадки 2. Для предотвращения поворота пластины 1 в центрах винтов 4 она имеет реактивный рычаг 5, соединенный с нежесткой пружиной 8. Эта пружина с помощью винтов закреплена на планке 6.

Разработанное математическое описание процесса торможения автомобильного колеса на дороге позволило рассчитать эпюры распределения нормальных давлений и касательных напряжений по длине пятна контакта эластичной шины с плоской дорожной поверхностью рис.4, а). Для сравнения на рис.4, б) приведены экспериментальные результаты.

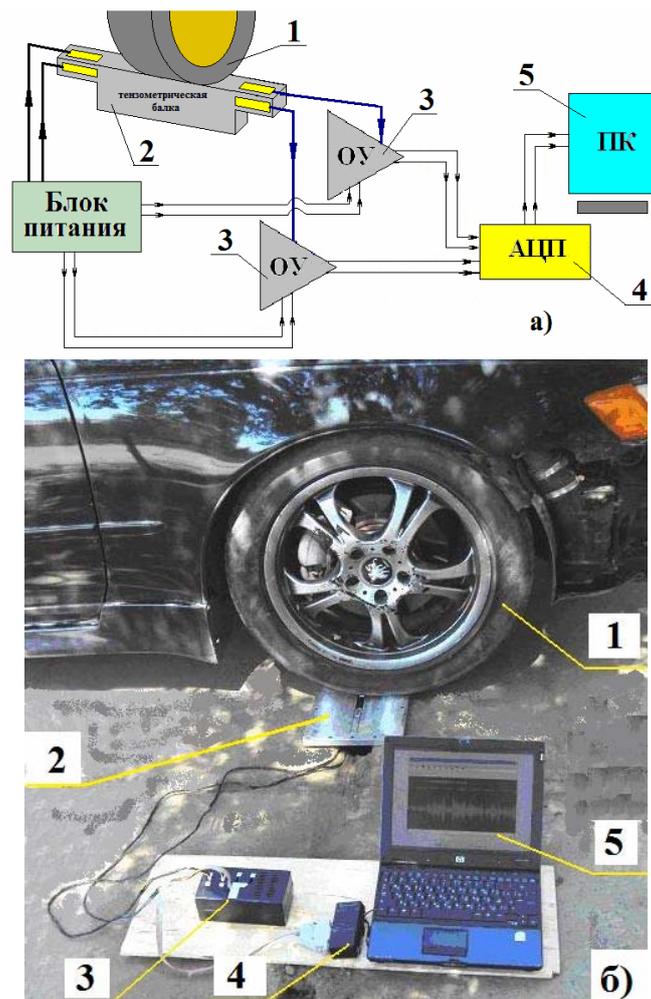


Рис. 2. Структурная схема – а) и внешний вид – б) исследовательского комплекса: 1 – колесо автомобиля; 2 – тензометрическая балка; 3 – электронный блок усилителя сигнала, продольных и нормальных напряжений в пятне контакта колеса; 4 – аналого-цифровой преобразователь; 5 – компьютер

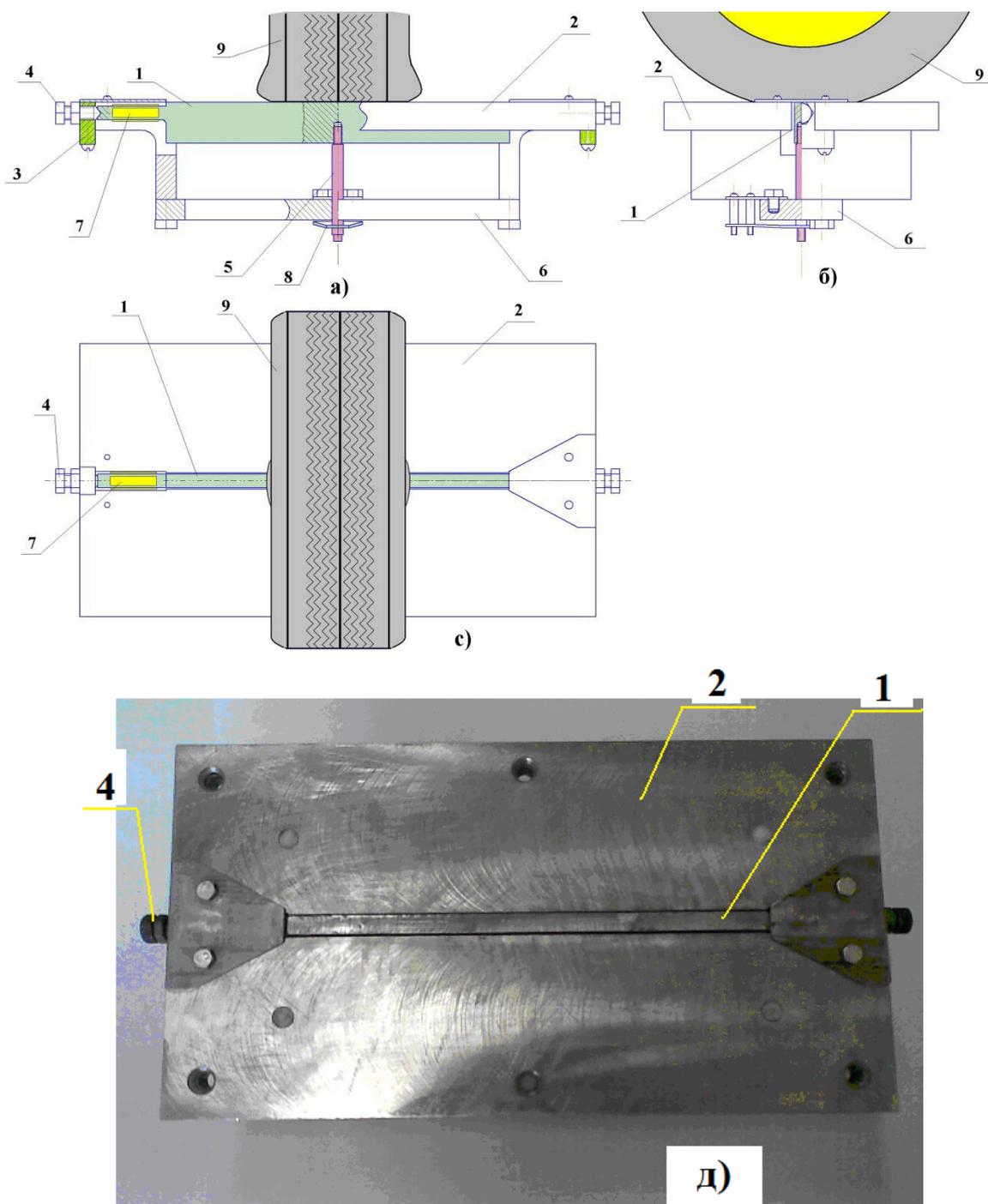


Рис. 3. Датчик для измерения напряжений в контакте шин с плоской опорной поверхностью дороги:  
 а) вид спереди; б) вид с боку; в) вид сверху; д) общий вид

Из рис. 4 видно, что эпюры в передней части пятна контакта имеют большую площадь. Продольные напряжения в передней части пятна контакта достигают своих максимальных значений, величина которых ограничивается пределом по сцеплению.

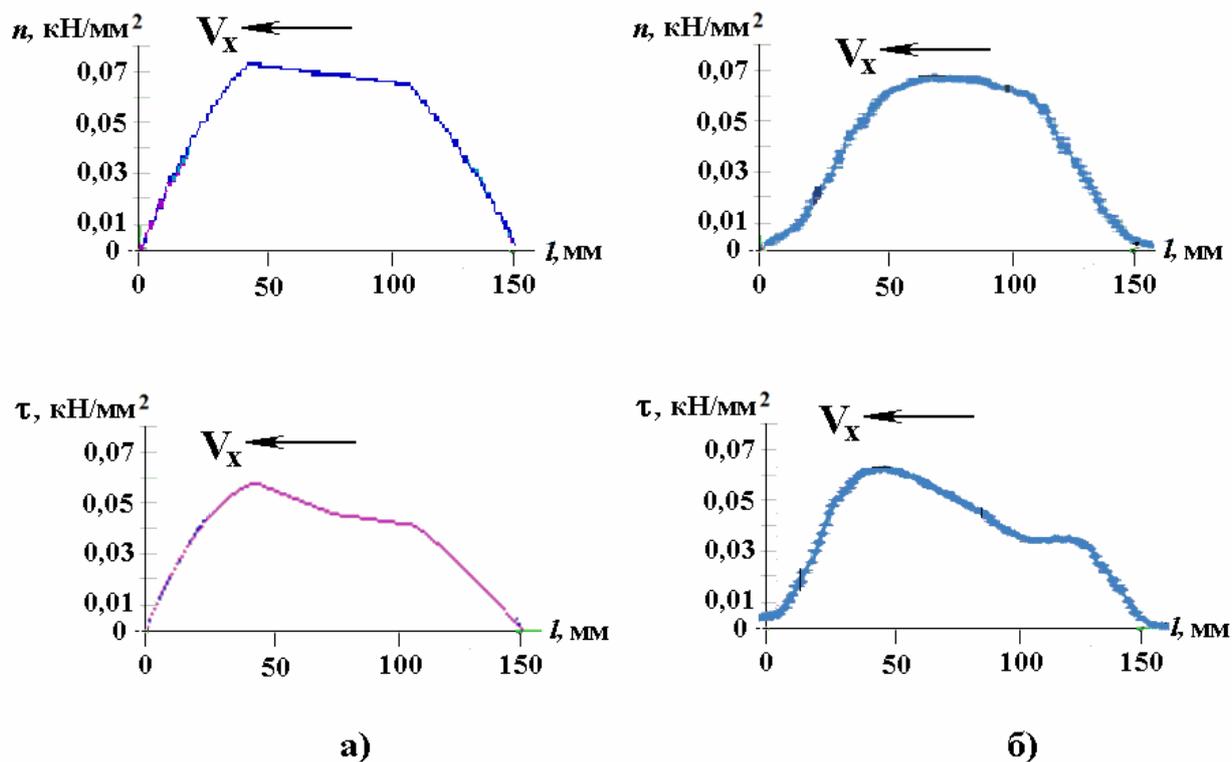


Рис. 4. Эпюры распределения нормального давления  $n$  и касательных напряжений  $\tau$  по длине пятна контакта шины с плоской поверхностью дороги в тормозном режиме: а) расчет; б) эксперимент (шина фирмы BLIZZAK размером 175/70 R13; давление в шине  $P_w = 0,18$  МПа; нагрузка на испытуемое колесо  $R_z = 3000$  Н)

Для математического моделирования процесса качения эластичной шины по цилиндрическим поверхностям беговых барабанов рассмотрим отдельно взятое колесо автомобиля (рис. 5).

Нормальную деформацию эластичной шины по дуге контакта колеса с цилиндрической поверхностью бегового барабана можно определить по формуле [1]:

$$\Delta = \Delta_{\delta} + \Delta_{\delta'} \quad (8)$$

где  $\Delta_{\delta}$  – нормальная деформация шины ниже условной разделяющей линии АВ (рис.5);  $\Delta_{\delta'}$  – нормальная деформация шины выше условной разделяющей линии АВ (рис.5).

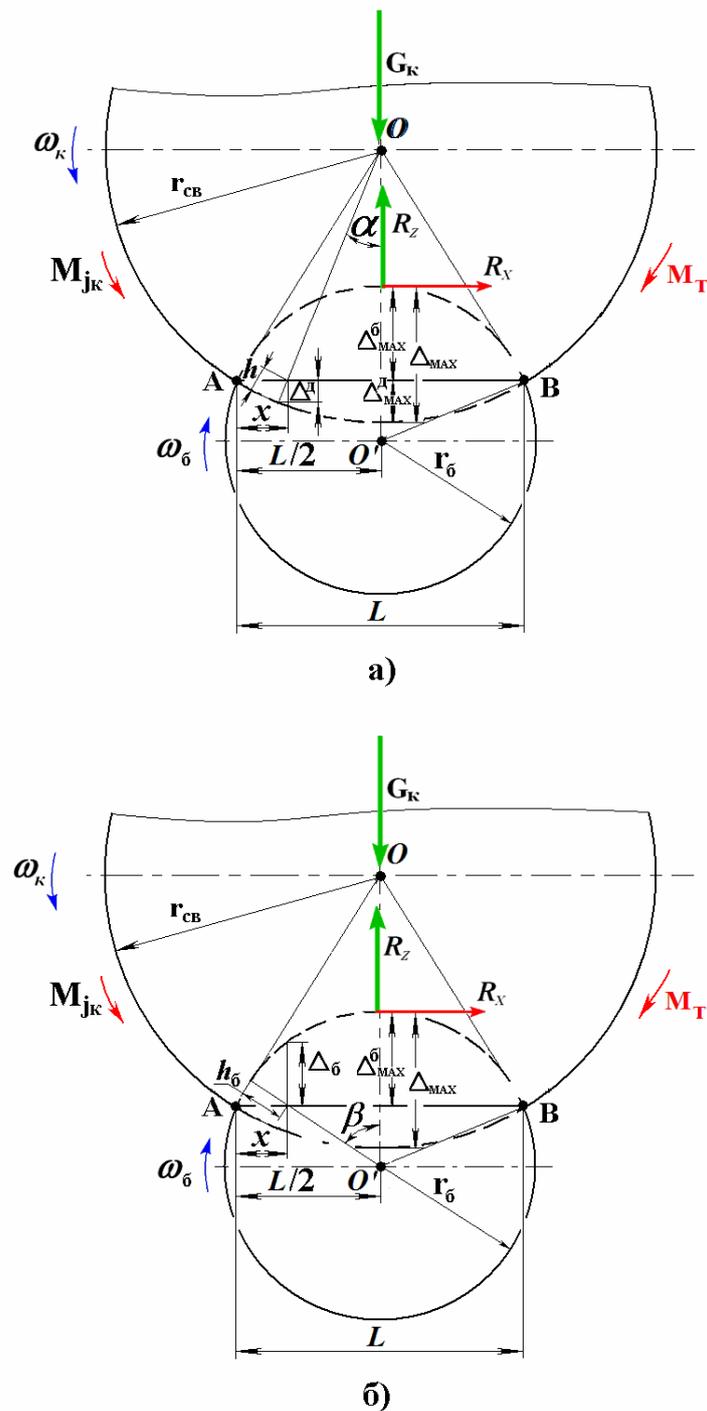


Рис. 5. Схема контакта эластичной шины, с цилиндрической поверхностью бегового барабана стэнда:  
 а) деформация эластичной шины ниже линии  $AB$ ;  
 б) деформация эластичной шины выше линии  $AB$

Нормальную деформацию шины ниже условной разделяющей линии  $AB$  можно определить по формуле [1]:

$$\Delta_3 = \frac{h}{\cos \alpha} \quad (9)$$

Нормальную деформацию шины выше условной разделяющей линии  $AB$  можно определить по формуле [1]:

$$\Delta_{\sigma}^{\delta} = \frac{h_{\delta}}{\cos \beta} \quad (10)$$

Деформацию эластичной шины ниже условной разделяющей линии АВ её контакта с беговым барабаном можно определить по формуле [1]:

$$h = \begin{cases} r_{CB} - \left( \left( \frac{L}{2} - x \right)^2 + \Delta_{MAX}^{\delta 2} \right)^{0.5}, & \text{если } x \leq \frac{L}{2} \\ r_{CB} - \left( \left( x - \frac{L}{2} \right)^2 + \Delta_{MAX}^{\delta 2} \right)^{0.5}, & \text{если } x \geq \frac{L}{2} \end{cases}, \quad (11)$$

где:  $x$  – координата точки на линии АВ контакта эластичной шины с беговым барабаном (рис. 5);  $L$  – длина линии АВ контакта эластичной шины с плоской опорной поверхностью;  $\Delta_{MAX}^{\delta}$  – максимальная деформация пятна контакта эластичной шины с беговым барабаном ниже линии АВ.

Угол  $\alpha$  можно найти, зная синус этого угла:

$$\sin \alpha = \left( \frac{L}{2} - x \right) / (r_{CB} - h) \quad (12)$$

Угол  $\beta$  можно найти, зная синус этого угла:

$$\sin \beta = \left( \frac{L}{2} - x \right) / (r_B - h_B) \quad (13)$$

Деформацию эластичной шины выше условной разделяющей линии АВ контакта эластичной шины с беговым барабаном можно определить по формуле [1]:

$$h_{\delta} = \begin{cases} r_B - \left( \left( \frac{L}{2} - x \right)^2 + \Delta_{MAX}^{\delta 2} \right)^{0.5}, & \text{если } x \leq \frac{L}{2} \\ r_B - \left( \left( x - \frac{L}{2} \right)^2 + \Delta_{MAX}^{\delta 2} \right)^{0.5}, & \text{если } x \geq \frac{L}{2} \end{cases}, \quad (14)$$

где  $r_B$  – радиус бегового барабана;  $\Delta_{MAX}^{\delta}$  – максимальная деформация шины в контакте эластичной шины с беговым барабаном выше линии АВ (рис.5).

Эпюру распределения нормального давления эластичной шины по дуге контакта эластичной шины с беговым барабаном можно определить по формуле (4).

Эпюру продольных напряжений по дуге контакта эластичной шины с беговым барабаном при качении колеса в ведомом режиме можно определить по формуле (5).

Эпюру продольных напряжений по дуге контакта эластичной шины с беговым барабаном при работе колеса в тормозном или тяговом режиме можно определить по формуле (6).

Нормальная реакция со стороны бегового барабана или дороги определяется по формуле:

$$R_x = \int_x^{L_2} n dx \quad (15)$$

Касательная сила в пятне контакта шины определяются по формуле:

$$R_x = \int_x^{L_2} \tau dx \quad (16)$$

Для проверки адекватности математической модели, процесса взаимодействия эластичной шины с цилиндрической опорной поверхностью бегового барабана был разработан исследовательский комплекс (рис. 6), позволяющий измерять нормальные и продольные касательные напряжения в пятне контакта шины, с цилиндрической опорной поверхностью бегового барабана [8].

Метрологический комплекс для записи нормальных и продольных касательных напряжений в пятне контакта шины с круглой опорной поверхностью бегового барабана стенда (рис.6 и рис.7) имеет такую же конструкцию как метрологический комплекс для измерения нормальных и продольных касательных напряжений в пятне контакта шины, в дорожных условиях [8]. Беговой барабан 10 имеет цилиндрическую поверхность, поэтому был спроектирован и изготовлен датчик, который может устанавливаться в беговой барабан стенда. Спрофилированная под цилиндрическую форму поверхности бегового барабана площадка 2 крепится болтами к беговому барабану. Универсальная упругая тензометрическая пластина 1 крепится к площадке 2. При вращении барабана стенда колесо с эластичной шиной циклически наезжает на встроенный в беговой барабан датчик. Датчик регистрирует распределение нормальных и продольных напряжений по длине пятна контакта шины.

Для проведения лабораторных исследований был спроектирован и изготовлен стенд, схема которого представлена на рис. 6. Стенд позволяет определять напряжения в пятне контакта шин с опорной поверхностью бегового барабана. Колесо с испытуемой шиной 5, смонтировано на шарнирно закрепленном рычаге 6. Шина прижимается к беговому барабану 9, пружиной 7. Беговой барабан 9 приводится во вращение электродвигателем 8, через редуктор 10. Профиль поверхности бегового барабана соответствует типовому профилю беговых барабанов тормозных стендов.

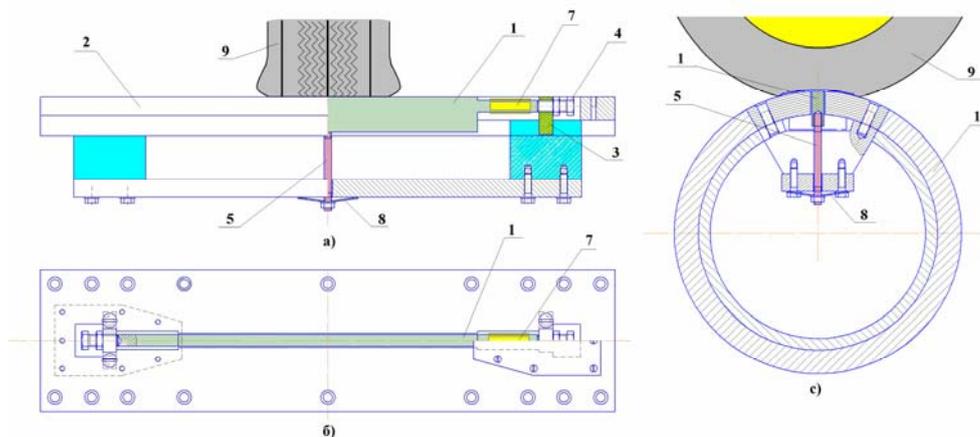


Рис. 6. Датчик для измерения напряжений в контакте шин с опорной поверхностью бегового барабана:  
а) вид спереди; б) вид сверху; с) вид сбоку

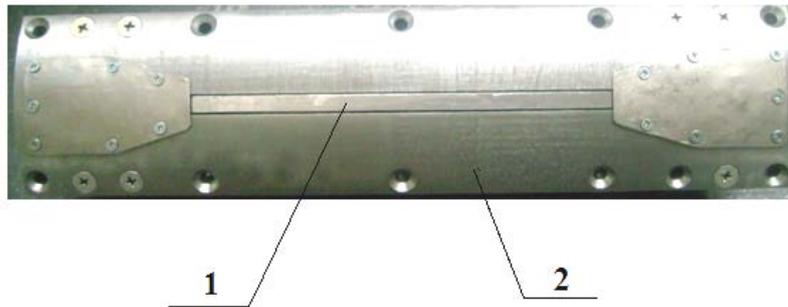


Рис. 7. Общий вид датчика для измерения напряжений в пятне контакта колеса с опорной поверхностью бегового барабана:  
1 – тензометрическая пластина; 2 – площадка.

Устанавливая на подвес грузы 4 заданной массой обеспечивается возможность нагружения шины требуемой величиной нормальной нагрузки. Балка 1, шарнирно закрепленная на стойке 2, передает нормальную нагрузку на пружину 7 и шину 5.

Продольно расположенный рычаг 6, на котором установлено колесо с испытуемой шиной 5, через тягу 3, соединен с датчиком измерения продольной реакции 11. Датчик 11 можно перемещать в вертикальном направлении (в случае испытания шин других размеров). Дисковый тормозной механизм 12 обеспечивает подведение к колесу тормозного момента.

Перед проведением испытаний, изменением длины тяги 3, колесо 5 устанавливается на беговом барабане 9 таким образом, чтобы результирующий вектор тормозной силы был параллелен оси тяги 3.

Для расширения возможностей исследований, в конструкции стенда предусмотрено устройство 2 для продольного смещения колеса относительно центра бегового барабана.

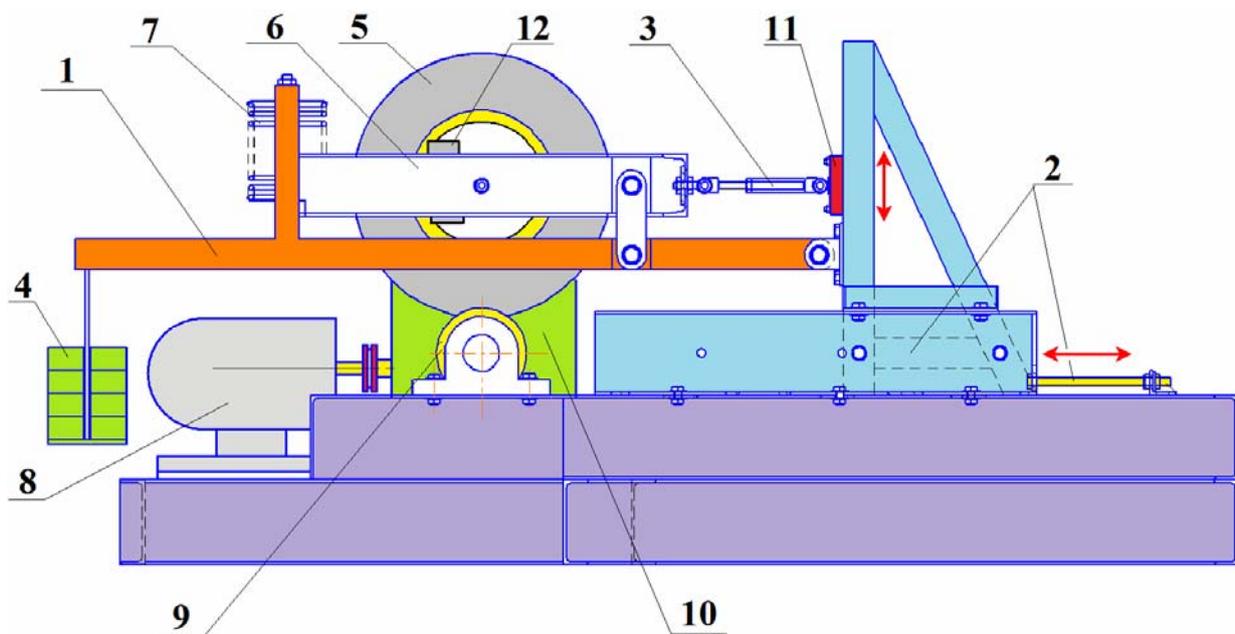


Рис. 6. Схема стенда для определения напряжений в пятне контакта шин с цилиндрической опорной поверхностью бегового барабана

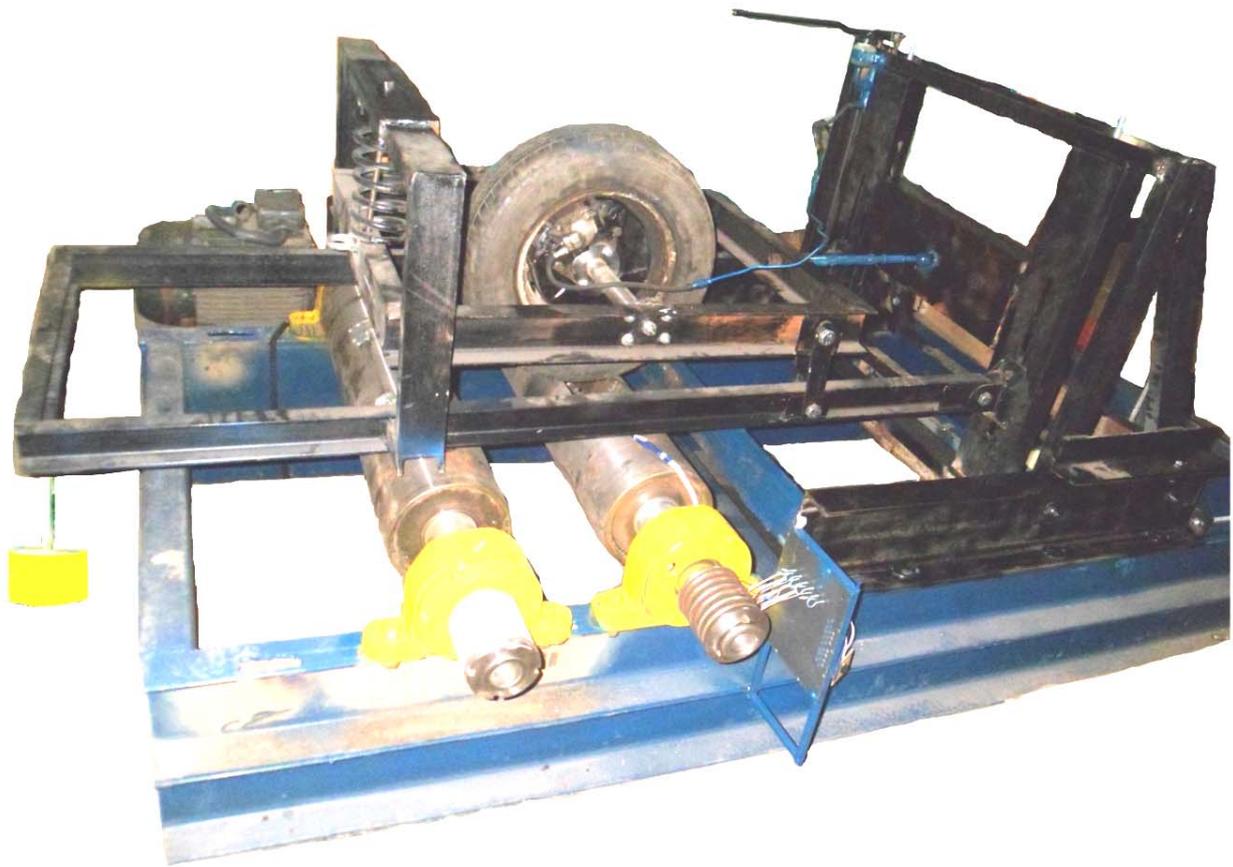


Рис. 7. Общий вид стенда для определения напряжений в пятне контакта шин с цилиндрической опорной поверхностью бегового барабана

Разработанный комплекс (рис.7) позволяет проводить исследования процессов, протекающих в пятне контакта шины с опорной поверхностью бегового барабана и дороги, и получать эпюры нормальных и продольных напряжений [8].

Результаты разработанного математического описания позволили рассчитывать форы эпюр распределения нормальных и касательных напряжений в пятне контакта эластичной шины с цилиндрической поверхностью стенда с беговым барабаном рис.8, а) в процессе торможения автомобильного колеса. Для сравнения на рис.8, б) приведены результаты эксперимента.

Разработанная математическая модель позволяет расчетным путем анализировать влияние формы цилиндрических поверхностей опорных роликов стендов и характеристик шин, на форму и величину распределения нормальных и касательных реакций в пятне их контакта.

В заключение отметим, что разработанный метод вполне применим в расчетах, и позволяет на основе очень простых зависимостей определять эпюры нормальных и касательных напряжений в пятне контакта эластичной шины как с плоской опорной поверхностью, так и с цилиндрическими поверхностями беговых барабанов диагностического стенда.

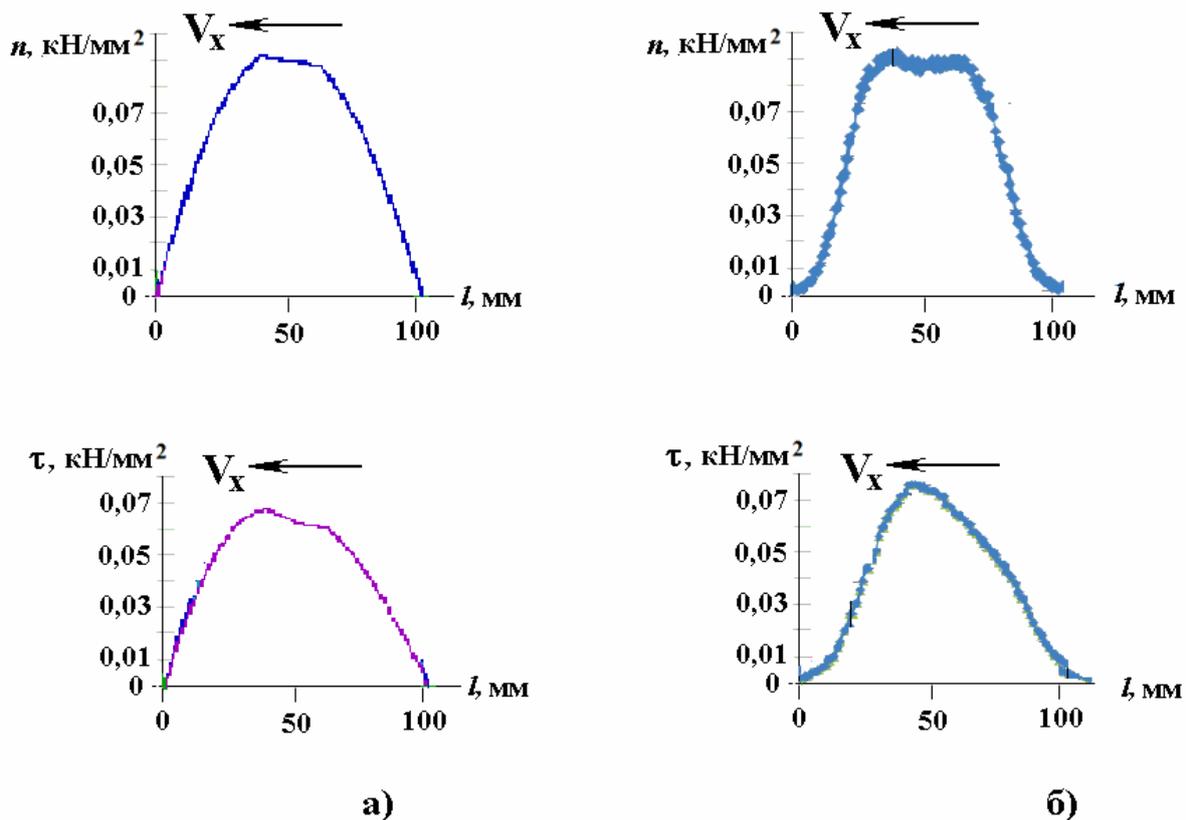


Рис. 8. Эпюры распределения нормального давления  $n$  и касательных напряжений  $\tau$  по длине дуги пятна контакта шины с беговым барабаном стенда, диаметром 0,21 м, в тормозном режиме (тормозной момент приложенный к колесу равен 900 Нм): а) расчет; б) эксперимент (шина фирмы BLIZZAK размером 175/70 R13; давление в шине  $P_w = 0,18$  МПа; нагрузка на испытуемое колесо  $R_z = 3000$  Н)

Список источников:

1. Бойко, А. В. Математическая модель для расчета нормальных и касательных напряжений в пятне контакта эластичной шины с дорогой и беговым барабаном диагностического стенда / А. В. Бойко // Вестник ИрГТУ. – 2012. – Вып. № 11. – С. 128–131.
2. Кнороз, В. И. Работа автомобильной шины / В. И. Кнороз. – Москва : Транспорт, 1976. – 238 с.
3. Кулько, П. А. Государственный технический осмотр. Проблемы и решения / П. А. Кулько, К. В. Ушаков // Автотранспортное предприятие. – 2005. – № 9. – С. 16–19.
4. Федотов, А. И. Многомассовая модель для исследования процесса торможения автомобиля на стенде с беговыми барабанами / А. И. Федотов, А. В. Бойко // Вестник ИрГТУ. – 2007. – Вып. № 4. – С. 67–71.
5. Федотов, А. И. Моделирование процесса торможения автомобиля с ABS на полноопорном диагностическом стенде с беговыми барабанами / А. И. Федотов, Е. М. Портнягин, А. В. Бойко // Вестник ИрГТУ. – 2008. – Вып. № 4. – С. 95–100.

6. Федотов, А. И. Эффективность стендовых методов контроля тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации / А. И. Федотов, А. В. Бойко // Проблемы диагностики и эксплуатации автомобильного транспорта : сб. науч. тр. : материалы II междунар. науч.-практич. конф. (г. Иркутск, 2009). – Иркутск : ИрГТУ, 2009. – С. 115–125.

7. Экспериментальное исследование параметров, характеризующих взаимодействие автомобильного колеса с опорными роликами диагностических стендов / А. И. Федотов [и др.] // Вестник ИрГТУ. – 2009. – Вып. № 4. – С. 72–77.

8. Федотов, А. И. Экспериментальные исследования процесса взаимодействия эластичной шины с беговым барабаном и дорогой / А. И. Федотов, А. В. Бойко, В. П. Халезов // Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 9. – С. 157–163.

**УДК 629.113.001**

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРОТИБУКСОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ НА ОДНОПЛАТФОРМЕННОМ СТЕНДЕ С БЕГОВЫМИ БАРАБАНАМИ**

А. И. Федотов, д.т.н., профессор, А. В. Бойко, к.т.н., доцент  
Иркутский государственный технический университет  
Ул. Лермонтова, 83, г. Иркутск, 664074, Россия

Аннотация: В статье описана разработанная математическая модель, процесса функционирования протибуксовочной системы автомобиля на одноплатформенном стенде с беговыми барабанами. Математическая модель позволяет исследовать влияние перемещения автомобиля по роликам стенда во время диагностирования его протибуксовочной системы на диагностические параметры.

Ключевые слова: математическая модель; диагностирование; протибуксовочная система; стенд с беговыми барабанами.

В настоящее время практически все современные автомобили выпускаются с повышенной удельной мощностью, что в ряде случаев приводит к буксованию ведущих колес, в особенности в зимнее время года. Это неблагоприятно влияет на управляемость, устойчивость и проходимость автомобиля. Для предотвращения буксования колес автомобили оснащают протибуксовочными системами (ПБС). Современные протибуксовочные системы построены на элементной основе антиблокировочных тормозных систем (ABS). Они функционируют совместно с регулированием крутящего момента двигателя, используя информацию о проскальзывании ведущих колес автомобиля [1]. В процессе эксплуатации ПБС их техническое состояние определяют, как правило, с использованием диагностических сканеров, что само по себе малоэф-

фективно [6].

В последние годы стали активно развиваться высокоэффективные динамические методы диагностики АТС и их систем, в том числе на стендах с беговыми барабанами. Эти методы разработаны и успешно применяются для диагностирования АБС и автоматических трансмиссий [5,7]. Разработан динамический метод диагностирования и для ПБС [6]. Его анализ показывает, что для повышения качества данного метода необходимо учитывать перемещения автомобиля по роликам стенда во время диагностирования.

Для решения этой задачи, было разработано математическое описание процесса функционирования ПБС автомобиля на стенде с беговыми барабанами в режиме разгона.

Для записи уравнений модели были составлены расчетные схемы (рис. 1, 2 и 3) и приняты следующие допущения:

1. свободные радиусы всех колес с эластичными шинами одинаковы;
2. кузов автомобиля является твердым телом, часть массы которого воздействует на диагностируемую ось автомобиля;
3. неуравновешенность и гироскопические моменты вращающихся масс автомобиля равны нулю;
4. углы поворота правого и левого управляемых колес автомобиля одинаковы;
5. при перемещении кузова автомобиля относительно опорной поверхности не происходит наклона плоскостей вращения колес, а также размера колеи;
6. реакции шин действуют в центрах контактов отпечатков шин и опорных роликов стенда;
7. неподрессоренные массы передних и задних осей автомобиля одинаковы.

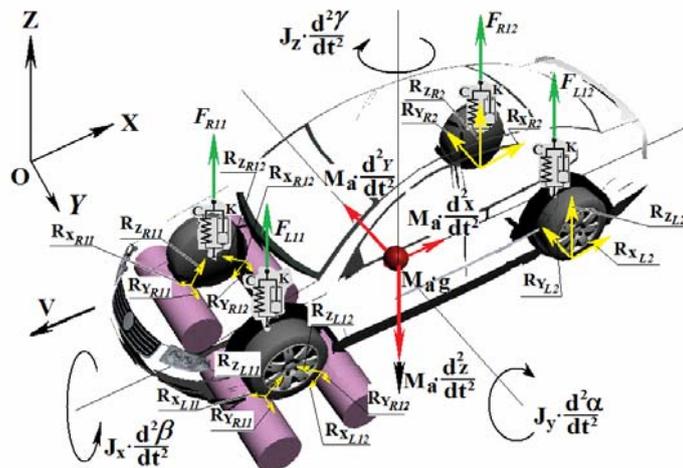


Рис. 1. Расчетная схема процесса функционирования противобуксовочной системы автомобиля на одноопорном стенде (пространственная схема)

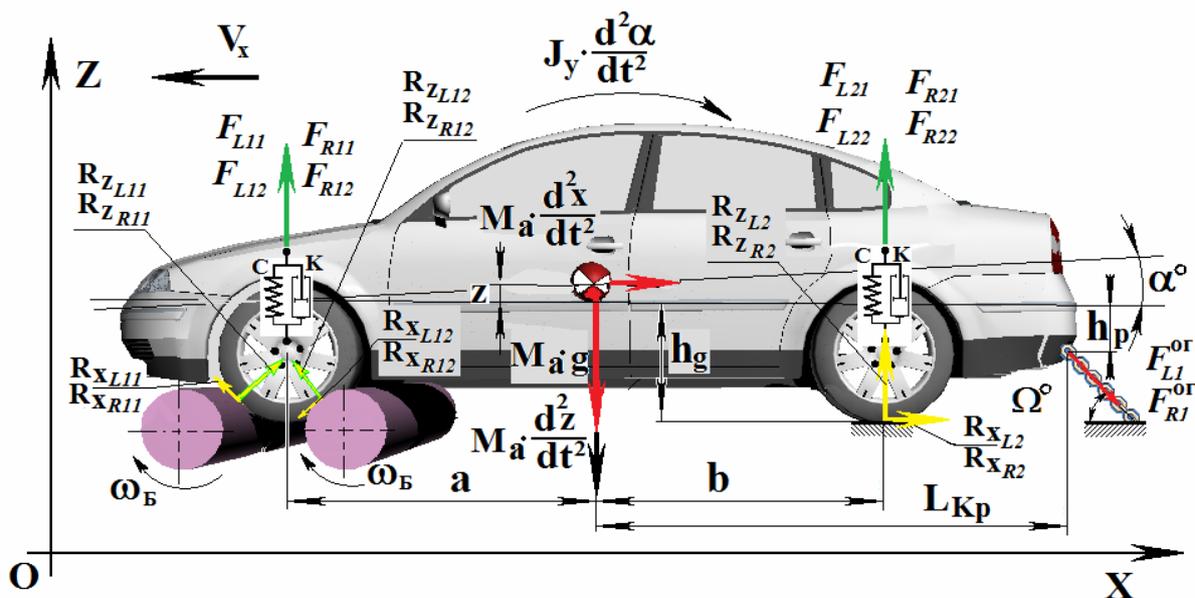


Рис. 2. Расчетная схема процесса функционирования противобуксовочной системы автомобиля на одноопорном стенде (плоскость XOZ)

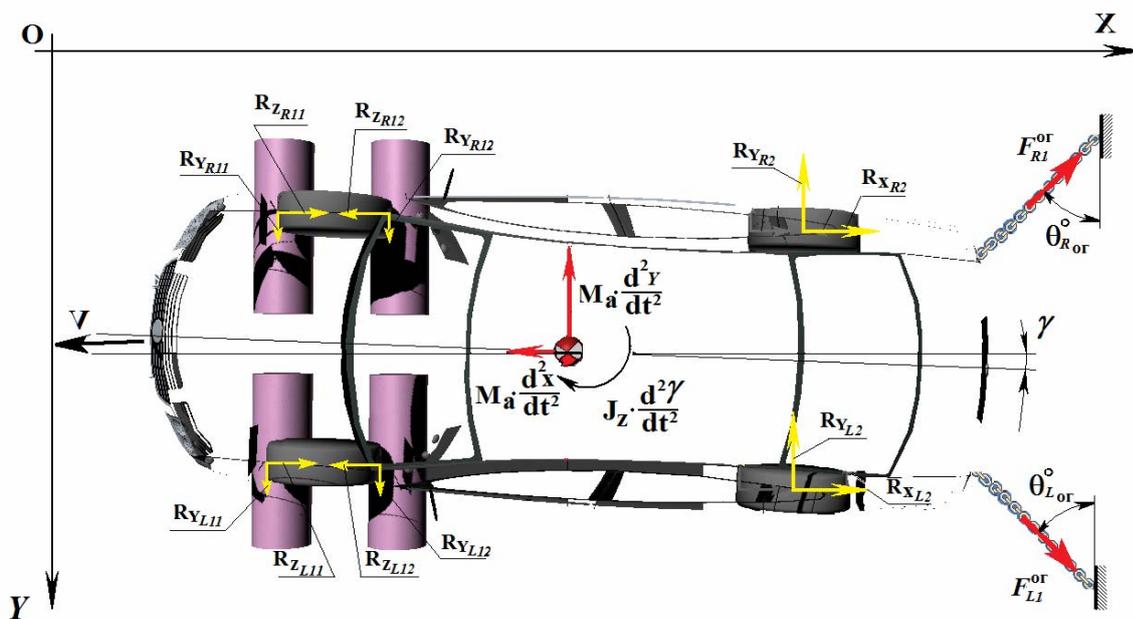


Рис. 3. Расчетная схема процесса функционирования противобуксовочной системы автомобиля на одноопорном стенде (плоскость XOY)

Математическая модель учитывает перемещения масс автомобиля с ПБС при его диагностировании на одноопорном стенде с беговыми барабанами. Составлены уравнения, описывающие процесс движения автомобиля в пространстве, относительно неподвижной системы координат XOZ (рис. 1÷3.):

Для перемещения масс автомобиля относительно оси OX:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = ([-R_{XL11} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{L11} - R_{XL12} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{L12} + R_{ZL11} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{L11} - R_{ZL12} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{L12} - R_{YL11} \cdot \sin(\theta + \delta) - R_{YL12} \cdot \sin(\theta + \delta) - R_{XR11} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{R11} - R_{XR12} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{R12} + R_{ZR11} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{R11} - R_{ZR12} \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{R12} - R_{YR11} \cdot \sin(\theta + \delta) - R_{YR12} \cdot \sin(\theta + \delta) - R_{XL2} \cdot \cos\theta - R_{YL21} \cdot \sin\theta - R_{YL22} \cdot \sin\theta - R_{XR2} \cdot \cos\theta - R_{YR21} \cdot \sin\theta - R_{YR22} \cdot \sin\theta - F_{OF} \cdot \cos\Omega \cdot \cos\theta_{OF}] / M_a) - \frac{dy}{dt} \cdot \omega_z \quad (1)$$

Для перемещения масс автомобиля относительно оси OY:

$$\frac{d^2y}{dt^2} = ([R_{YL11} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{YL12} \cdot \cos(\theta + \delta) - R_{XL11} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{L11} - R_{XL12} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{L12} + R_{ZL11} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{L11} - R_{ZL12} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{L12} + R_{YR11} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{YR12} \cdot \cos(\theta + \delta) - R_{XR11} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{R11} - R_{XR12} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \cos\beta_{R12} + R_{ZR11} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{R11} - R_{ZR12} \cdot \sin(\theta + \delta) \cdot \sin\beta_{R12} - R_{YL2} \cdot \cos\theta + R_{XL2} \cdot \cos\theta - R_{YR2} \cdot \cos\theta + R_{XR2} \cdot \sin\theta + F_L^{OF} \cdot \cos\Omega_L^{OF} \cdot \sin\theta_{OF} - F_R^{OF} \cdot \cos\Omega_R^{OF} \cdot \sin\theta_{OF}] / M_a) + \frac{dx}{dt} \cdot \omega_z \quad (2)$$

Для перемещения масс автомобиля относительно оси OZ:

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{F_{L1} + F_{R1} + F_{L2} + F_{R2} - M_1 \cdot g - F_{OF} \cdot \sin\Omega \cdot \sin\theta_{OF}}{M_a} \quad (3)$$

Изменение угла поворота кузова относительно оси OY (деферента) описано уравнением вида:

$$\begin{aligned} \frac{d^2\alpha}{dt^2} = & ([-R_{ZL11} \cdot \cos\beta_{L11} \cdot (a + r_{DL11} \cdot \sin\beta_{L11}) + R_{ZL11} \cdot \sin\beta_{L11} \\ & \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DL11} \cdot \cos\beta_{L11}) + z) - R_{ZL12} \cdot \cos\beta_{L12} \cdot (a - r_{DL12} \cdot \sin\beta_{L12}) - R_{ZL12} \\ & \cdot \sin\beta_{L12} \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DL12} \cdot \cos\beta_{L12}) + z) + R_{XL11} \cdot \cos\beta_{L11} \\ & \cdot (a + r_{DL11} \cdot \sin\beta_{L11}) + R_{XL11} \cdot \cos\beta_{L11} \\ & \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DL11} \cdot \cos\beta_{L11}) + z) - R_{XL12} \cdot \sin\beta_{L12} \\ & \cdot (a - r_{DL12} \cdot \cos\beta_{L12}) - R_{XL12} \cdot \cos\beta_{L12} \\ & \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DL12} \cdot \cos\beta_{L12}) + z) - R_{ZR11} \cdot \cos\beta_{R11} \\ & \cdot (a + r_{DR11} \cdot \sin\beta_{R11}) \\ & + R_{ZR11} \cdot \sin\beta_{R11} \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DR11} \cdot \cos\beta_{R11}) + z) - R_{ZR12} \cdot \cos\beta_{R12} \\ & \cdot (a - r_{DR12} \cdot \sin\beta_{R12}) - R_{ZR12} \cdot \sin\beta_{R12} \\ & \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DR12} \cdot \cos\beta_{R12}) + z) + R_{XR11} \cdot \cos\beta_{R11} \\ & \cdot (a + r_{DR11} \cdot \sin\beta_{R11}) + R_{XR11} \cdot \cos\beta_{R11} \\ & \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DR11} \cdot \cos\beta_{R11}) + z) - R_{XR12} \cdot \sin\beta_{R12} \\ & \cdot (a - r_{DR12} \cdot \cos\beta_{R12}) - R_{XR12} \cdot \cos\beta_{R12} \\ & \cdot (h_g - (r_{CB} - r_{DR12} \cdot \cos\beta_{R12}) + z) + R_{ZL2} \cdot b + R_{XL2} \cdot h_g + R_{ZR2} \cdot b \\ & + R_{XR2} \cdot h_g + (F_{L1}^{OF} + F_{R1}^{OF}) \cdot \cos\Omega \cdot h_p - (F_{L1}^{OF} + F_{R1}^{OF}) \cdot \sin\Omega \cdot L_{Kp}] / Y_i \quad (4) \end{aligned}$$

Изменение угла поворота кузова автомобиля относительно оси OX (крен) описано уравнением вида:

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} = \left( -R_{ZR11} \cdot \cos\beta_{R11} \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{XR11} \cdot \sin\beta_{R11} \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{YR11} \cdot (h_K + r_{DR11} \cdot \cos\beta_{DR11}) - R_{ZR12} \cdot \cos\beta_{R12} \cdot \frac{B_{K1}}{2} + R_{XR12} \cdot \sin\beta_{R12} \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{YR12} \cdot (h_K + r_{DR12} \cdot \cos\beta_{DR12}) + R_{ZL11} \cdot \cos\beta_{L11} \cdot \frac{B_{K1}}{2} + R_{XL11} \cdot \sin\beta_{L11} \cdot \frac{B_{K1}}{2} + R_{YR11} \cdot (h_K + r_{DL11} \cdot \cos\beta_{DL11}) + R_{ZL12} \cdot \cos\beta_{L12} \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{XL12} \cdot \sin\beta_{L12} \cdot \frac{B_{K1}}{2} + R_{YL12} \cdot (h_K + r_{DL12} \cdot \cos\beta_{DL12}) - R_{ZR2} \cdot \frac{B_{K2}}{2} - R_{YR2} \cdot h_g + R_{ZL2} \cdot \frac{B_{K2}}{2} + R_{YL2} \cdot h_g + F_{OFPR} \cdot \sin\delta_R \cdot \sin\Omega_R \cdot L_{KP} - F_{OFPR} \cdot \cos\delta_R \cdot \sin\Omega_R \cdot h_{KP} - F_{OFPL} \cdot \sin\delta_L \cdot \sin\Omega_L \cdot L_{KP} + F_{OFPL} \cdot \cos\delta_L \cdot \sin\Omega_L \cdot h_{KP} \right) //X \quad (5)$$

Изменение угла поворота автомобиля относительно оси OZ описано уравнением вида:

$$\frac{d^2\gamma}{dt^2} = \left( (-R_{ZL11} \cdot \sin\beta_{L11} + R_{XL11} \cdot \cos\beta_{L11}) \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{YL11} \cdot (a + r_{DL11} \cdot \sin\beta_{L11}) + (R_{ZL12} \cdot \sin\beta_{L12} + R_{XL12} \cdot \cos\beta_{L12}) \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{YL12} \cdot (a - r_{DL12} \cdot \sin\beta_{L12}) + (R_{ZR11} \cdot \sin\beta_{R11} - R_{XR11} \cdot \cos\beta_{R11}) \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{YR11} \cdot (a + r_{DR11} \cdot \sin\beta_{R11}) + (-R_{ZR12} \cdot \sin\beta_{R12} - R_{XR12} \cdot \cos\beta_{R12}) \cdot \frac{B_{K1}}{2} - R_{YR12} \cdot (a - r_{DR12} \cdot \sin\beta_{R12}) - R_{XL2} \cdot \frac{B_{K1}}{2} + R_{YL2} \cdot b + R_{XR2} \cdot \frac{B_{K1}}{2} + R_{YR2} \cdot b + (F_{OFPR} \cdot \sin\theta_R \cdot \sin\Omega_R - F_{OFPL} \cdot \sin\theta_L \cdot \sin\Omega_L) \cdot L_{KP} \right) //Z \quad (6)$$

где  $R_{XL11}, R_{XL12}, R_{XR11}, R_{XR12}, R_{XL2}, R_{XR2}$  – продольные реакции правого, левого, передних и задних колес автомобиля на оси OX;  $R_{YL11}, R_{YL12}, R_{YR11}, R_{YR12}, R_{YL2}, R_{YR2}$  – поперечные реакции правого, левого, передних и задних колес автомобиля на оси OY;  $R_{ZL11}, R_{ZL12}, R_{ZR11}, R_{ZR12}, R_{ZL2}, R_{ZR2}$  – нормальные к поверхности роликов стэнда и опорной поверхности реакции правого, левого, передних и задних колес автомобиля на оси OZ;  $F_{L1}, F_{R1}, F_{L2}, F_{R2}$  – усилия в амортизаторах и упругих элементах подвески каждого из четырех колес автомобиля;  $\delta$  – угол поворота правого и левого управляемых колес автомобиля;  $\theta$  – непараллельность оси автомобиля относительно оси стэнда;  $M_1$  – подрессоренная масса автомобиля;  $M_a$  – полная масса автомобиля;  $\Omega$  – угол наклона ограничителя продольного перемещения автомобиля относительно оси OX;  $F_{OF}$  – усилие в ограничителе;  $\omega_z$  – угловая скорость массы автомобиля  $M_a$  относительно оси Z;  $I_y, I_x, I_z$  – моменты инерции автомобиля.

Скорости деформации каждого из упругих элементов подвески описаны уравнениями, которые учитывают изменение скорости деформаций упругих

элементов подвески в зависимости от угловых скоростей крена и деферента кузова автомобиля относительно осей  $x$  и  $y$ , а также в зависимости от скорости перемещения центра масс автомобиля вдоль оси  $z$ :

$$\begin{aligned}
 V_{L1} &= \frac{d\beta}{dt} \cdot \frac{K_1}{2} + \frac{d\alpha}{dt} \cdot a - \frac{dz}{dt}; \\
 V_{R1} &= -\frac{d\beta}{dt} \cdot \frac{K_1}{2} + \frac{d\alpha}{dt} \cdot a - \frac{dz}{dt}; \\
 V_{L2} &= \frac{d\beta}{dt} \cdot \frac{K_2}{2} - \frac{d\alpha}{dt} \cdot b - \frac{dz}{dt}; \\
 V_{R2} &= -\frac{d\beta}{dt} \cdot \frac{K_2}{2} - \frac{d\alpha}{dt} \cdot b - \frac{dz}{dt}.
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

При этом деформации упругих элементов подвесок, в момент времени  $t$  определялись с помощью уравнения (6 и 7):

$$Z_{ijt} = Z_{ijt-1} + V_{ij} \cdot dt, \tag{8}$$

где  $Z_{ijt}$  - деформации упругих элементов подвесок в момент времени  $t$ ;  $Z_{ijt-1}$  - деформации упругих элементов подвесок в предыдущий момент времени  $t-1$ ;  $i$  - индекс колеса на оси ( $R$  - правое,  $L$  - левое);  $j$  - индекс оси автомобиля ( $1$  - передняя,  $2$  - задняя);  $dt$  - шаг интегрирования.

На основании уравнений (7) и (8) появляется возможность определять усилия в амортизаторах и упругих элементах подвески:

$$F_{ij} = Z_{ij} \cdot C_{ij} + K_{ij} \cdot V_{ij}, \tag{9}$$

где:  $C_{ij}$  - жесткости упругих элементов подвески каждого из четырех колес;  $K_{ij}$  - коэффициенты демпфирования амортизаторов, изменяющие свои значения в зависимости от хода подвески (сжатие  $K_{sij}$  или отбой  $K_{oij}$ ).

Усилия  $F_{L1}^{OF}$  и  $F_{R1}^{OF}$ , создаваемые в ограничителе перемещения моделируются, как и усилия  $F_{\Pi}$ , создаваемые в подвеске работой амортизатора по формуле (10):

$$\begin{aligned}
 F_{L1}^{OF} &= \frac{C_{OГР} \cdot X - K_{OГР} \cdot \frac{dx}{dt}}{\cos\theta_{OГР} \cdot \cos\Omega_{OГР}} - \frac{C_{OГР} \cdot L_{KP} \cdot \sin^2\gamma}{\cos\theta_{OГР} \cdot \cos\Omega_{OГР}} + \frac{K_{OГР} \cdot \omega_z \cdot L_{KP} \cdot \sin\gamma}{\cos\theta_{OГР} \cdot \cos\Omega_{OГР}} - \\
 &\quad - \frac{C_{OГР} \cdot L_{KP} \cdot \sin\gamma \cdot \cos\theta_{OГР}}{\cos\Omega_{OГР}} - \frac{K_{OГР} \cdot \omega_z \cdot L_{KP} \cdot \cos\gamma}{\cos\Omega_{OГР}}; \tag{10} \\
 F_{R1}^{OF} &= \frac{C_{OГР} \cdot X - K_{OГР} \cdot \frac{dx}{dt}}{\cos\theta_{OГР} \cdot \cos\Omega_{OГР}} + \frac{C_{OГР} \cdot L_{KP} \cdot \sin^2\gamma}{\cos\theta_{OГР} \cdot \cos\Omega_{OГР}} - \frac{K_{OГР} \cdot \omega_z \cdot L_{KP} \cdot \sin\gamma}{\cos\theta_{OГР} \cdot \cos\Omega_{OГР}} - \\
 &\quad + \frac{C_{OГР} \cdot L_{KP} \cdot \sin\gamma \cdot \cos\theta_{OГР}}{\cos\Omega_{OГР}} + \frac{K_{OГР} \cdot \omega_z \cdot L_{KP} \cdot \cos\gamma}{\cos\Omega_{OГР}},
 \end{aligned}$$

где  $C_{OГР}$  - жесткость ограничителя перемещения;  $K_{OГР}$  - коэффициент демпфирования;  $\Omega_{OГР}$  - угол крепления ограничителя в плоскости  $XOZ$  (рис. 2-

3);  $\theta_{огр}$  - угол крепления ограничителя в плоскости XOY (рис. 2-3).

Для того чтобы смоделировать, начальную установку автомобиля с заданной величиной его смещения относительно роликов стенда, необходимо задать некоторое начальное значение силы  $F_{L1}^{OF}$  и  $F_{R1}^{OF}$ , в ограничителе перемещения.

Дифференциальные уравнения для расчета реакций на колесах колес автомобиля составлены в проекциях на ось OZ. После их решения относительно старших производных, они запишутся в виде:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 z_{L1}}{dt^2} &= (-R_{XL11} \cdot \sin\beta_{L11} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{XL12} \cdot \sin\beta_{L12} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{ZL11} \cdot \\ &\cos\beta_{L11} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{ZL12} \cdot \cos\beta_{L12} \cdot \cos(\theta + \delta) - R_{YL11} \cdot \sin\beta_{L11} \cdot \sin(\theta + \delta) + \\ &R_{YL12} \cdot \sin\beta_{L12} \cdot \sin(\theta + \delta) - F_{L1} - M_P \cdot g) / M_P \\ \frac{d^2 z_{R1}}{dt^2} &= (-R_{XR11} \cdot \sin\beta_{R11} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{XR12} \cdot \sin\beta_{R12} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{ZR11} \cdot \\ &\cos\beta_{R11} \cdot \cos(\theta + \delta) + R_{ZR12} \cdot \cos\beta_{R12} \cdot \cos(\theta + \delta) - R_{YR11} \cdot \sin\beta_{R11} \cdot \sin(\theta + \delta) + \\ &R_{YR12} \cdot \sin\beta_{R12} \cdot \sin(\theta + \delta) - F_{R1} - M_P \cdot g) / M_P \quad ;(11) \\ \frac{d^2 z_{L2}}{dt^2} &= (R_{ZL2} - F_{L2} - M_P \cdot g) / M_P, \\ \frac{d^2 z_{R2}}{dt^2} &= (R_{ZR2} - F_{R2} - M_P \cdot g) / M_P, \end{aligned}$$

где  $M_P$  - неподрессоренная масса автомобиля.

Для определения деформаций шин на роликах стенда, необходимо описать геометрию положения колес на роликах стенда [2]. Используя расчетную схему (рис.4.) определим деформации шин, из выражений:

$$\Delta_{MAX1} = r_{CB} + r_B - L_{C1} \quad (12)$$

и

$$\Delta_{MAX2} = r_{CB} + r_B - L_{C2} \quad (13)$$

где  $r_{CB}$  - свободный радиус колеса;  $r_B$  - радиус бегового барабана;  $L_{C1}$  и  $L_{C2}$  - расстояния между центром оси вращения колеса и центрами осей вращения беговых барабанов (рис. 4.).

Расстояния между центром оси вращения колеса и центрами осей вращения беговых барабанов определим по формуле [2]:

$$L_{C1} = \sqrt{(h_{НАЧ} - Z)^2 + (0,5L_b + X)^2}, \quad (14)$$

$$\text{и } L_{C2} = \sqrt{(h_{НАЧ} - Z)^2 + (0,5L_b - X)^2}, \quad (15)$$

где  $h_{НАЧ}$  - расстояние, при котором колесо касается беговых барабанов, но при этом отсутствует деформация шины. Оно легко определяется из выражения [2]:

$$h_{НАЧ} = \sqrt{(r_C + r_b)^2 - (0,5L_b)^2}. \quad (16)$$

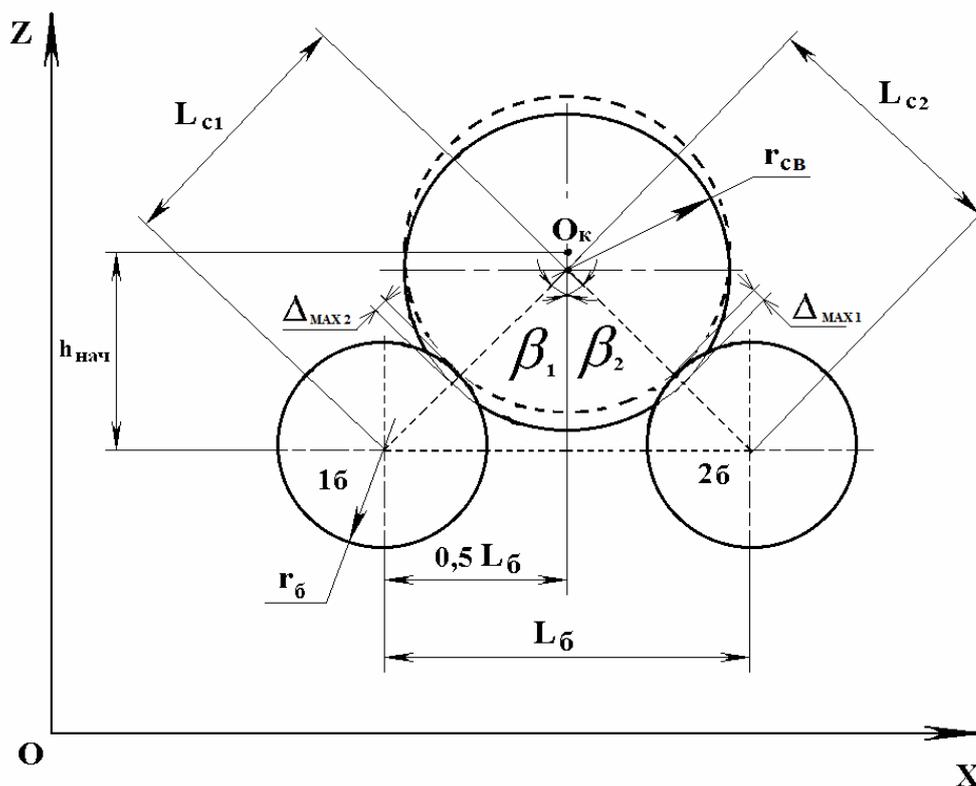


Рис. 4. Схема положения колеса на роликах стенда

Косинусы углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$  между центром оси вращения колеса и центрами осей вращения беговых барабанов определяются так же, по формуле [2]:

$$\cos \beta_1 = \frac{h_{нач} - Z}{\sqrt{(h_{нач} - Z)^2 + (0,5L_b + X)^2}} \quad (17)$$

$$\text{и} \quad \cos \beta_2 = \frac{h_{нач} - Z}{\sqrt{(h_{нач} - Z)^2 + (0,5L_b - X)^2}} \quad (18)$$

В основу математического описания динамики работы колес с эластичными положены уравнения стационарных характеристик, разработанные Диком А.Б. и Расејка Н.В. [3, 4].

Работа двигателя и гидротрансформатора совместно с коробкой передач моделируется с использованием уравнений, учитывающих регулирование мощности на коленчатом валу двигателя в зависимости от соотношения разности угловых скоростей ведущих колес автомобиля [6, 7]. Процесс работы дифференциала при разгоне трансмиссии автомобиля на стенде с беговыми барабанами описан дифференциальными уравнениями, с учетом инерционных масс стенда [6].

В основе математического моделирования логики работы ЭБУ ПБС используется математическое описание, учитывающее работу противобуксовочной системы в составе с ABS [5, 6].

Разработанная математическая модель учитывает все основные факторы, имеющие место в процессе разгона автотранспортного средства с функ-

ционирующей противобуксовочной системой на стендах с беговыми барабанами. Она позволяет выполнять анализ влияния технического состояния ПБС и её элементов на силовые параметры взаимодействия шин с беговыми барабанами диагностического стенда.

Список источников:

1. Автомобильный справочник : перевод с англ. – Первое русское изд. – Москва : За рулём, 2002. – 896 с.

2. Бойко, А. В. Совершенствование метода диагностики тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации на силовых стендах с беговыми барабанами : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Бойко А. В. – Иркутск, 2008. – 217 с.

3. Дик, А. Б. Описание характеристик проскальзывания тормозящего колеса / А. Б. Дик // Надежность и активная безопасность автомобиля : сб. науч. тр. / МАМИ. – Москва, 1985. – С. 205–216.

4. Pacejka, H. B. Some recent investigations into dynamics and frictional behavior of pneumatic tires / H. B. Pacejka // Phys. Tire tract.: Theory and Exp. – New-York-London, 1974.

5. Портнягин, Е. М. Моделирование процесса торможения автомобиля с ABS на полноопорном диагностическом стенде с беговыми барабанами / Е. М. Портнягин, А. И. Федотов, А. В. Бойко // Вестник Иркутского гос. технич. ун-та. – 2008. – Т. 36. – № 4. – С. 95–100.

6. Федотов, А. И. Моделирование процесса функционирования противобуксовочной системы при разгоне автотранспортного средства на диагностическом стенде с беговыми барабанами / А. И. Федотов, А. В. Бойко, А. С. Портнягин // Проблемы диагностики и эксплуатации автомобильного транспорта : материалы III Междунар. науч.-практич. конф. (г. Иркутск, 31 мая-2 июня 2011 г.). – Иркутск : ИрГТУ, 2011. – С. 192–210.

7. Федотов, А. И. Моделирование процесса разгона автомобиля с гидромеханической трансмиссией на диагностическом стенде с беговыми барабанами / А. И. Федотов, А. В. Бойко, И. В. Федоткин // Вестник ИрГТУ. – 2010. – Вып. № 5. – С. 161–171.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ РАБОТАЮЩЕГО МАСЛА МЕТОДАМИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ**

Ю. А. Власов, к.т.н., доцент, А. Н. Ляпина, ассистент,  
А. Н. Ляпин, аспирант, Р. Ю. Таньков, аспирант  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
г. Томск

Аннотация: Предварительный контроль свойств работающих масел способен развиваться по нескольким направлениям технологического процесса диагностирования. Экспресс-методы диагностики значительно сокращают трудоемкости стандартных методов анализа масла, при сохранении диагностической информации, и способны расширить номенклатуру диагностируемых агрегатов.

Ключевые слова: автомобиль, диагностика, смазочное масло, методы контроля

Внедрение в службу диагностики автотранспортного предприятия (АТП) экспресс-методов контроля автомобилей по параметрам работающего масла (ПРМ) не заменяет стандартные методы физико-химического анализа масла (ФХАМ). Основная задача внедрения заключается в сокращении трудоемкости выполняемых стандартных работ и расширении номенклатуры диагностируемых агрегатов.

Время, затрачиваемое на выполнение всех стандартных анализов проб масла действующими лабораториями диагностики, составляет 1–2 суток. Для этого за 2–3 суток до постановки автомобиля на плановое техническое обслуживание (ТО) выполняется отбор проб масла из агрегатов, главным образом двигателей внутреннего сгорания. Для карьерных самосвалов отбор проб масла осуществляется непосредственно в разрезе, т.к. автосамосвалы при интенсивных грузоперевозках возвращаются в АТП только на ТО или в ремонт. Отбор и доставка проб масла осуществляется лаборантом, в специально приготовленную посуду объемом 100...200 мл. Факт отбора проб масла заносится в журнал, где указываются данные о наработке и типе агрегата, марке масла, времени отбора.

После доставки проб масла в лабораторию диагностики, пробы группируются по принципу одинаковых марок масла и агрегатов. Групповое выполнение анализов значительно сокращает трудоемкость выполняемых работ. Лабораторные методы выполняются в лабораторном помещении производственного корпуса АТП, технологическая планировка которого выполняется в соответствии с применяемыми методами анализа и рекомендуемым, для этих целей, перечнем лабораторного и технологического оборудования [1].

При всех достоинствах диагностирования агрегатов автомобилей по ПРМ, в АТП горнодобывающей отрасли Кузбасса наблюдается некоторое «заикливание» при диагностировании на отдельных агрегатах, в первую очередь на двигателях. На второй план диагностирования отходят гидромеханические передачи (ГМП), редукторы ведущих мостов (РВМ), редукторы моторколес (РМК), механизмы гидравлических систем (МГС). Многие АТП Кузбасса, оснащенные службами контроля, диагностику данных агрегатов по ПРМ не выполняют вообще [2].

Такое «заикливание» можно объяснить тем, что двигатель является основным силовым агрегатом автомобиля, который, по сравнению с агрегатами трансмиссии, наиболее сложен технически, трудоемок в обслуживании и ремонте, достаточно дорог в стоимостном отношении. Существующие средства диагностирования оценивают качественные свойства масла аналитическими методами, которые значительно увеличивают время проведения исследований. Поэтому руководство АТП, «экономя» на штатных единицах лаборантов службы диагностики и на приобретении нового универсального оборудования, неоправданно ограничиваются только диагностикой двигателей, в ущерб другим агрегатам.

Если кроме двигателей по ПРМ диагностировать ГМП, РВМ, РМК и МГС, то естественным образом увеличится производственная программа выполняемых анализов, резко возрастет трудоемкость работ, понадобятся дополнительные штатные единицы лаборантов, потребуется расширение лабораторных площадей, понадобятся дополнительные образцы лабораторного оборудования.

Решить данную проблему, без существенных изменений структуры службы диагностики, можно корректировкой производственной программы за счет организации предварительного контроля экспресс-методами диагностики. Экспресс-методы способны значительно сократить трудоемкости стандартного технологического процесса диагностирования, что позволяет без изменения штата лаборантов расширить номенклатуру диагностируемых агрегатов. При этом предварительный контроль может развиваться по одному из четырех направлений.

1. Средства экспресс-диагностики используются при выполнении анализов всех проб масла доставляемых в лабораторию диагностики в соответствии с план-графиком отбора проб. Эмиссионный спектральный анализ масла (ЭСАМ) выполняется также по всем пробам масла. Стандартные физико-химические анализы выполняются в том случае, когда метод экспресс-диагностики показал превышение допустимого значения. В данном случае стандартные методы подтверждает результаты экспресс-диагностики.

2. Средства экспресс-диагностики оценивают свойства работающих масел без выполнения стандартных ФХАМ. Заключение о целесообразности использования масла и возможности эксплуатации автомобиля выдается на основании экспресс-метода и ЭСАМ.

3. Экспресс-диагностика выполняется по всем пробам работающего масла без проведения ЭСАМ и ФХАМ. Стандартные методы выполняются в том случае, когда экспресс-методы показывают значения выше браковочных норм.

4. Методы экспресс-диагностики являются самостоятельными. ЭСАМ и ФХАМ не выполняются. Заключение о целесообразности использования масла и эксплуатации агрегата автомобиля делается на основе полученных результатов экспресс-методов.

Выбор направления развития экспресс-диагностики агрегатов автомобилей в структуре производства, зависит от наличия или отсутствия на АТП службы диагностики по ПРМ. При этом оцениваются возможности лаборатории диагностики, количество диагностируемых автомобилей, их конструктивные и технологические особенностей, новые сорта масел и присадок к ним и ряд других показателей, которые могут влиять на эксплуатационную надежность автомобилей в целом.

Организация технологического процесса по первым трем направлениям предусматривает функционирование службы диагностики по ПРМ в структуре АТП. В этом случае пробы работающего масла из агрегатов автомобилей отбираются для анализа в день проведения планового ТО (учитывая, что для анализа масла стандартными методами отбор проб производится за 2–3 дня до обслуживания автомобиля). Для экспресс-диагностики рекомендуется использовать средства измерения ИКМ-2 или ВТР-1. Данные средства по значениям диагностического параметра способны выявить наличие воды, топлива, механических примесей в масле, оценить потерю исходных свойств масла в процессе его окисления. Приборы контролируют большинство параметров, которые оцениваются стандартными методами анализа.

Если диагностические параметры не превышают браковочной величины, то стандартные лабораторные методы анализа выполнять нецелесообразно из-за нерационального дублирования, при котором увеличиваются трудовые и материальные затраты. Превышение браковочных норм сигнализирует о необходимости выполнения стандартного комплекса анализов масла.

Модель четвертого направления развития технологического процесса при диагностировании агрегатов автомобилей экспресс-методами, описывает применение средств диагностирования без стандартных лабораторных методов анализа масла, т.е. экспресс-метод является самостоятельным методом диагностики.

Развитие самостоятельного направления диагностики требует от автомобилей применения качественных смазочных масел. Для оперативного контроля пробы работающего масла необходимо отбирать из агрегатов с периодичностью кратной ТО-1. Для эффективного использования средств диагностирования, результаты оперативного контроля необходимо заносить в специальный журнал. В журнале записываются следующие данные: модель агрегата, дата начала эксплуатации, номер агрегата, номер автомобиля, пробег, дата отбора проб масла, пробег от смены масла, результаты анализа, замечания по

техническому состоянию агрегата, замечания по состоянию масла, рекомендации по устранению замечаний, отметка о выполнении.

Вывод. Организация предварительного контроля, каждого из четырех направлений развития технологического процесса экспресс-диагностики, предусматривает систематический отбор проб работающих масел с их последующим анализом. По результатам анализа строятся графики, которые иллюстрируют динамику изменения диагностического параметра. Наличие информации об интенсивности старения масла позволяет прогнозировать дату следующего контроля и дату возможной замены масла по фактическому состоянию, а не по пробегу или наработке. Экспресс-методы диагностики обеспечивают рациональное использование технического ресурса механизма и масла, снижают общие расходы, связанные с эксплуатацией, оптимизируют перечень запасных частей и горюче-смазочных материалов.

#### **Список источников:**

1. Соколов, А. И. Оценка работоспособности машин по параметрам работающего масла : учеб. пособие / А. И. Соколов, Н. Т. Тищенко, В. А. Аметов. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1991. – 200 с.

2. Жуйков, П. Е. Настольная книга менеджера угольного предприятия / П. Е. Жуйков. – Кемерово : Кемеровский полиграф. комбинат, 2010. – 531 с.

**УДК 629.3.018.2**

## **ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА В СТРУКТУРЕ АВТОПРЕДПРИЯТИЙ**

Ю. А. Власов, к.т.н., доцент, Н. Т. Тищенко, к.т.н., профессор,  
А. Н. Ляпин, аспирант, С. А. Земляной, аспирант  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
г. Томск

Аннотация: Существующие нормативные документы не достаточно четко регламентируют диагностику агрегатов карьерных автосамосвалов по параметрам работающего масла. В работе показано место экспресс-методам диагностики в структуре автотранспортного предприятия.

Ключевые слова: автомобиль, диагностика, масло, техническое обслуживание

В основу диагностики карьерного автотранспорта положены принципы технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР), т.е. рациональная периодичность и минимальные затраты на диагностирование. Однако в настоящее время в ряде транспортных предприятий не уделяется должного внимания вопросам организации диагностики автомобилей по параметрам работающего масла (ПРМ). Диагностика по ПРМ базируется на стандартных физи-

ко-химических и спектральных методах анализа масла [1]. Физико-химические методы анализа масла включают работы по определению температуры вспышки масла, наличию воды, водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей, сульфатной зольности и вязкости.

Диагностику по ПРМ, согласно ГОСТ 20911-89, можно отнести к комплексу работ, который выполняется при втором виде диагностики (Д-2), и которая предназначена для проверки технических показателей автомобилей при ТО-2. Таким образом, существующие на автотранспортных предприятиях (АТП) лаборатории физико-химических и спектрального анализа масел, в структуре производства своим комплексом работ соответствуют плановому виду диагностики Д-2.

Пробы работающих масел, отобранные из двигателей автомобилей на анализ, в лабораторию диагностики доставляются за два-три дня до проведения ТО-2. Информация, полученная по анализам проб работающего масла, дополняет общую информацию, дает более глубокие и точные сведения о текущем состоянии автомобиля, сокращая трудоемкости работ при выявлении неисправностей. Однако у физико-химических методов анализа масла есть недостаток – собственная высокая трудоемкость. Снизить трудоемкость диагностирования можно только применением экспресс-методов.

Существующий рынок средств экспресс-диагностики автомобилей по ПРМ достаточно ограничен. Как правило, это комплекты приборов, каждый из которых подразумевает ускоренный метод контроля по ограниченному числу параметров. Чаще всего, это один параметр, характеризующий состояние объекта по принципу «годен – негоден».

Диагностировать техническое состояние агрегатов автомобилей с замкнутыми системами смазки можно универсальными экспресс-методами. Для этих целей оптимально подходят электрофизические методы контроля, которые базируются на регистрации изменений диэлектрических свойств смазочных масел колебательным контуром (прибор ИКМ-2) или высоковольтным тлеющим разрядом (прибор ВТР-1). Предлагаемые к рассмотрению методы имеют высокую производительность (~ 2...5 мин на один анализ пробы масла) и можно их рекомендовать, как часть основного комплекса работ при первом виде диагностики (Д-1), которая выполняется с периодичностью ТО-1.

Методы и средства диагностики ИКМ-2 (рис. 1) и ВТР-1 (рис. 2) позволяют диагностировать разные технические состояния автомобиля по одному параметру, и их наиболее рационально использовать в структуре АТП:

– по форме организации работ на производстве, как промежуточный вариант, при котором часть работ может выполняться централизованно (в условиях производства), а другая часть работ децентрализованно (в отрыве от производственной базы);

- по организационной структуре диагностирования, как универсальные;
- по последовательности выполнения работ, как предварительные;
- по периодичности выполнения работ, как плановые;
- по типу основных средств диагностирования, как мобильные.



Рис. 1. Прибор ИКМ-2



Рис. 2. Прибор ВТР-1

Средства диагностики ИКМ-2 и ВТР-1 размещаются в лаборатории физико-химических анализов масла АТП. Каждая проба работающего масла анализируется тремя измерениям, среднее значение которых образует одно наблюдение. Результаты одного наблюдения позволяют характеризовать состояние работающего масла по наличию топлива, охлаждающей жидкости, механических примесей, а также оценить степень окисления масла, в случае отсутствия выявленных неисправностей.

Экспресс-методы рекомендуется выполнять при проведении Д-1, как плановые, а при Д-2, как предварительные. Причем, пробы масла анализируются на приборах ИКМ-2 или ВТР-1 до выполнения комплекса физико-химических методов анализа по стандартным методикам.

В случае отсутствия отклонений в свойствах работающего масла относительно диагностических норм, дальнейшие физико-химические анализы по определению температуры вспышки масла и негорючих примесей рекомендуется не проводить. Это позволяет экономить трудовые ресурсы при сохранении диагностической информации. При наличии в масле отклонений выше браковочных норм, рекомендуется произвести полный комплекс физико-химических анализов масла, с выдачей заключения о нарушениях, приведших к ухудшению свойств масла.

При эксплуатации автомобиля в отрыве от производственной базы, для проведения экспресс-диагностики, рекомендуется использовать прибор ИКМ-2. Данное средство диагностирования позволяет по нескольким каплям работающего масла контролировать свойства смазки и оценивать техническое состояние агрегата автомобиля без доставки пробы масла в лабораторию диагностики.

В случае отклонения от браковочного значения следует остановить автомобиль, оценить его техническое состояние, затем либо доставить его в производственную базу своим ходом (на эвакуаторе), либо выполнить ремонт на месте силами выездной ремонтной бригады автопредприятия.

В настоящее время не существует ни одного нормативного документа,

который бы регламентировал экспресс-диагностику карьерного автотранспорта в условиях эксплуатации. Автотранспортные предприятия горнодобывающей отрасли Кузбасса, при диагностировании транспортных средств, руководствуются главным образом временным Положением о техническом обслуживании и ремонте автомобилей БелАЗ грузоподъемностью 75 т и более [2], которое было разработано около 30 лет назад, и рядом заводских инструкций перечня операций технического обслуживания карьерных автосамосвалов [3].

Данные документы не дают четкого представления о месте диагностирования агрегатов автомобилей по ПРМ в системе ТО и ремонта. Нормативные документы ограничиваются только информацией о необходимости отбора проб масла из двигателей и выполнением их анализа. Документы не достаточно четко регламентирует место диагностики автомобилей по ПРМ в структуре предприятия с использованием стандартных методов контроля. Не могут они указать место в технологическом процессе обслуживания новым методом экспресс-диагностики, которые значительно отличаются от стандартных методов по трудоемкости.

Вывод. Появилась необходимость в разработке нового Положения об экспресс-диагностики карьерного автотранспорта по ПРМ, где указывалось бы место технологическим процессам экспресс-диагностирования в структуре АТП. В настоящее время все работы связанные с экспресс-диагностикой автомобилей по ПРМ следует отнести к Д-1.

**Список источников:**

1. Соколов, А. И. Оценка работоспособности машин по параметрам работающего масла : учеб. пособие / А. И. Соколов, Н. Т. Тищенко, В. А. Аметов. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1991. – 200 с.

2. Положение о техническом обслуживании и ремонте автомобилей БелАЗ грузоподъемностью 75 т и более (временное). – Москва : ИГД им. А. А. Скочинского, 1985. – 77 с.

3. Автомобильный транспорт на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет : учеб. пособие / В. С. Квагинидзе [и др.]. – Москва : Горная книга, 2012. – 408 с.

## ТУРБИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ TOYOTA – 1UZ-FE

Ю. Н. Горчаков, к.т.н., доцент, М. А. Гмызин, ст. гр. С3541, 5 курс  
Дальневосточный федеральный университет  
г. Владивосток

Аннотация: Рассмотрены теоретические предпосылки форсирования двигателей внутреннего сгорания различными методами. Наиболее перспективным методом форсирования двигателей является турбонаддув. Приведены результаты форсирования бензинового V-образного 8-цилиндрового двигателя с рабочим объёмом 4 литра из линейки TOYOTA – 1UZ-FE

Ключевые слова: автомобильные двигатели, форсирование, турбонаддув.

Форсирование существующих моделей автомобильных двигателей является важной задачей, позволяющей повысить их мощность без существенного увеличения массы и габаритных размеров. Для оценки влияния различных факторов на величину мощности воспользуемся следующим выражением [1, с. 121]:

$$N_e = \frac{H_u \eta_i}{l_o \alpha} \eta_v \rho_k \frac{n}{30\tau} \eta_m i V_h, \quad \text{кВт};$$

где  $H_u$  – низшая теплота сгорания топлива,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ;  $l_o$  – масса воздуха для сгорания одного килограмма топлива, кг;  $\eta_i$  – индикаторный КПД;  $\alpha$  – коэффициент избытка воздуха;  $\eta_v$  – коэффициент наполнения цилиндра;  $\rho_k$  – плотность заряда,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;  $n$  – частота вращения, мин<sup>-1</sup>;  $\tau$  – тактность двигателя;  $\eta_m$  – механический КПД;  $i V_h$  – литраж двигателя, мЗ.

Использование наддува позволяет увеличить эффективную мощность на 40...50 % и более. Система наддува обеспечивает повышение мощности двигателя за счёт увеличения плотности воздуха  $\rho_k$  на входе в цилиндр, что позволяет эффективно сжигать большее количество топлива.

Турбонаддув всегда привлекал к себе внимание автомобильных инженеров и энтузиастов как способ значительного повышения мощности автомобильного двигателя. Появившись почти сто лет назад, он и сегодня с успехом используется для форсирования двигателей внутреннего сгорания, будь то дизельный двигатель для трактора или бензиновый для спортивного автомобиля.

Будучи признанным во всем мире как рецепт высокой мощности, турбонаддув позволяет успешно модернизировать существующие двигатели. Установив систему турбонаддува на серийный двигатель, при научном подходе, можно добиться существенного увеличения мощности.

Принцип действия турбокомпрессора прост. По сути, это нагнетатель воздуха, который приводится энергией, остающейся в выхлопных газах после их выхода из цилиндров двигателя. Из энергии, выработанной в процессе сгорания топлива, приблизительно треть отдаётся в систему охлаждения, треть производит работу на коленчатом валу и треть выбрасывается из выхлопной трубы в виде тепла. Именно эту последнюю, третью часть, можно использовать для привода турбонагнетателя.

Таким образом, нетрудно представить себе потенциал турбокомпрессора по перемещению огромного количества воздуха.

Система турбонаддува - сложное устройство. Она состоит из турбокомпрессора и деталей, необходимых для интеграции его в конструкцию двигателя.

Для форсирования выбран бензиновый двигатель из линейки TOYOTA – 1UZ-FE. Это V-образный 8-цилиндровый двигатель с рабочим объёмом 4 литра, с электронным впрыском.

Характеристики 1UZ-FE:

V-образный, 8 цилиндров, 32 клапана, тип топлива: бензин АИ-92, 95, 98;

Максимальная мощность двигателя, кВт/мин -1: 195/5500;

Максимальный крутящий момент, Нм/мин-1: 261/4600;

Степень сжатия: 10,0;

Диаметр/ход поршня, мм: 87,5/82,5.

Данный двигатель выбран по нескольким причинам. В своё время он считался одним из самых надёжных и экономичных двигателей в своём классе, кроме того устойчиво работает на низких частотах вращения и имеет очень хороший потенциал к форсированию.

Просто так установить турбокомпрессор на двигатель невозможно, модернизация требует множество предварительных расчётов и натурных испытаний.

Прежде всего, необходимо рассчитать степень сжатия. Степень сжатия влияет на технико-экономические показатели и характеристики двигателя. Приемистость, экономичность, мощность на единицу давления наддува – это характеристики двигателя, определяемые степенью сжатия. Давление наддува было принято 0,08 МПа, октановое число бензина 98; было вычислено, что необходимая степень сжатия составила 9, для этого нужно увеличить объём камеры сгорания с 55,5 см<sup>3</sup> до 62,5 см<sup>3</sup>, то есть на 7 см<sup>3</sup>.

Для уменьшения степени сжатия установлены новые поршни (CP Pistons Toyota 1UZ-FE) с углублением в центре. Наличие турбокомпрессора подразумевает возросшую температуру в камере сгорания. Для надёжности решено использовать кованные поршни, которые изготавливаются под расчётную степень сжатия (поршни из заэвтектических сплавов отлиты из алюминия с высоким содержанием кремния, что обеспечивает низкое тепловое расширение и пониженную теплопередачу).

Чтобы снизить температуру на впуске, использовался промежуточный

охладитель воздух/воздух. Это позволяет повысить плотность воздуха, устранить возможность возникновения детонации и, следовательно, снизить давление впуска. Агрегат воздух/воздух проще по конструкции, имеет большую тепловую эффективность на высоких скоростях, большую надёжность, более простое обслуживание, и, наконец, низкую стоимость. Использование в системе промежуточного охладителя с эффективностью 60% даст увеличение плотности воздушного заряда приблизительно 16 %. Расчёт интеркулера показывает, что потери при прохождении воздушного потока сквозь промежуточный охладитель составляют 8 %.

Доработка головки блока цилиндров (ГБЦ) и шатунной группы в данном случае не требуется, так как рабочая частота вращения двигателя остаётся в стандартных пределах.

При выборе компрессора опирались на то, что данный двигатель хорошо и устойчиво работает на низких частотах вращения, но на высоких оборотах кривая момента и мощности у него начинает снижаться. Поэтому выбрали систему из двух турбокомпрессоров (Garrett GT2554R 471171-3 aka GT25R) [2,3], по одному на каждую ГБЦ, но в одну дроссельную заслонку (по системе twin turbo). Турбокомпрессоры по расчётам начинают свою полезную работу со средних частот вращения и их максимальный КПД приходится на высокие частоты вращения двигателя. При выборе турбокомпрессоров были учтены рассчитанный расход воздуха и карты компрессоров, представленные изготовителем компрессоров.

Форсирование двигателя затрагивает и решение других важных вопросов в подготовке автомобиля к эксплуатации, таких как промежуточное охлаждение воздуха (интеркулер кит) и реконструкция топливной системы (топливный насос NISSAN SKYLINE GTR, 255 л/ч). Необходимо позаботиться об охлаждении и смазке турбокомпрессора (датчики (ШЛЗ, ЕГТ, давление масла, температура масла, температура ОЖ, давление турбины) и установке электронного блока управления двигателем (Motec) [2,3]. Такая система управления поставляется с уже установленным программным обеспечением и картами топливоподачи и зажигания для конкретного выбранного двигателя. Кроме основных функций управления двигателем эта система обеспечивает множество дополнительных функций, таких как запись параметров работы двигателя или управление давлением наддува.

Теоретические расчёты показали, что максимальная мощность форсированного двигателя увеличилась до 275 кВт. Для подтверждения результатов расчётов необходимо провести стендовые испытания двигателя и снять внешнюю скоростную характеристику на всем диапазоне рабочих частот двигателя.

#### **Список источников:**

1. Автомобильные двигатели : учебник для студ. высш. учеб. заведений / М. Г. Шатров [и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. – Москва : Академия, 2010. – 464 с.
2. Lexus-Toyota V8 Performance Forum [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: <http://www.lextrreme.com>. – Загл. с экрана.

3. Всё о тюнинге автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://turboengines.ru>. – Загл. с экрана.

**УДК 621.43.001.42**

## **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФОРСУНОК**

<sup>1</sup> А. В. Гриценко, к.т.н., доцент, <sup>1</sup> Д. Д. Бакайкин, к.т.н., доцент,

<sup>1</sup> С. С. Куков, к.т.н., доцент, <sup>2</sup> К. В. Глемба, к.т.н., доцент

<sup>1</sup> Челябинская государственная агроинженерная академия,

<sup>2</sup> Южно-Уральский государственного университета (НИУ)

г. Челябинск

**Аннотация:** Представлен новый метод диагностирования электромагнитных форсунок автомобилей и устройство для его осуществления, изложены экспериментальные исследования по оценке пропускной способности форсунок

**Ключевые слова:** диагностирование, система топливоподачи, электромагнитная форсунка, метод диагностирования, диагностические параметры, пропускная способность, техническое состояние

Развитие автомобильного бортового оборудования идет по двум направлениям: по пути дальнейшего совершенствования существующих и по пути конструирования и построения совершенно новых электрических, электронных и автотронных устройств. Не менее существенная намечающаяся перспективная тенденция интеграции всего электронного оснащения автомобиля на основе нескольких систем: мультиплексной, автомобильной (реже ее называют водительской), информационной и встроенной системы диагностирования. Мультиплексные автомобильные системы сегодня представлены 3 классами: класс А; класс В; класс С.

Системы класса А используются для систем со скоростью передачи по шине не более 10 Кбит/с. В системах класса В осуществляется обмен информацией между подсистемами, когда требуется скорость передачи данных 100...250 Кбит/с. В системах класса С осуществляется распределенное управление в реальном масштабе времени, скорость обмена данными около 1 Мбит/с.

На рисунке 1 показано сравнение характеристик динамики развития систем впрыска. Производительность системы ME9 с новым поколением микроконтроллеров и дальнейшим повышением тактовой частоты была увеличена более чем в 50 раз, а с появлением ME 17.9.7 тактовая частота увеличилась в 100 раз.

В обозримом будущем микроконтроллеры будут интегрироваться с процессорами обработки сигналов.

Емкость применяемых запоминающих чипов в начале 80-х годов составляла 8 Кбит. В настоящее время в системах ME 9.0 используются чипы на 2,5 Мбит, а в ближайшее время потребуются чипы уже на 5 Мбит и выше.

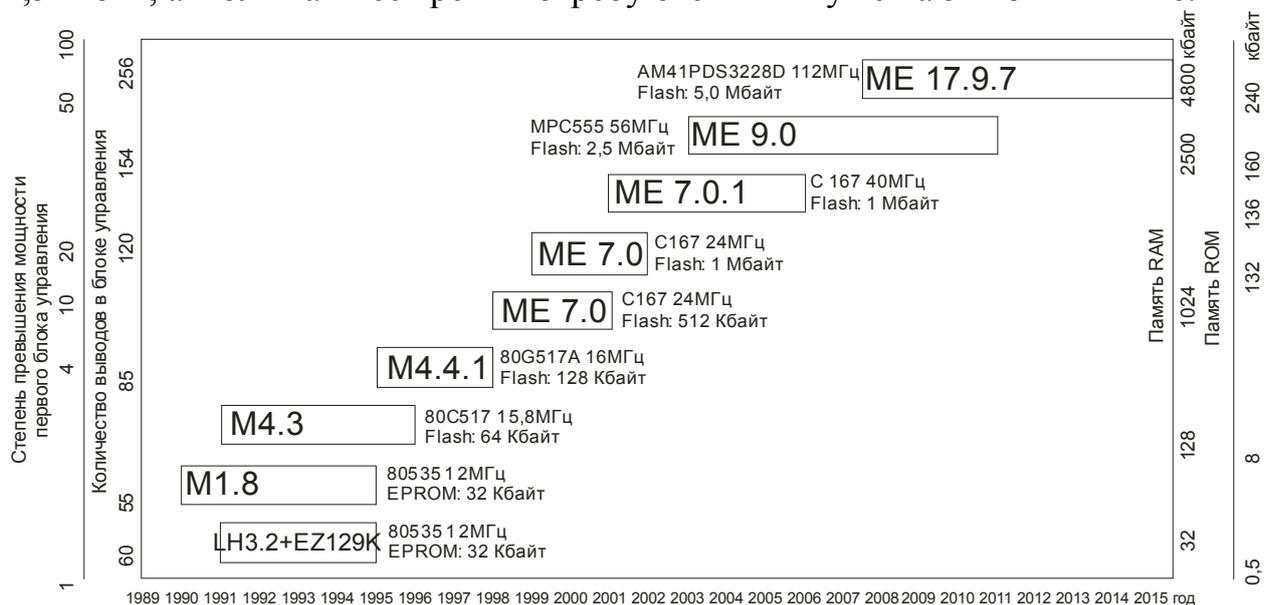


Рис. 1. График иллюстрирующий: 1 – производительность системы управления ДВС; 2 – количество выводов в разъеме ЭБУ; 3 – объем постоянной памяти (ROM); 4 – объем оперативной памяти (RAM)

На сегодняшний день представлено значительное количество модификаций электронных блоков управления (ЭБУ). Причем на одной модели автомобиля возможно использование различающихся ЭБУ по модификациям. Это, в свою очередь, создает сложности в сфере диагностики: разработка новых средств диагностирования, разработка новых протоколов, адаптация разъемов и диагностических средств и другие. Например, для автомобилей марки ГАЗ разработано большое количество ЭБУ и их модификаций: Микас 5.4, Микас 7.2, Микас 10.3, Микас 11, Микас 11ЕТ, Микас 11СR, Микас 12.3, ME 17.9.7, разновидности ЭБУ BOSCH и др. В настоящее время продолжается разработка функционально более сложных ЭБУ. Для выполнения и контроля жестких требований на выброс токсичных веществ, а также создание специальной системы диагностики, позволяющей оценивать состояние антитоксичных устройств возможно только при применении ЭБУ с 16-ти и 32-х разрядными микропроцессорами, т.е. требования к снижению токсичности также более усложняют конструктивное исполнение ЭБУ (увеличиваются тактовая частота процессора, объемы памяти, количество выводов в разъемах).

Параллельно с совершенствованием конструкции ЭБУ развивается тестовая система диагностирования [1, 2]. Особый акцент ставится на тестирование динамических объектов. Тестирование систем на автомобиле по степени участия объекта в тестировании может быть подразделено на три вида (Рис. 2):

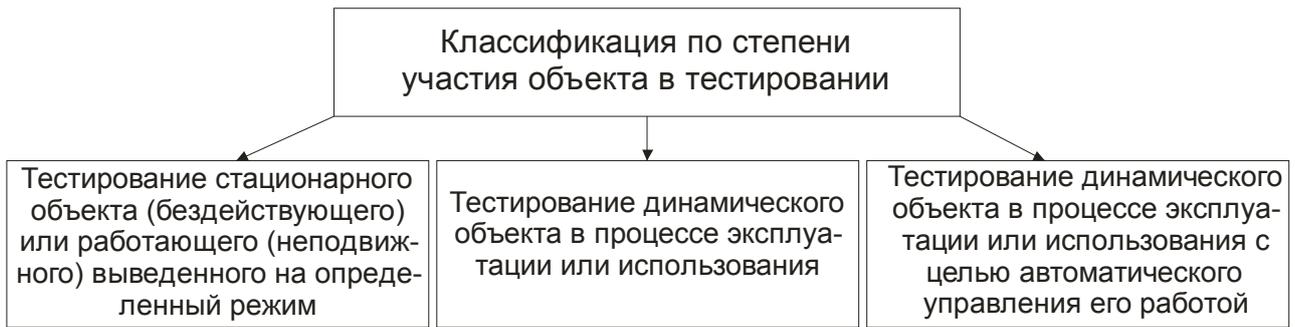


Рис. 2. Классификация видов тестирования систем на автомобиле по степени участия объекта в тестировании

Причем, если рассматривать уровень оснащённости автомобилей тестовыми системами диагностирования, то наблюдается четкая тенденция роста числа третьего вида тестовых систем (Рис. 3) при снижении числа двух других.

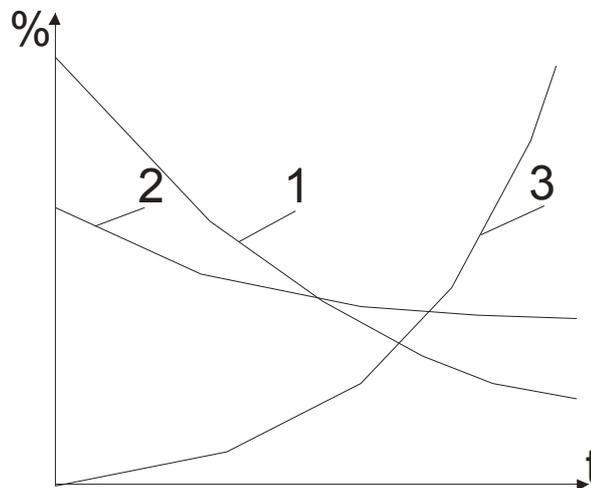


Рис. 3. Динамика развития систем тестового диагностирования:  
 1 – тестирование стационарного объекта (бездействующего) или работающего (неподвижного) выведенного на определенный режим; 2 – тестирование динамического объекта в процессе эксплуатации или использования; 3 – тестирование динамического объекта в процессе эксплуатации или использования с целью автоматического управления его работой

Таким образом, обозначено новое направление тестового диагностирования – это тестирование динамического объекта в процессе эксплуатации или использования с целью автоматического управления его работой.

Нами предлагается способ диагностирования электромагнитных форсунок (ЭМФ) как динамического объекта в процессе эксплуатации, по изменению частоты вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания (ДВС) при искусственном обеднении или обогащении топливовоздушной смеси (ТВС) и устройство для его осуществления [3, 4, 5].

#### **Методика экспериментальных исследований**

Экспериментальные исследования изменения пропускной способности ЭМФ проводилось при условиях [6, 7]: диагностический режим при частоте вращения коленчатого вала ДВС  $n=2050$  мин<sup>-1</sup>; загрузка одного работающего

цилиндра осуществлялась мощностью механических потерь трех других (2, 3, 4 цилиндры выключены); первый цилиндр работает при открытии дроссельной заслонки на 25 и 70%. По полученным экспериментальным данным была построена зависимость изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС  $n$ , мин-1 от пропускной способности ЭМФ  $\mu$ , % на режиме открытия дроссельной заслонки 70%

Для обоснования режимов диагностирования и диагностических параметров необходимо было экспериментально установить связь между изменением частоты вращения коленчатого вала ДВС и качеством топливно-воздушной смеси (ТВС).

Экспериментально были сняты регулировочные характеристики для двигателя ЗМЗ 4062 на различных режимах работы ДВС, которые аппроксимируются следующим уравнением:

$$n = (45,984 \cdot z^2 - 4,817 \cdot 10^3 \cdot z + 8,096 \cdot 10^4) \cdot \alpha^2 + (-72,584 \cdot z^2 + 7,425 \cdot 10^3 \cdot z - 1,195 \cdot 10^5) \cdot \alpha + 27,754 \cdot z^2 - 2,748 \cdot 10^3 \cdot z + 4,383 \cdot 10^4, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент избытка воздуха;  $z$  – открытие дроссельной заслонки, %.

Определяем режим работы ДВС, на котором изменение коэффициента избытка воздуха вызывает наибольшее изменение частоты вращения коленчатого вала ДВС. Для этого продифференцируем уравнение (1) по  $\alpha$ . В результате дифференцирования получим:

$$dn/dt = 2 \cdot \alpha \cdot (45,984 \cdot z^2 - 4,817 \cdot 10^3 \cdot z + 8,096 \cdot 10^4) - 72,584 \cdot z^2 + 7,425 \cdot 10^3 \cdot z - 1,195 \cdot 10^5. \quad (2)$$

Для исследования зависимости изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС от пропускной способности ЭМФ был проведен однофакторный эксперимент, в котором весь допустимый диапазон пропускной способности ЭМФ был разбит на 5 уровней с шагом в 3% (+6%, +3%, 0%, -3%, -6%), т.к. допустимая точность изготовления ЭМФ составляет 2%.

Представив полученные зависимости графически и проанализировав их, можно сделать следующие выводы, необходимые для выбора режимов диагностирования:

- наибольшее изменение частоты вращения коленчатого вала ДВС в зависимости от коэффициента избытка воздуха наблюдается при открытии дроссельной заслонки на 50%;

- чем беднее ТВС, тем большие изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС вызывает вариация  $\alpha$ ;

- наименьшая чувствительность частоты вращения коленчатого вала ДВС к изменению качества ТВС при нагрузке 25% соответствует  $\alpha = 0,96$ , 50% –  $\alpha = 0,78$ , 75% –  $\alpha = 0,67$ ;

- в точках наименьшей чувствительности частота вращения коленчатого вала ДВС максимальна, при нагрузке 25% частота вращения коленчатого вала ДВС равна 2500 мин-1, 50% - 3300 мин-1, 75% - 3600 мин-1.

Наименьшая нагрузка при устойчивой работе ДВС на одной ЭМФ, как

показывает поисковый эксперимент, составляет 25% открытия дроссельной заслонки, поэтому он должен являться диагностическим режимом для оценки изменений пропускной способности.

### **Результаты экспериментальных исследований**

Определены причины изменения пропускной способности ЭМФ при полном поднятии их иглы (необходимо выбрать режим диагностирования соответствующий 70% открытия дроссельной заслонки):

– форсунки достаточно далеко отстоят от положения дроссельной заслонки, при котором включается признак полной мощности, когда система питания приготавливает обогащенную ТВС.

– длительность импульса на указанном режиме максимальна при работе ДВС на оптимальных смесях;

– скорость изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС при этом режиме не значительно уступает режиму работы ДВС при 50% открытия дроссельной заслонки.

Были получены зависимости, которые аппроксимируются полиномами второго порядка:

$$n = -1,825 \cdot \mu^2 + 38,333 \cdot \mu + 2,343 \cdot 10^3, \quad (3)$$

$$n = -8,841 \cdot \mu^2 + 125,5 \cdot \mu + 3,098 \cdot 10^3 \quad (4)$$

### **Выводы**

Анализ выражения (3): цилиндр при осуществлении впрыска ЭМФ с номинальной пропускной способностью поддерживает  $n=2360$  мин-1 при качестве смеси  $\alpha=1,17$  для 25% открытия дроссельной заслонки. При изменении  $\mu$  от -6% до +6% изменение частоты вращения коленчатого вала ДВС составляет  $\Delta n=420$  мин-1: в пределах  $\mu$  от 0 до -6% частота вращения коленчатого вала ДВС снижается на величину  $\Delta n=260$  мин-1; в пределах  $\mu$  от 0 до +6% частота вращения коленчатого вала ДВС повышается на величину  $\Delta n=160$  мин-1.

Анализ выражения (4): цилиндр при осуществлении впрыска ЭМФ с номинальной пропускной способностью поддерживает  $n=2900$  мин-1 при качестве смеси  $\alpha=0,95$  для 70% открытия дроссельной заслонки. При изменении  $\mu$  от -6% до +6% изменение частоты вращения коленчатого вала ДВС составляет  $\Delta n=1440$  мин-1: в пределах  $\mu$  от 0 до -6% частота вращения коленчатого вала ДВС снижается на величину  $\Delta n=800$  мин-1; в пределах  $\mu$  от 0 до +6% частота вращения коленчатого вала ДВС повышается на величину  $\Delta n=640$  мин-1.

### **Список источников:**

1. Гриценко, А. В. Разработка средств и методов диагностирования с частично параллельным резервированием элементов, а также с устранением лишних диагностических операций и диагностических параметров / А. В. Гриценко // Вестник КрасГАУ. – 2012. – Вып. № 7. – С. 120–125.

2. Технологические средства и технология для проведения комплексной диагностики автомобилей : отчет о НИР : грант по договору 179-ИЦ / Мини-

стерство экономического развития Челябинской обл. ; Гриценко А. В. [и др.]. – Челябинск, 2012. – 65 с.

3. Пат. 2418190 Российская Федерация, F 02 M 65/00. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателя / Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д., Куков С. С. – № 2009123798 ; заявл. 22.06.09 ; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13.

4. Гриценко, А. В. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателей внутреннего сгорания легковых автомобилей / А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков // Вестник ЧГАА. – 2011. – Т. 59. – С. 30–32.

5. Гриценко, А. В. Теоретическое исследование работы электромагнитной форсунки и ее влияние на процесс топливоподачи / А. В. Гриценко, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В. П. Горячкина. – 2012. – № 3 (54). – С. 40–42.

6. Гриценко, А. В. Результаты экспериментальных исследований пропускной способности электромагнитных форсунок / А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 12. – С. 120–127.

7. Гриценко, А. В. Результаты экспериментальных исследований пропускной способности электромагнитных форсунок бензиновых двигателей внутреннего сгорания / А. В. Гриценко, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина. – 2012. – № 5 (56). – С. 40–42.

**УДК 621.822.1**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОПРЯЖЕНИЯ ШЕЙКА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА – ПОДШИПНИК СКОЛЬЖЕНИЯ ДВС В МОДИФИЦИРОВАННОМ ПРИСАДКАМИ МОТОРНОМ МАСЛЕ**

А. В. Кораблин, к.т.н., профессор, А. Ф. Сафиулин, аспирант кафедры  
«Технологические машины и оборудование»  
Астраханский государственный технический университет  
г. Астрахань

Аннотация: Представлены результаты лабораторных триботехнических испытаний сопряжения стальной вал – подшипник скольжения при трении в модифицированном нанодисперсными металлическими материалами моторном масле.

Ключевые слова: сопряжение, износ, смазочная среда, присадка, испытания.

В настоящее время в мире наблюдается огромный научный интерес к твёрдым нанодисперсным материалам. Особым интересом в области автомобильного транспорта является практическое использование таких материалов в качестве модификаторов трения.

Для модификации выпускаемых в промышленности смазочных материалов, а именно моторного масла, авторами применялись нанопорошки меди, алюминия и латуни, которые вводились в базовое масло в составе разработанных присадок. Проведены триботехнические испытания образцов по схеме «вал-втулка» на машине трения 2070 СМТ-1 (рис.1). Объект исследования – трибосопряжение шейки коленчатого вала – подшипник скольжения (ШКВ – ПС) двигателя внутреннего сгорания (ДВС).



Рис. 1. Машина трения 2070 СМТ-1

Методика экспериментов основывалась на непрерывной регистрации изменения показателей момента трения и температуры при взаимном скольжении прижатых один к другому (рис.2,а) с заданным усилием  $N$  (Н) стального вала 2 устанавливаемого на шпindel 3 машины трения СМТ-1 по биметаллической втулке 1, закрепляемой с помощью винтов в держателе. Необходимая радиальная нагрузка  $N$  (Н) передавалась на держатель втулки 1 посредством рычажно-винтового механизма. Пара трения находилась в герметичном резервуаре в среде жидкого смазочного материала 4 (рис.2,б) [1].

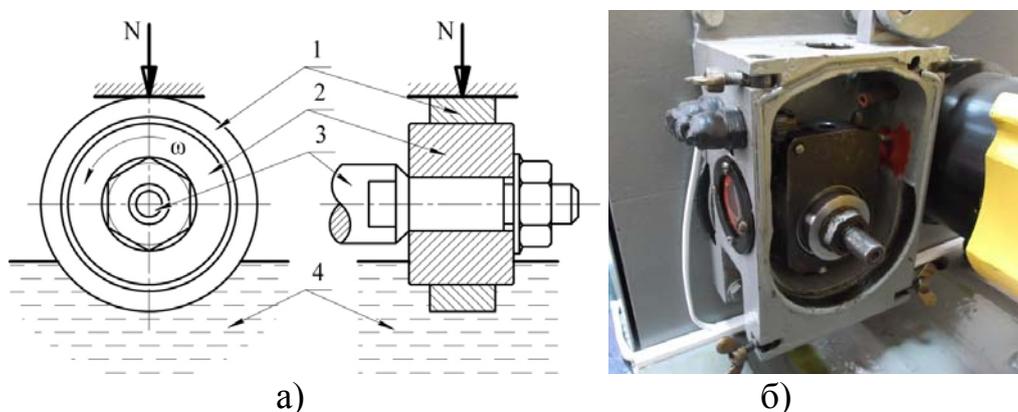


Рис. 2. Схема установки и нагружения образцов «вал-втулка» (а) на машине трения 2070 СМТ-1 (б): 1 – втулка; 2 – вал; 3 – шпindel машины трения СМТ-1; 4 – смазочная среда

В процессе испытаний образцов моделировался режим работы, при котором интенсивность изнашивания деталей сопряжения ШКВ – ПС в ДВС принимает максимальные значения. Т.е. при максимальной нагрузке, и минимальной установившейся частоте вращения коленчатого вала. Цель испытаний - определить влияние модифицированных моторных масел на основные триботехнические показатели сопряжения: износостойкость, антифрикционную, фрикционную термостойкость.

В качестве втулок использовались стандартные подшипники скольжения, изготовленные методом штамповки биметаллической ленты на стальной основе по ГОСТ 28819-90 с заливкой из алюминиевого антифрикционного сплава марки АО20-1 ГОСТ 14113-78. Ответные детали – валы, изготовлены из стали 45 ГОСТ 1050-88 без дополнительной термообработки, внешний диаметр которых выполнен из условия обеспечения радиального зазора в сопряжении «вал-втулка» равного 0,05 мм. Параметры образцов «вал – втулка» (рис.2) приведены в таблице 1.



Рис. 2. Образцы для испытаний на машине трения СМТ-1

Таблица 1

Параметры образцов «вал-втулка»

Образец	Материал	Внешний диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Ширина, мм	Твердость, НВ	Исходная шероховатость Ra, мкм
Вал	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	45	22	35	НВ 229	Ra 0,32
Втулка	Биметаллическая лента – подшипниковый сплав АО20-1 ГОСТ 14113-78	50	45	20	НВ 30	Ra 0,63

В основе разработанных присадок, вводимых в базовое масло, содержится нанодисперсная фаза порошков меди, алюминия и латуни, полученных методом электрического взрыва проводников (ЭВП), со средним радиусом частиц 40-50 нм. В качестве базовой смазочной среды выбрано моторное масло на минеральной основе SAE 10W-40 API SF/CC с торговым наименованием

ЛУКОЙЛ «СТАНДАРТ».

Момент трения  $M_{тр}$  (Нм) регистрировался с помощью индуктивного датчика, встроенного в кинематическую схему машины СМТ-1 и фиксировался при помощи механического самописца. Температура смазочной среды в рабочей камере измерялась с помощью цифрового измерителя ТРМ 200 с хромель-копелевой термопарой по ГОСТ 6616-94. Износ образцов определялся по окончании эксперимента методом сравнения массовых параметров втулок до и после испытаний на аналитических электронных весах VIBRA НТ-220Е специального I - го класса точности по ГОСТ 24101-01, с точностью измерения до 0,0001 грамма. Испытания сопряжения «вал-втулка» проводились при постоянной частоте вращения вала  $n = 1000$  (об/мин) и радиальной нагрузке на пару трения  $N = 3000$  (Н) в течение заданного промежутка времени  $\tau = 2$  (ч).

По результатам испытаний построены диаграммы изменения температуры масла (рис.3) в резервуаре машины СМТ-1 и момента трения (рис.4) на пути трения 18000 м, что соответствует 2 ч работы машины.

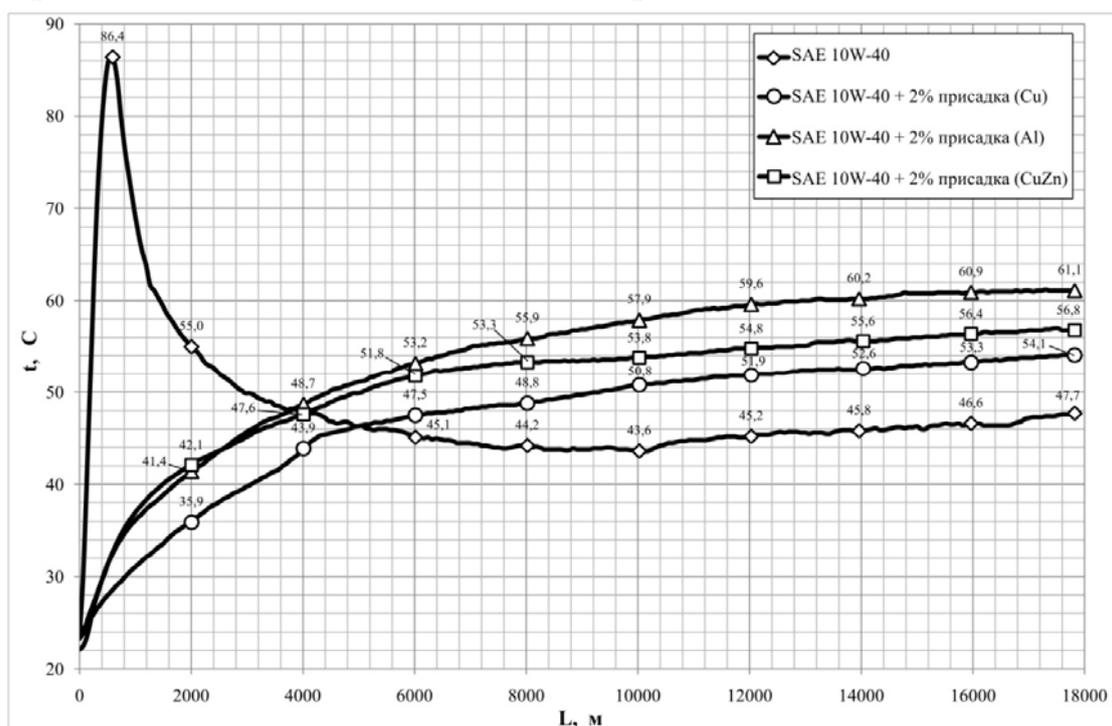


Рис. 3. Диаграмма изменения температуры масла на пути трения 18000 м

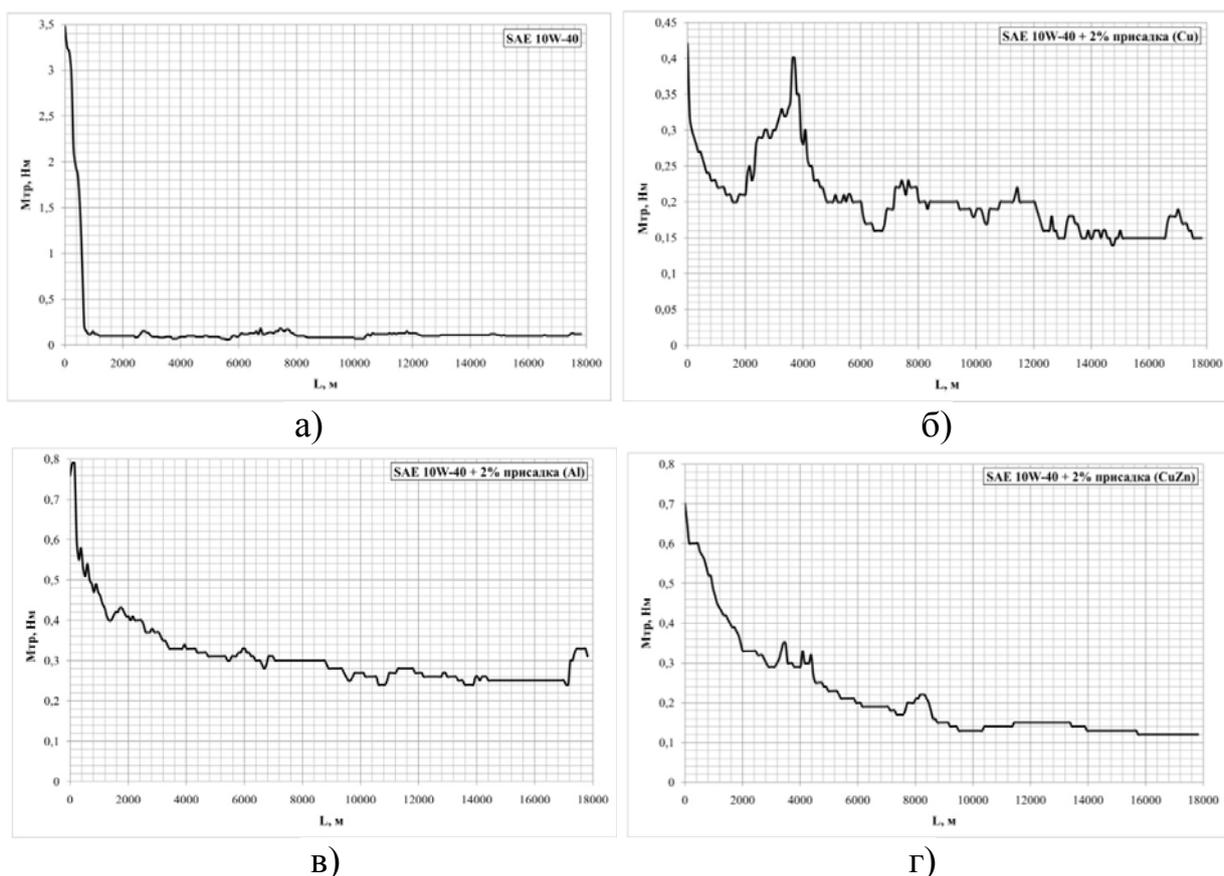


Рис. 4. Диаграммы изменения момента трения на пути трения 18000 м при смазывании образцов: а) SAE 10W-40; б) SAE 10W-40 + 2% присадка (Cu); в) SAE 10W-40 + 2% присадка (Al); г) SAE 10W-40 + 2% присадка (CuZn)

По окончании испытаний образцов проведен визуальный анализ контактных площадок трения ПС и выполнено контрольное взвешивание (рис.5).

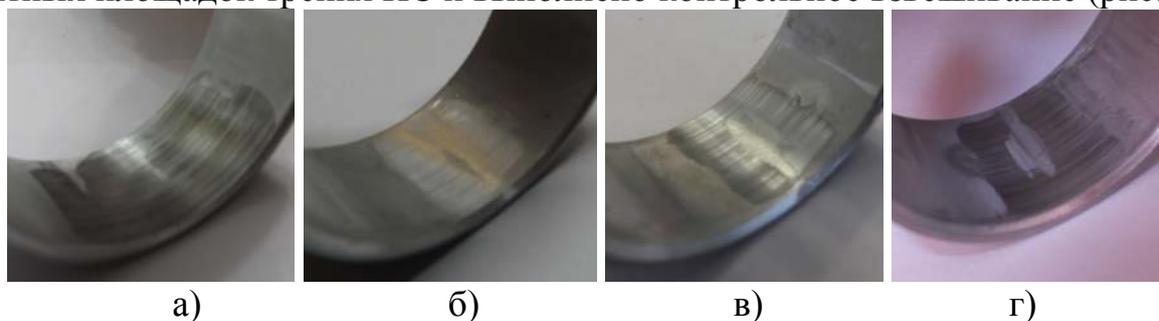


Рис. 5. Фото пятна контакта образца после испытаний при смазывании: а) SAE 10W-40; б) SAE 10W-40 + 2% присадка (Cu); в) SAE 10W-40 + 2% присадка (Al); г) SAE 10W-40 + 2% присадка (CuZn)

Общие результаты испытаний образцов и их массовые параметры представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Результаты испытаний образцов «вал-втулка»

№ пары образцов	Максимальное значение за цикл испытаний			Среднее значение за цикл испытаний			Масса втулки, г		Износ втулки	
	Момент трения, Нм	Коэф. трения	Температура, °С	Момент трения, Нм	Коэф. трения	Температура, °С	До испытаний	После испытаний	г	%
Базовое масло SAE 10W-40 API SF/CC										
1	3,48	0,0513	86,4	0,19	0,0028	48,2	40,2381	40,1339	0,1042	0,26
Модифицированное масло SAE 10W-40 API SF/CC + 2% присадка (Cu)										
2	0,42	0,0062	54,1	0,20	0,0030	47,1	40,3866	40,3797	0,0069	0,017
Модифицированное масло SAE 10W-40 API SF/CC + 2% присадка (Al)										
3	0,79	0,0117	61,1	0,31	0,0046	53,5	40,6435	40,6334	0,0101	0,025
Модифицированное масло SAE 10W-40 API SF/CC + 2% присадка (CuZn)										
4	0,70	0,0103	56,8	0,22	0,0032	50,9	40,4921	40,4806	0,0115	0,028

Таким образом, на основе анализа полученных результатов можно сделать вывод, что использование нанодисперсных порошков металлов, таких как медь, алюминий и латунь, в качестве добавок в моторное масло способствует улучшению триботехнических показателей сопряжения ШКВ – ПС. А именно, значительному повышению износостойкости, что подтверждается сравнением данных об износе образцов работавших в модифицированном масле с образцами работавшими в базовом масле (см. табл. 2), снижению температуры фрикционного разогрева в период приработки трибоконтактов, что обосновано увеличением несущей способности смазочного слоя, улучшению качества приработанной поверхности (см. Рис. 5).

Также следует отметить, что повышение износостойкости прямо не связано со снижением коэффициента трения. Так, например, наименьшее среднее значение коэффициента трения и наибольший износ за цикл испытаний образцов, получены при использовании базового масла. Наиболее эффективной среди использованных смазочных сред для повышения износостойкости сопряжения, послужило моторное масло модифицированное медь содержащей присадкой (SAE 10W-40 API SF/CC + 2% присадки (Cu)).

**Список источников:**

1. Кораблин, А. В. Повышение надёжности подшипников скольжения поршневых двигателей внутреннего сгорания методом модифицирования смазочных сред наноструктурной мелкодисперсной фазой меди в среде мононенасыщенных жирных кислот / А. В. Кораблин, А. Ф. Сафиулин // Известия Самарского науч. центра Рос. академии наук. – 2013. – № 4. – С. 218–223.

2. Кораблин, А. В. Повышение износостойкости подшипников скольжения судовых двигателей внутреннего сгорания / А. В. Кораблин, А. Ф. Сафиулин // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия «Морская техника и технология». – 2013. – № 2. – С. 111–118.

**ДЕФЕКТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ  
ВИБРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ КАК ИНСТРУМЕНТ  
СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИИ В СИСТЕМЕ  
«ЧЕЛОВЕК-ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО-ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»**

Я. А. Сериков, к.т.н., проф., Д. С. Таланин, аспирант  
Харьковский национальный университет  
городского хозяйства им. А. М. Бекетова  
г. Харьков (Украина)

Аннотация. Своевременное прогнозирование, обнаружение и устранение дефектов двигателей внутреннего сгорания снижает экономические потери и негативное влияние на работающих и окружающую среду. Применение виброакустического метода диагностики способствует упрощению технологии ремонта и определению дефектов, экономии рабочего времени, повышению надежности и уменьшению стоимости оборудования за счет исключения методов разрушающего контроля, переборок, которые состоят в визуальном осмотре объекта контроля.

Ключевые слова: транспорт, производственная вибрация, виброакустика.

Повышение эффективности функционирования системы «Человек-Техника-Среда» («Л-Т-С»), создание безопасных и безвредных условий труда для работающих остается и является главной проблемой, потому что от ее решения зависит не только успешная работа конкретного предприятия или отрасли, но и сохранение здоровья и поддержание работоспособности человека в процессе трудовой деятельности.

Действия негативных факторов производственной среды могут привести к производственным травмам и профессиональным заболеваниям. Производственный травматизм и заболевания влекут огромные общественные потери, негативно влияют на экономику страны и уровень жизни населения.

В Украине ежегодно фиксируется большое количество случаев профессиональных заболеваний. Около 30 % от всех случаев профессиональных заболеваний занимают пневмокониозы, 22 % - хронические пылевые бронхиты, 18 % - заболевания опорно-двигательного аппарата, 13 % - вибрационная болезнь, 5 % - нейросенсорная тугоухость, меньше 3 % другие формы профпатологий [1, 2, 3]. Исследования показали, что самой распространенной профессией среди лиц, получивших хроническое профессиональное заболевание, вызванное действием вибрации, являются трактористы и водители автомобилей (около 40 % всех случаев).

Вибрация оказывает непосредственное влияние на человека, снижая его функциональные возможности и работоспособность. В условиях вибрации на-

рушается острота зрения и светоощущения, ухудшается координация движений, меняется реакция и пороги чувствительности, ослабевает память, повышаются энергетические затраты. Длительное действие вибрации может привести к ухудшению самочувствия и поражению отдельных систем организма: сердечно-сосудистой, нервной, кровеносной, вестибулярного аппарата и других, изменению мышечных и костных тканей.

В процессе эксплуатации транспортных средств их надежность постепенно снижается вследствие изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены. Сложнейшими и самыми важными механическими системами, от состояния которых зависят много технических, экономических и экологических показателей работы транспортных средств, являются двигатели внутреннего сгорания (ДВС). В связи с этим своевременное прогнозирование, обнаружение и устранение дефектов ДВС, как элемента системы «Ч-Т-С», позволяет решить задачу снижения экономических потерь, а так же уровня негативного воздействия вибрации на работающих и окружающую среду.

Анализ эффективности существующих методов диагностирования ДВС показывает, что высокой достоверностью определения неисправностей является виброакустический метод [5, 6]. Применение этого метода диагностики способствует упрощению технологии ремонта и определению дефектов, экономии рабочего времени, повышению надежности и уменьшению стоимости оборудования за счет исключения методов разрушающего контроля, переборок, которые состоят в визуальном осмотре объекта контроля.

Сущность виброакустической диагностики механических систем состоит в оценке параметров технического состояния объекта диагностирования без его разборки в рабочих условиях по характеристикам виброакустических колебаний, которые являются производными процессов трения, соударения частей, узлов и др., что сопровождают его функционирование.

Процессы, протекающие в механизмах и системах ДВС, являются источниками колебаний и шума. В поршневом двигателе внутреннего сгорания вибрации формируются кривошипно-шатунным механизмом, газораспределительным механизмом, газотопливоподающей системой, процессом сгорания, системой впуска и выпуска, а также различными вспомогательными механизмами и приводами.

Таким образом, ДВС представляет собой сложную механическую систему и является мощным и многофакторным источником виброакустического сигнала, который имеет три основные составляющие: 1. Неуравновешенность движущихся и вращающихся масс - силы инерции возвратно-поступательно движущихся масс, центробежные силы инерции и моменты этих сил. 2. Газодинамические процессы - силы давления газов, протекание газа при впуске и выпуске, впрыск топлива. 3. Соударение и трение между элементами и деталями механизмов.

Наиболее важными, с точки зрения виброакустической диагностики, являются упругие колебания от соударений сопряженных деталей. Перемен-

ность нагрузки и изменение направления действующих сил в элементах механизмов при наличии между сопряженными деталями зазоров приводит к ударам, что вызывает вибрации деталей механизмов и всего двигателя. Исследования показали, что с увеличением зазоров в сопряжениях «поршень – гильза» от начальных до предельных на рабочих режимах энергия вибрации в активной полосе частот повышается более чем в 5 раз, на режимах прокручивания – примерно в 2,5 раза [5, 8, 9].

Таким образом, назначением виброакустической диагностики является оценка степени отклонения технических характеристик механической системы или отдельных ее узлов от нормативных значений по косвенным признакам, а именно по изменению параметров виброакустических процессов в механизме, которые зависят от характера механического взаимодействия комплектующих его узлов и деталей. Как следствие – возможно решение задачи совершенствования условий труда в системе «Л-Т-С», повышение эффективности ее работы за счет прогнозирования, своевременного определения уровня вибрации, который превышает предельно допустимый уровень по отношению к здоровью человека. В условиях ремонтного предприятия применение методов виброакустической диагностики позволяет достоверно оценить степень повреждения узлов и деталей ДВС, целесообразность и объем ремонтных работ, остаточный моторесурс неповрежденных узлов двигателя и проверить качество ремонтных работ.

#### **Список источников:**

1. Дементій, Л. В. Охорона праці в галузі : навч посібник / Л. В. Дементій, Г. Л. Юсіна, Г. І. Чижиков. – Краматорськ : ДДМА, 2006. – 296 с.
2. Протоєрейський, О. С. Охорона праці в галузі : навч. посібник / О. С. Протоєрейський, О. І. Запорожець. – Київ : Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с.
3. Стан здоров'я населення України та діяльність медичної галузі. – Київ : МОЗ України, 2002. – 382 с.
4. Ткачук, К. Н. Основи охорони праці : Підручник / К. Н. Ткачук [и др.]. – 2-ге вид., допов. і перероб. – Київ : Основа, 2006. – 444 с.
5. Діагностика будівельних матеріалів, конструкційних елементів будинків і споруд та механічних систем неруйнівними методами на основі пружних хвиль : моногр. / Л. М. Шутенко [и др.]. – Київ : Техніка, 2009. – 237 с.
6. Сериков, Я. А. Исследование вибрации двигателей внутреннего сгорания виброакустическим методом // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. / Я. А. Сериков [и др.] ; Приднепровская гос. академия строительства и архитектуры. – Днепропетровск, 2004.
7. Баркова, Н. А. Виброакустические методы диагностики СЭУ / Н. А. Баркова. – Ленинград : ИКИ, 1996.
8. Генкин, М. Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов / М. Д. Генкин, А. Г. Соколова. – Москва : Машиностроение, 1987.
9. Ждановский, Н. С. Диагностирование автотракторных двигателей / Н. С. Ждановский. – Москва : Машиностроение, 1977.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМ ДЛЯ АНАЛИЗА РАБОТЫ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ НА ГОРОДСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Я. А. Сериков, к.т.н., проф., В. А. Герасименко, асп.  
Харьковский национальный университет  
городского хозяйства им. А. М. Бекетова  
г. Харьков (Украина)

Аннотация: Изложена методика подхода к решению задачи анализа работоспособности узлов и агрегатов городского транспорта. Описано разработанное автоматизированное рабочее место инженера для сбора статистических данных.

Ключевые слова: городской транспорт, межремонтные промежутки, АРМ, затраты.

Специфику эксплуатации городского транспорта определяют значительные перегрузки, связанные в первую очередь с тяжёлыми режимами работы. Неровности дорожного покрытия являются причиной значительных динамических нагрузок, передаваемых на ходовые части, элементы привода и кузов. В «часы-пик» наполнение общественного транспорта пассажирами зачастую превышает расчетное и, как следствие, – оборудование транспорта работает со значительной перегрузкой. Большое разрушительное воздействие на элементы механического оборудования оказывает пыль и влага, а также резкие колебания температуры. Органическая и минеральная пыль в сочетании с влагой вызывает химический и электрохимический износ элементов этого оборудования. Такое положение приводит к сокращению межремонтных промежутков. Расходы на эксплуатацию и ремонт составляют значительную часть текущих затрат в системе городского транспорта. Поэтому, правильная своевременная оценка технического состояния транспортных средств позволяет определить наиболее эффективные направления снижения этой статьи расходов. Это особенно важно в современных условиях при постоянном удорожании энергоресурсов и старении фондов. Наибольшие сложности при анализе структуры эксплуатационных затрат возникают в случае оценки статьи на техническое обслуживание и ремонт, а также расходы, которые возникают вследствие преждевременных отказов узлов и агрегатов. В связи с этим, к числу основных задач необходимо отнести исследование реальной надежности оборудования на транспорте. На базе этих данных необходимо проводить оценку потребности во внеплановых ремонтах, определение фактических затрат на ремонты узлов и агрегатов с целью эффективного планирования таких расходов.

В сфере городского транспорта действуют правила, в которых указаны ресурс до ремонта, периодичность технического обслуживания и ремонта (ТО

и Р), нормативы времени на ТО и Р по их видам. Однако, значительным недостатком планово-предупредительной системы ТО и Р является отсутствие или недостаточная детализация обоснованности нормативов материальных и трудовых затрат по видам ремонтов. Не учитываются также (или учитываются в обобщенном виде) неминуемые, в соответствии с теорией надежности, внеплановые ремонты.

Исходя из вышеизложенного, актуальной задачей является проведение статистического анализа работы узлов и агрегатов транспортных единиц, их ТО и Р на предприятиях городского транспорта с целью выявления указанной информации.

Для решения этой задачи в современных условиях одним из методологических подходов является использование автоматизированного рабочего места (АРМ). Результаты такого анализа позволят выявить наиболее перспективные направления снижения эксплуатационных затрат, определить изделия, узлы и детали, которые оказывают максимальное влияние на величину этих расходов, определить конструкторские, технологические и организационно-экономические пути снижения затрат для конкретных узлов и агрегатов. Это также даст возможность создания базы данных для совершенствования нормативной базы определения расходов на внеплановые ремонты. В процессе анализа поставленной задачи и выбора пути ее решения была разработана база данных для автоматизированного рабочего места инженера по ремонту механического оборудования транспортных средств (по заявочным ремонтам). Созданная информационная система предназначена для ведения учёта заявочных ремонтов механического оборудования. Такой учет преследует следующие цели:

- прогнозирование преждевременного выхода из строя оборудования на определенных типах и маршрутах транспорта, по часам суток и времени года;
- проведение анализа и выдачи необходимых отчетов по результатам диагностирования, выполнения ремонта;
- проверка качества выполненного ремонта отделом технического контроля (ОТК).

Последовательность выполнения задач, решаемых разработанной АРМ, представлена на рисунке 1.

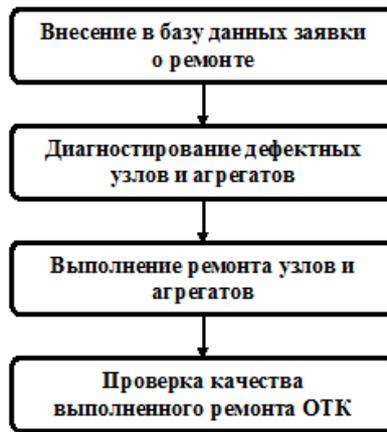


Рис. 1. Последовательность выполнения задач информационной системой

В конечном итоге основной задачей такой структуры исследований является повышение надежности узлов и агрегатов транспортного средства.

Автоматизированное рабочее место создано в СУБД MS Access. Основой созданного АРМ служит разработанная логическая модель данных (Рис. 2). С помощью таблиц создаются запросы отбора данных, формы для работы с данными и их общее оформление, отчеты.

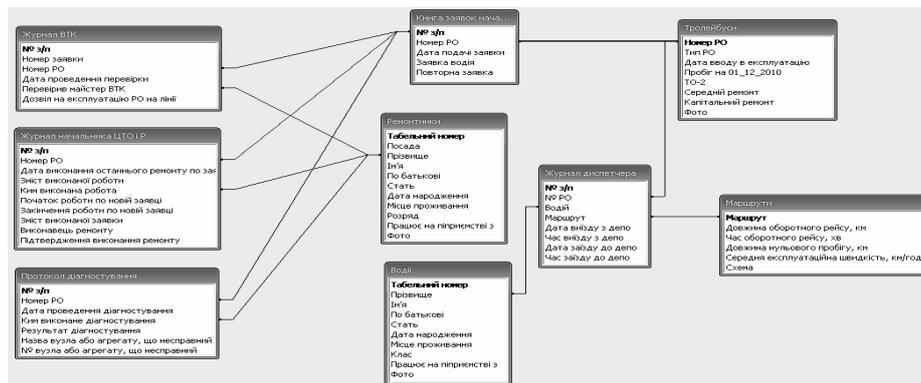


Рис. 2. Логическая модель схемы данных по ремонту механического оборудования в системе городского транспорта



Рис. 3. Примеры форм разработанной базы данных для работы АРМ инженера участка предприятия по ремонту механического оборудования городского транспорта

Разработанная база данных для работы АРМ инженера участка предприятия по ремонту механического оборудования городского транспорта (по заявочным ремонтам) позволяет проводить в комплексе учет и диагностирование состояния механического оборудования городского транспорта на базе персонального компьютера. Разработанные методика исследований и информационная система позволяют решить задачи рационального планирования затрат на ремонты, снижения затрат на эксплуатацию и, как следствие, – повышения эффективности работы транспорта в инфраструктуре города.

**Список источников:**

1. Гончарев, А. Ю. Access 2003. Самоучитель с примерами / А. Ю. Гончарев. – Москва : Кудиц-образ, 2004. – 272 с.
2. Пономарев, А. А. Правила технической эксплуатации подвижного состава городского электротранспорта / А. А. Пономарев. – Москва : Стройиздат, 1986. – 134 с.
3. Базы данных : учебник для высших учеб. заведений / А. Д. Хомоненко [и др.]. – Санкт-Петербург : КОРОНА, 2000. – 416 с.

**УДК 622.684**

**ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ  
ПО СТРУКТУРЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭКСКАВАТОРНО-  
АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С УЧЕТОМ ТЕПЛООВОГО  
СОСТОЯНИЯ РЕДУКТОРОВ МОТОР-КОЛЕС.**

Д. В. Стенин, к.т.н., доцент, Н. А. Стенина, ст. преподаватель,  
Л. В. Кандыба, ст. гр. АПб-121, 2 курс

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрены вопросы повышения эффективности использования карьерных автосамосвалов, имеющих электромеханическую трансмиссию. Представлены разработанная программа для ЭВМ, позволяющая определить рациональный коэффициент использования грузоподъемности, обеспечивающий наилучшее тепловое состояние редукторов мотор-колес карьерных автосамосвалов, и оценить влияние на него изменений условий эксплуатации.

Ключевые слова: карьерные автосамосвалы, редуктор мотор-колес, надежность, техническое состояние, тепловое состояние, программа ЭВМ.

Комплексная механизация процессов на горных предприятиях предусматривает взаимодействие и одновременную работу различных средств механизации, имеющих в ряде случаев сложную структуру. Вследствие этого недостаточная надёжность отдельных машин и механизмов приводит к существенному снижению производительности всего комплекса оборудования.

Из-за недостаточной надёжности оборудования на его ремонт ежегодно расходуются значительные средства, а затраты на ремонт за весь срок службы в несколько раз превышают первоначальную стоимость. Отсюда вытекает острая необходимость повышения качества горных машин и оборудования, одним из важнейших элементов которого является их надёжность [1].

Электрическая трансмиссия для карьерных автомобилей, работающих на коротких плечах и переменном режиме, является основным видом трансмиссии, применяемым на автосамосвалах особо большой грузоподъёмности.

Изменение технического состояния редукторов мотор-колес (РМК), как и других агрегатов карьерных автосамосвалов зависит от режимов их работы, которые формируются совокупностью конкретных условий эксплуатации. Влияние всего разнообразия эксплуатационных факторов на надёжность РМК можно оценивать по показателям их теплонагруженности. Поэтому для определения технического состояния редукторов необходимо установить зависимость теплового состояния агрегатов от условий эксплуатации [2]. Основным показателем теплового состояния РМК является температура масла.

На работу экскаваторно-автомобильных комплексов (ЭАК) оказывают влияние многие факторы. При изучении их влияния на тепловое состояние редукторов мотор-колес и на производительность ЭАК могут быть применены следующие подходы:

- применение теоретических зависимостей;
- применение экспериментальных методов получения данных о режимах работы в различных условиях и получение регрессионных зависимостей;
- применение имитационного моделирования с помощью вычислительной техники.

Проектирование открытых разработок методами исследования операций включает большой комплекс задач по экономической оценке месторождения, установлению оптимальных линейных параметров карьера, его производительности и режима горных работ, выбору схемы вскрытия и системы разработки, выбору наиболее экономичного для данных условий оборудования, тесной увязке отдельных технологических звеньев в единую цепь по их величине и пространственному расположению. Среди них к числу основных относятся задачи установления оптимальных параметров сопряжено-работающего горного и транспортного оборудования для отдельных его типов и конкретных условий.

Условия работы автосамосвалов могут быть самыми разными: погрузка в забоях осуществляется экскаваторами с различной емкостью ковша, разнообразны также расстояния транспортирования и профиль дорог на участках. Кроме того, в отдельные смены число одновременно работающих автосамосвалов и экскаваторов меняется. В этих условиях необходима четкая организация работы транспорта на основе оптимального его использования. В связи с тем, что решение этой задачи на ЭВМ с использованием специальных методов математического программирования практически не зависит от числа исследуемых типов автосамосвалов и разнообразия условий их применения [3].

Для решения задачи определения теплового состояния редукторов мотор-колес карьерного автосамосвала принят следующий алгоритм:

1. Анализ и выбор реальных и перспективных горнотехнических и технологических условий эксплуатации автосамосвалов на карьерах, оказывающих влияние на показатели процесса транспортирования.

2. Установление статистических закономерностей и взаимосвязей режимов и показателей работы автомобильного транспорта с условиями эксплуатации и существующим оборудованием.

3. Выбор критериев оптимальности, отвечающих целям и задачам исследования.

4. Выбор метода решения, составление программ и решение задачи при следующих вариантах.

5. Анализ полученных результатов, выбор оптимальных параметров работы автотранспортных средств большой грузоподъемности и их классификация по виду автомобилей и условиям эксплуатации.

В процессе работы разработана имитационная модель и программа для ЭВМ, позволяющие определить рациональный коэффициент использования грузоподъемности, обеспечивающий наилучшее тепловое состояние редукторов мотор-колес карьерных автосамосвалов, и оценить влияние на него изменений условий эксплуатации.

Входные данные	Расчетные данные
Емкость кузова, м <sup>3</sup>	Приведенные затраты на ремонт
Коэффициент экскавации	
Коэффициент разрыхления	Рациональный КИГ
Грузоподъемность в/с, т	Число ковшей
Объем ковша, м <sup>3</sup>	
Плотность горной массы, т/м <sup>3</sup>	Коэффициент готовности
Температура окружающей среды, оС	
Длина езды с грузом, км	Число отказов
Продольный уклон дороги, %	
Скорость, км/ч	Коэффициент стоимости эксплуатации
Время простоя самосвала за рейс, час	
Число выходов	
Время работы в сутки, час	
Стоимость редуктора, руб.	
	<b>Расчет</b>

(а)

Входные данные	Расчетные данные
Емкость кузова, м <sup>3</sup>	Приведенные затраты на ремонт
129,8	0,024
Коэффициент экскавации	
1,1	Рациональный КИГ
Коэффициент разрыхления	0,8
1,6	Число ковшей
Грузоподъемность в/с, т	
220	6
Объем ковша, м <sup>3</sup>	Коэффициент готовности
15	
Плотность горной массы, т/м <sup>3</sup>	0,932
2,2	Число отказов
Температура окружающей среды, оС	
25	8
Длина езды с грузом, км	Коэффициент стоимости эксплуатации
4	
Продольный уклон дороги, %	
6	0,218
Скорость, км/ч	
14	
Время простоя самосвала за рейс, час	
0,2	
Число выходов	
22	
Время работы в сутки, час	
24	
Стоимость редуктора, руб.	
2000000	
	<b>Расчет</b>

(б)

Рис. 1. Пример исходной формы (а) и расчета данных для БелАЗ-75131(б).

Программа определения загрузки карьерных автосамосвалов с учетом теплонагруженности редукторов мотор-колес позволяет для конкретных горнотехнических условий определить рациональную степень загрузки карьерных автосамосвалов и разработать рекомендации по эксплуатации автосамо-

свалов с максимальной эффективностью. Программа предназначена для использования на любых разрезах, эксплуатирующих карьерные автосамосвалы.

Использование данной программы позволяет определить степень загрузки, при которой приведенные затраты будут минимальными, определить рациональный коэффициент использования грузоподъемности для конкретных условий эксплуатации карьерных автосамосвалов, рассчитать оптимальное количество ковшей экскаватора, коэффициент готовности, и число отказов редукторов мотор-колес.

**Список источников:**

1. Надежность горных машин и оборудования : учеб. пособие / А. А. Хорешок [и др.]. – Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – 128 с.

2. Богданов, С. А. Разработка метода определения изменения технического состояния агрегатов трансмиссии автомобилей по показателям их теплового состояния : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Богданов С. А. – Харьков, 1987. – 23 с.

3. Зырянов, Н. В. Исследование динамики движения карьерных автосамосвалов БелАЗ-7519 / Н. В. Зырянов // Записки Санкт-Петербургского ин-та им. Г. В. Плеханова. Т. 141. – Санкт-Петербург, 1995. – С. 104–107.

**УДК 629.3.083.4:621.436+662.75**

**УВЕЛИЧЕНИЕ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Т. Е. Алушкин, ассистент, А. В. Зубрицкий, аспирант  
Научный руководитель: В. А. Аметов, д.т.н., профессор  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
г. Томск

Аннотация: Представлены результаты исследования влияния топлива, модифицированного, присадкой инициирующей горение ВРІ, на изменение топливной экономичности дизеля, при его испытаниях нагрузочной характеристике. Полученные результаты позволили разработать рекомендации по перенастройке для улучшения топливной экономичности.

Ключевые слова: топливная экономичность, топливная аппаратура, инициирующая присадка, техническое обслуживание.

Согласно данным Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ) при достижении предельных износов цилиндропоршневой группы снижение мощности тракторного двигателя происходит незначительно [1]. Так, при установке на двигатели контрольных комплектов топливной аппара-

туры (ТА) снижение мощности не превышает 5 %, а увеличение эффективного удельного расхода топлива – 4 %. Существенное изменение мощностных и экономических показателей в процессе эксплуатации зависит, главным образом, от изменения технического состояния ТА и в меньшей степени зависит от износа основных сопряжений двигателя. Объясняется это тем, что именно работоспособность ТА определяет качество рабочего процесса дизеля и, как следствие, его технико-экономические показатели.

При работе наземных транспортных средств (НТС) в полевых условиях обеспечение регламентных операций технического обслуживания (ТО) является трудно реализуемой задачей. Зачастую эксплуатация при большом удалении от основной производственно-технической базы предприятия ведется до тех пор, пока не произойдет отказ, после чего комплект ТА снимается и направляется в ремонт. При этом простой НТС может достигать от 4 до 6 дней. Поэтому совершенствование системы ТО системы питания дизелей в полевых условиях до сих пор является актуальной проблемой.

Одним из способов решения данной проблемы является применение мобильного оборудования для испытаний и регулировок ТА [2]. Кроме того, возможно комплексное применение мобильного оборудования и дизельного топлива, модифицированного присадкой, инициирующей его сгорание [3].

Целью представленных исследований является оценка топливной экономичности при снятии нагрузочных характеристик дизельного двигателя, работавшего на топливе, модифицированном присадкой производства фирмы BIO PETRO IMPROVER (BPI).

Согласно плана эксперимента исследование выполнялось в два этапа. На первом этапе испытуемый двигатель Д-240 прошел ТО в соответствии с требованиями нормативной документации [4]. При этом ТА обслуживалась на установке СМТА-01, спроектированной при участии авторов [5]. Снятие нагрузочных характеристик проводилось на обкаточно-тормозном стенде КИ-5543 с учетом требований ГОСТ 14846-81.

На втором этапе выполнены квалификационные испытания двигателя. В ходе экспериментов в стандартное дизельное топливо [6] добавлялась присадка в концентрациях 0,2 г/л BPI в топливе (двукратная норма) и 0,1 г/л BPI в топливе (однократная норма). Общая наработка двигателя при проведении испытаний составила порядка 60 моточасов, что соответствует 450 л. израсходованного топлива.

Из анализа удельного эффективного расхода топлива (рис. 1) видно, что характер зависимости  $g_e = f(N_e)$ , при испытаниях на стандартном топливе (кривая 1) и использовании двукратной нормы присадки (кривая 2) подчиняются полиному второго порядка. При этом удельный эффективный расход при использовании двукратной нормы присадки заметно повышается в сравнении с работой двигателя на стандартном топливе. Так, по мере увеличения мощности в диапазоне 24...28 кВт это повышение достигает наибольшего значения равного 8 %. В интервалах минимально развиваемой мощности разница практически нивелируется.

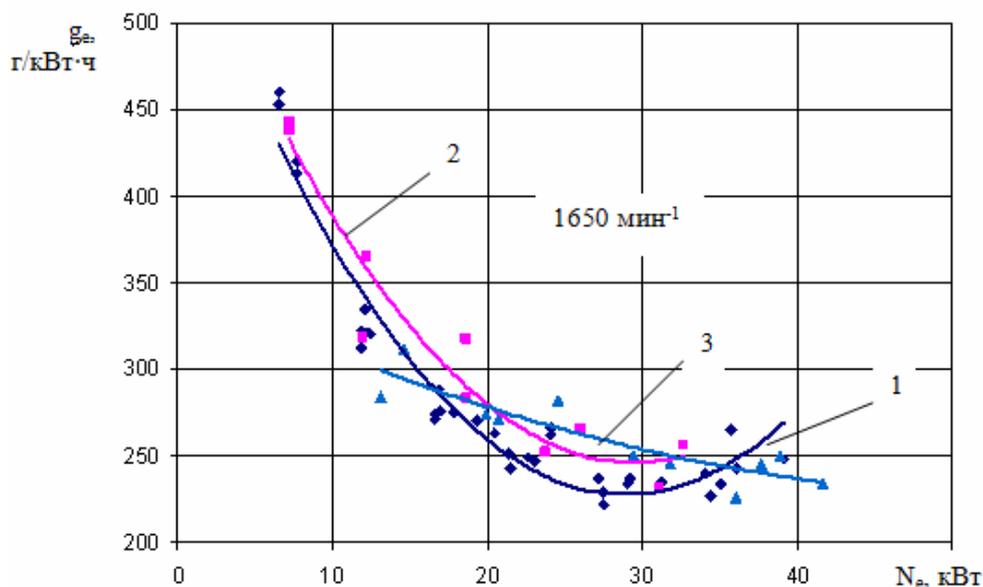


Рис. 1. Зависимость удельного эффективного расхода топлива от мощности двигателя на нагрузочной характеристике:  
 1 – результаты на стандартном топливе; 2 – зависимость на топливе, модифицированном двукратной нормой присадки; 3 – зависимость на топливе, модифицированном однократной нормой присадки

Другой характер изменения удельного эффективного расхода наблюдается при применении топлива, модифицированного однократной нормой присадки. Видно, что кривая 3 (Рис. 1) стабилизируется, изменяется практически линейно на всем протяжении. В диапазоне средних нагрузок (от 17 до 35 кВт) увеличение параметра достигает 12 %. Однако в диапазоне малых и средних нагрузок значения удельного эффективного расхода топлива меньше. Интерполяция кривой, на режиме малых нагрузок видно, что снижение достигает более 28 %. В режиме нагрузок, близких к максимальным, разница достигает 15 % и более.

Анализ зависимостей представленных на рис. 1 позволяет утверждать, что наиболее целесообразно применение присадки ВРІ в диапазоне малых и повышенных нагрузок на двигатель.

По результатам исследований выдвинуто предположение о целесообразности внесения изменений в регулировку центробежного регулятора ТА при применении присадки ВРІ, которое обеспечит большую топливную экономичность дизеля.

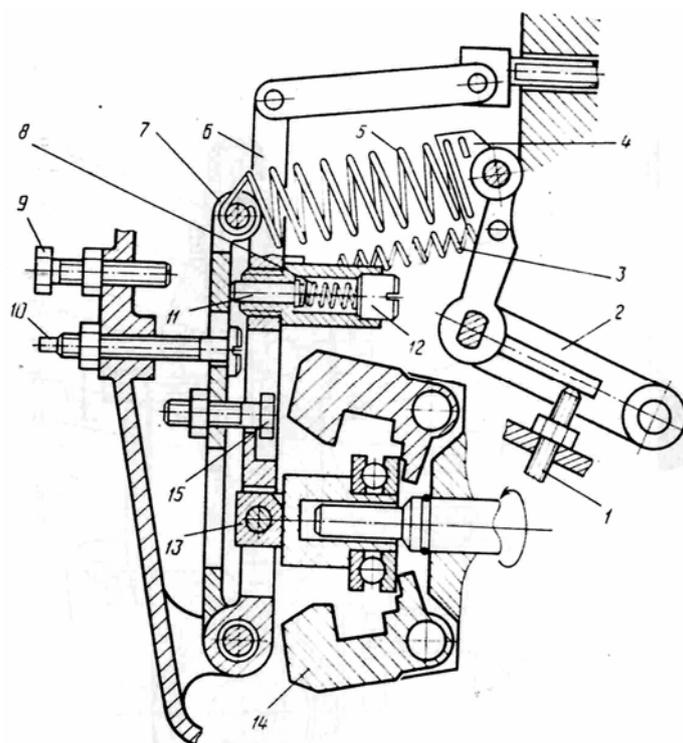


Рис. 2. Схема центробежного регулятора насоса типа УТН:  
 1 – болт регулировки максимальной частоты вращения; 2 – рычаг управления регулятором; 3 – пружина пускового обогатителя; 4 – серьга пружины; 5 – пружина регулятора; 6 – промежуточный рычаг; 7 – основной рычаг; 8 – пружина корректора; 9 – винт упора; 10 – винт номинальной подачи топлива; 11 – шток корректора; 12 – регулировочный винт корректора; 13 – пята муфты регулятора; 14 – груз регулятора; 15 – болт раскрытия рычагов

Полученные результаты исследований влияния модифицированного присадкой ВРІ топлива как на нагрузочных, так и на внешних скоростных характеристиках показали, что наибольшие повышения тягово-мощностных и экономических параметров наблюдается на повышенных частотах вращения коленчатого вала при нагрузках на двигатель близких к наибольшим. Наиболее целесообразно внести изменения в регулировки ТА начиная от режима максимального крутящего момента до номинальной частоты вращения кулачкового вала, с сохранением параметров на остальных частотах вращения. Изменяемым параметром будет цикловая подача топлива. Для обеспечения наибольшей топливной экономичности двигателя на указанном режиме необходимо уменьшить величину цикловой подачи топлива.

Указанную операцию можно провести, увеличив жесткость пружины положительного корректора посредством затяжки регулировочного винта 12 центробежного регулятора ТНВД (рис. 2).

Выполнение данной операции ТО не требует специального оборудования, устройств и приспособлений. Она довольно технологична и обладает малой трудоемкостью.

Отметим, что в задачу настоящего исследования не входило отыскание оптимальных настроек положительного корректора ТНВД для исследуемого

дизеля. Поэтому данная операция ТО носит рекомендательный характер, и требует проведения дальнейших исследований.

**Список источников:**

1. Шишов, А. В. Повышение послерементной надежности тракторных дизелей путем оптимизации регулировочных параметров топливной аппаратуры и оперативного контроля отказов форсунок [Электронный ресурс] : дис. ... канд. техн. наук / Шишов А. В. – Режим доступа : [http://www.disszakaz.com/catalog/povishenie\\_poslerezmentnoy\\_nadezhnosti\\_traktornih\\_dizeley\\_putem\\_optimizatsii\\_regulirovochnih\\_parametr.html/](http://www.disszakaz.com/catalog/povishenie_poslerezmentnoy_nadezhnosti_traktornih_dizeley_putem_optimizatsii_regulirovochnih_parametr.html/). – Загл. с экрана.

2. Алушкин, Т. Е. Совершенствование технического обслуживания топливной аппаратуры дизелей на базе мобильной установки / Т. Е. Алушкин, О. В. Вейсгейм, В. А. Аметов // Материалы 57-й науч.-технич. конф. студ. и молодых ученых. – Томск, 2011. – С. 360–362.

3. Алушкин, Т. Е. Влияние модифицированного топлива на эффективные показатели автотракторного дизеля Д-240 / Т. Е. Алушкин, В. А. Аметов, А. В. Зубрицкий // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы II междунар. науч.-практич. конф. – Новокузнецк, 2012. – С. 296–299.

4. Дизели Д-243, Д-245 и их модификации. Руководство по эксплуатации. 243-0000100 РЭ. – Минск : Минский моторный завод, 2009. – 79 с.

5. Пат. 130349 Российская Федерация. Установка для испытания, регулировки и ремонта топливной аппаратуры дизелей / Аметов В. А., Имманалиев Н. И., Кулаев А. В., Алушкин Т. Е., Зубрицкий А. В. – № 2012144980/06 ; заявл. 22.10.2012 ; опубл. 20.07.2013, Бюл. № 20. – 2 с.

6. ГОСТ Р 52386–2005. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. – Введ. 2006–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 35 с.

## ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ НА ТОПЛИВНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОБОРУДОВАННЫХ ИНЖЕКТОРНОЙ СИСТЕМОЙ

<sup>1</sup>А. В. Зубрицкий, аспирант, <sup>1</sup>В. А. Аметов, д.т.н., профессор,

<sup>2</sup>А. В. Ратькин, к.фарм.н., <sup>1</sup>Т. Е. Алушкин, ассистент,

<sup>1</sup>Г. В. Маслюков, аспирант.

<sup>1</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет

<sup>2</sup>ООО «Гринол» (Greenol, ltd.)

г. Томск

**Аннотация:** Отражены результаты исследования влияния синтетической промывочной жидкости Greenol на топливно-экономические и экологические показатели автомобилей оснащенных бензиновыми инжекторными двигателями. Произведен сбор статистических данных отказов системы подачи топлива.

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, электромагнитная форсунка, отложения, промывка, диагностика, работоспособность, экология, экономичность, ресурсосбережение.

**Актуальность.** В процессе работы автомобилей происходит изменение их технического состояния, которое может привести к частичной или полной потере работоспособности (отказу). Система питания является одной из наиболее сложных и важных частей инжекторного двигателя поскольку, ее техническое состояние во многом определяет эффективность работы автомобиля. Надежность работы системы питания оказывает существенное влияние на работоспособность двигателя, ведь при ее снижении со временем происходит накопление отложений (смола, асфальтенов), возникают неисправности, которые сопровождаются уменьшением мощности двигателя на 10...20 %, увеличением расхода топлива на 10...25 % и увеличением токсичных выбросов на 40-60 % [6]. Как следствие, увеличиваются эксплуатационные затраты, снижается экологическая безопасность.

При эксплуатации двигателя на элементах его топливной системы постепенно накапливаются различные загрязнения, находящиеся в топливе. Основной причиной нарушения работоспособности электромагнитных форсунок (ЭМФ) являются загрязнения в процессе эксплуатации, хотя на пути механических частиц устанавливаются топливные фильтры, отсеивающие частицы крупнее 10-20 мкм.

Состояние распылителей форсунок, в основном и определяет топливную экономичность и работоспособность системы подачи топлива в целом. Сильное влияние на формирование отложений на ЭМФ оказывает наличие тяже-

лых фракций и фактических смол в составе топлива. Наиболее интенсивное накопление отложений происходит сразу после остановки двигателя. При остановке двигателя температура корпуса форсунки возрастает за счет нагрева от горячего двигателя, а охлаждающее действие топлива отсутствует. Легкие фракции топлива в рабочей зоне форсунки испаряются, а тяжелые накапливаются в виде смолистых отложений, уменьшающих сечение калибровочного канала. Слой отложений толщиной 5 мкм может изменить пропускную способность этого канала на 25 % [1].

Наиболее перспективным методом восстановления работоспособности ЭМФ и повышения технико-экономических и экологических показателей работы ДВС, на наш взгляд, является безразборная методика промывки ЭМФ и камеры сгорания. Методика заключается в следующем: отключается штатный бензонасос и к топливной аппаратуре подключается специальный промывочный аппарат, который подает промывочную жидкость в систему питания под давлением, соответствующим данному типу двигателя. В соответствии с методикой, двигатель работает на промывочной жидкости взамен стандартного топлива два этапа по 20-30 минут причем во время второго этапа происходит периодическое плавное увеличение оборотов до 2/3 от номинальных.

**Цель исследования:** изучить влияние синтетической жидкости для промывки на топливно-экономические и экологические показатели бензинового двигателя, оснащенного инжекторной системой.

#### **Методы исследования.**

Сбор статистической информации об отказах системы подачи топлива проводился в организациях, занимающихся техническим обслуживанием, диагностикой и ремонтом автомобилей на территориях Сибирского федерального округа.

Для оценки влияния синтетической промывочной жидкости на показатели ДВС был использован автомобиль ВАЗ-21114. Пробег на момент эксперимента 72300 км. Топливо, используемое в эксплуатации, автомобильный бензин АИ-92.

Для промывки использовалась оригинальная «Синтетическая жидкость для промывки системы впрыска бензинового двигателя», разработанная компанией Greenol (г. Томск). Состав жидкости: органические растворители, очищенные нефтяные дистилляты, не содержащие ароматических углеводородов, селективные растворители, оксигенат, поверхностно-активные вещества, ингибитор коррозии, краситель, смазывающие компоненты.

В ходе исследования был использован метод поэтапных сравнительных испытаний.

Этапы испытаний:

- Исследование исходных параметров двигателя.
- Промывка системы впрыска жидкостью Greenol.
- Исследование параметров двигателя после промывки системы впрыска.
- Анализ показателей двигателя и автомобиля до и после промывки

системы впрыска жидкостью Greenol.

Для изучения были выбраны следующие показатели: часовой расход топлива двигателем без нагрузки, содержание вредных веществ в отработавших газах по ГОСТ Р 52033-2003, производительность распылителей ЭМФ. Кроме того выполнялась визуальная оценка состояния ЭМФ и днищ поршней. Степень загрязненности ЭМФ оценивали визуально и по производительности с использованием стенда SMC-3001.

**Объект исследования:** химмотологическая система «двигатель - топливная аппаратура - промывочная жидкость».

#### **Результаты исследования и их анализ.**

Сбор статической информации позволил установить, что значительная доля нарушений работоспособности в эксплуатации (35-45 %) бензиновых двигателей оснащенных инжекторной системой, связана с ухудшением работы топливной системы. Из диаграммы (рис. 1) видно, что до 61 % нарушений приходится на ЭМФ, из которых более половины (51 %) связаны с их загрязнением.

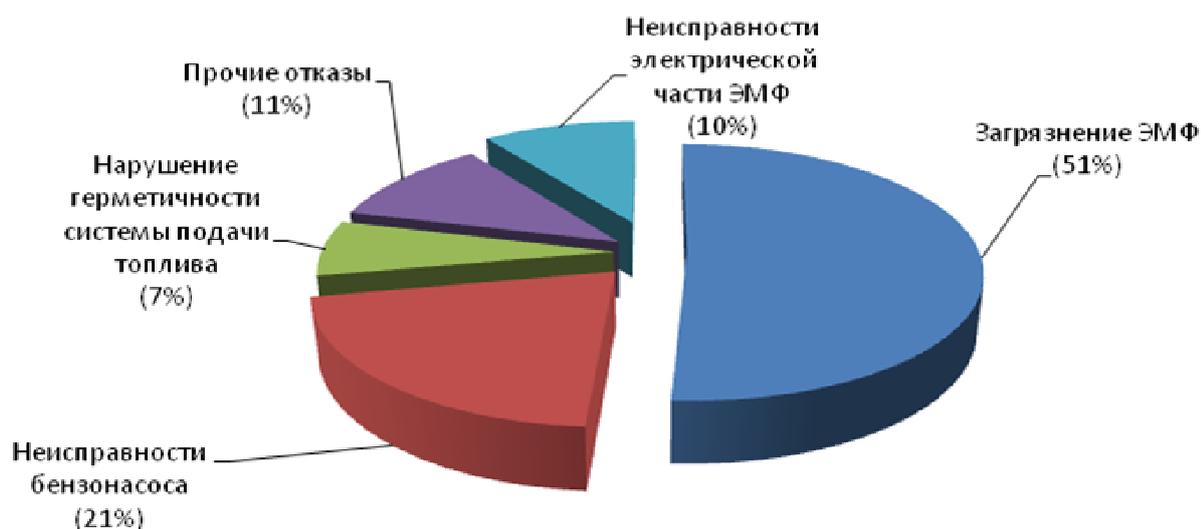


Рис. 1. Диаграмма нарушений работоспособности топливной системы

В результате промывки происходит снижение нормируемых показателей токсичности отработавших газов в 2-5 раз, а также снижение часового расхода топлива на 6-8 % (рис. 2, 3 и 4).

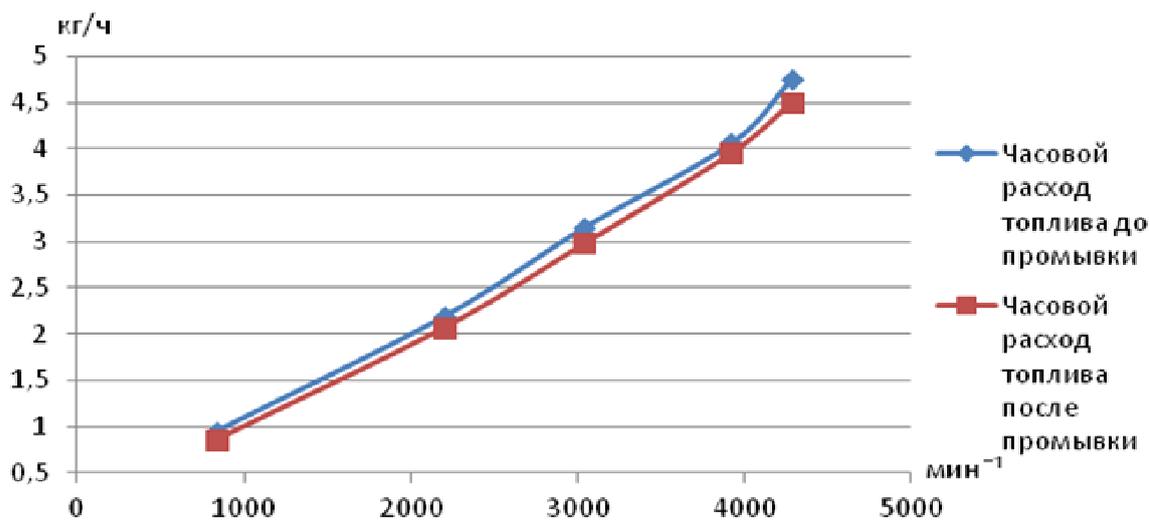


Рис. 2. Часовой расход топлива до и после промывки

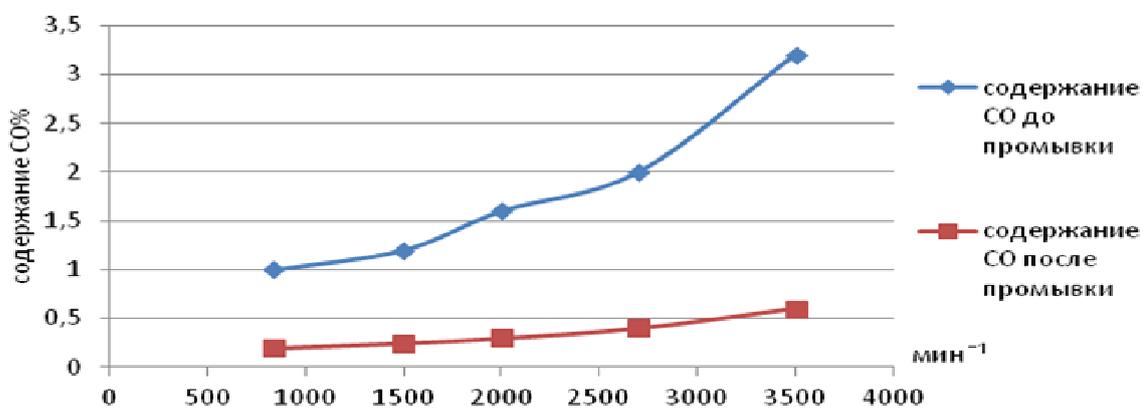


Рис. 3. Содержание СО в ОГ до и после промывки

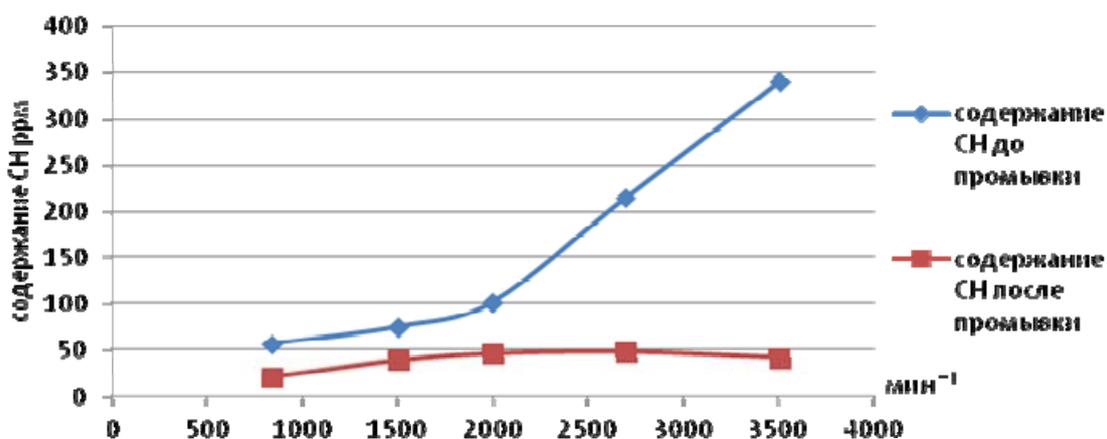


Рис. 4. Содержание СН до и после промывки

Это связано с тем, что в процессе промывки происходит растворение отложений на распылителях форсунок (рис. 5,6), а также частичное удаление

отложений с тарелок клапанов, седел и днищ поршней (рис. 7,8). До промывки распылитель покрыт налетом углеродных отложений, после промывки происходит полное очищение поверхности и отверстий распылителей. Производительность форсунок после промывки увеличилась в среднем на 6,8 %, а стандартное отклонение равномерности подачи снизилось с  $\pm 3,8$  % до  $\pm 0,5$  %. Нормализация процессов сгорания происходит за счет восстановления производительности и равномерности подачи топлива форсунками (рис.9).



Рис. 5.

Рис. 6.



Рис. 7.

Рис. 8.

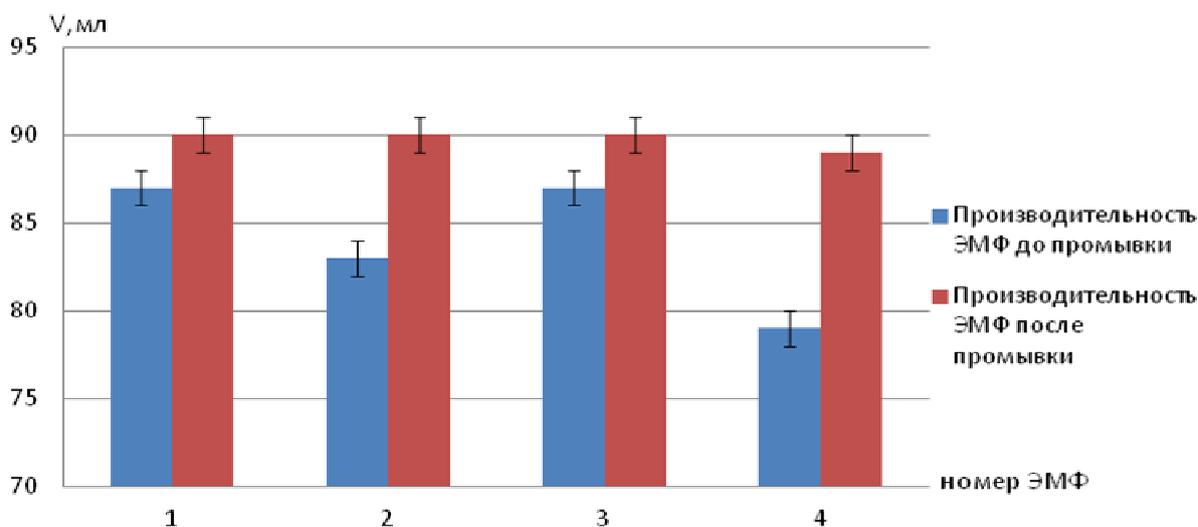


Рис. 9. Производительность ЭМФ

**Заключение:** Промывка инжекторных систем впрыска автомобильных двигателей промывочным составом компаний Greenol эффективно удаляет отложения на элементах ЭМФ, днищах поршней, впускных каналах ГБЦ. В зависимости от количества отложений и режима работы двигателя происходит снижение выбросов нормируемых показателей с отработавшими газами по СО и СН в 2-5 раз, часового расхода топлива на 5-12 %.

**Список источников:**

1. Ерохов, В. И. Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика) / В. И. Ерохов. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. – 552 с.

2. Bosch. Автомобильный справочник : пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : За рулем, 2004. – 992 с. : ил.

3. ГОСТ Р 52033–2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – Введ. 2004–01–01. – Москва : Консультант Плюс, 2003.

4. Спинов, А. Р. Системы впрыска бензиновых двигателей / А. Р. Спинов. – Москва : Машиностроение, 1995. – 122 с.

5. Системы распределенного впрыска топлива автомобилей ВАЗ – устройство и диагностика / В. С. Бююр [и др.] ; ОАО НВП «Инженерно-технический центр АвтоВАЗтехобслуживание». – Москва, 2003. – 128 с.

6. Исаенко, П. В. Автотранспортная экология : учеб. пособие / П. В. Исаенко, В. Д. Исаенко, В. А. Аметов. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2006. – 240 с.

**УДК 629.11.012**

## **ИСПЫТАНИЕ АМОРТИЗАТОРОВ БЕЗ ДЕМОНТАЖА С АВТОМОБИЛЯ**

В. А. Каньшин, аспирант, А. М. Третьяков, к.т.н.  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Бийский технологический институт (филиал)  
г. Бийск

**Аннотация:** Рассмотрены методы диагностирования амортизаторов без демонтажа из подвески транспортного средства, а так же их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** методы проверки амортизаторов без демонтажа.

На современных автомобилях в зависимости от их класса и назначения применяются различные типы подвесок. Подвеска, являясь промежуточным звеном между кузовом автомобиля и дорогой, должна наряду с высокой ком-

фортабельностью обеспечивать максимальную безопасность движения. Демпфирующий элемент подвески автомобиля является неотъемлемой ее частью и существенно влияет на срок службы элементов подвески, плавность хода и другие эксплуатационные свойства.

Существующие методы определения технического состояния амортизаторов можно поделить на две группы: с демонтажем и без демонтажа с автомобиля. Они различны по сложности и, соответственно, предполагают разную степень точности диагностирования. Ниже приведены наиболее распространенные методы второй группы.

1. Визуальный осмотр. Является самым простым способом, не требующим специального оборудования. Он позволяет выявить только внешние повреждения амортизатора – коррозию, задиры, деформацию корпуса или штока, негерметичность уплотнений, приводящую к подтекам амортизаторной жидкости. При таком методе изменение характеристик определить невозможно.

2. Диагностирование по изменению устойчивости, управляемости и жесткости подвески автомобиля. Неисправные амортизаторы приводят к тому, что на скоростях выше 80 км/ч автомобиль начинает рыскать, особенно при встрече с мелкими неровностями дороги. Снижается курсовая устойчивость, начинается продольная и поперечная раскачка, имеющая продолжительный незатухающий характер. Оценка производится по ухудшению эксплуатационных характеристик автомобиля. Предлагаемый метод, хотя и позволяет оценить основные проблемы, связанные с амортизаторами, является субъективным.

3. Резкое торможение с «клевком» проводится на СТО на линии экспресс-диагностики, устанавливаемой в зоне приемки и осуществляет общую поверхностную диагностику ходовой части. Точность измерения этим способом невелика и зависит от конструкции подвески автомобиля.

4. Метод колебаний кузова или колес. Существуют различные стенды для тестирования подвесок, которые реализуют различные методы испытаний. Первый тип – низкочастотный тест, который проверяет сопротивление подвески перемещению. Второй тип – высокочастотный тест, который измеряет сопротивление подвески чрезмерным колебаниям колеса и также может измерять сопротивление подвески перемещению – демпфирование. Отдельно можно выделить резонансный метод.

#### *Низкочастотные методы.*

1. Портативным инструментом, крепящимся к бамперу или крылу автомобиля, регистрируются колебания кузова автомобиля после однократного приложения усилия. Неудобство состоит в том, что проверяющему для проведения теста нужно толкнуть автомобиль вниз со значительным усилием. Поскольку каждый толчок будет отличен один от другого, то при этом испытании не будет обеспечена воспроизводимость результатов.

2. Метод подтягивания (сбрасывания): автомобиль поднимается за одно колесо на небольшую высоту, сбрасывается, затем измеряются затухающие

колебания корпуса. Тестеры подвески по этому принципу проверяют узкий диапазон частоты колебания.

3. Метод возбуждения. Осуществляется периодическое возбуждение колеса для достижения более высоких скоростей поршня амортизатора, измеряются величины перемещений и сил. При этом большое влияние на колебания оказывает пружинное действие шины (давление воздуха и особенности конструкции); на результат отрицательно влияют боковые составляющие сил.

#### *Высокочастотные методы.*

Высокочастотные тестеры заставляют подвеску вибрировать с частотами полного диапазона колебаний, на которые она может реагировать (0–25 Гц). Колеса тестируются по очереди, поэтому другие три демпфера не оказывают влияния. Каждое колесо проверяется независимо вертикальным синусоидальным колебанием платформы тестера подвески с постоянной амплитудой (около 6 мм). Тестер подвески имеет датчики нагрузки, измеряющий вертикальную силу нагрузки шины на движущейся платформе и датчик для измерения положения тестирующей площадки. Результаты такого типа испытания зависят от всех компонентов подвески и недостоверны в определении технического состояния амортизаторов.

#### *Резонансный метод.*

Этот метод исключает влияние шин и боковых сил. Колесо помещается на горизонтально расположенную опорную плиту, которая может периодически перемещаться вверх и вниз. Пластина подпружинена, ее жесткость в 5–6 ниже, чем у шины.

Благодаря более жесткой пружине (шина) и более мягкой пружине установочной плиты, контакт между колесом и измерительной платформой никогда не утрачивается. Возбуждающая частота колебаний, применяемая в системах испытаниях по методу резонанса 16 Гц. Принудительные колебания, вызываемые работой двигателя тестера подвески, передаются на его измерительные пластины. После достижения заданной частоты возбуждения двигатель выключается, корпус автомобиля входит в резонанс. Амплитуда измеряется и затем может быть сравнена с заданной стандартной величиной (полученной для исправного амортизатора того же самого типа транспортного средства) и оценивается.

При низкочастотных методах проверяют реакцию подвески с частотой до 5 герц. При тестировании с низкой частотой не заметны изменения демпфирования, вызванные различной скоростью протекания жидкости через клапана демпфера. На практике это означает, что при низкой частоте проверяется небольшая часть рабочего диапазона подвески.

Общим недостатком методов колебаний является то, что в различных автомобилях заложены разные параметры жесткости подвески, а также имеет место взаимное влияние амортизаторов друг на друга. Кроме того нет возможности определить остаточный ресурс амортизатора, неисправности клапанной системы, а также без демонтажа амортизаторов из подвески не возможен визуальный осмотр на повреждения и подтеки.

Для объективной оценки эффективности работы амортизаторов необходимо иметь возможность записи на стенде рабочих диаграмм амортизатора, скоростных характеристик, температурных характеристик и др., а также иметь возможность моделирования дорожных условий и т.д.

Такую возможность дают только стендовые испытания с демонтажем амортизатора. Несмотря на это в настоящее время методы без демонтажа амортизаторов с автомобиля активно развиваются и совершенствуются, что, возможно, приведет в дальнейшем к появлению методов, позволяющих получить оценку технического состояния амортизаторов, сопоставимую по точности с испытаниями первой группы.

**Список источников:**

1. Дербаремдикер, А. Д. Амортизаторы транспортных машин / А. Д. Дербаремдикер. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1985. – 200 с.

2. Каньшин, В. А. Стенды для испытания гидравлических амортизаторов / В. А. Каньшин, А. М. Третьяков // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы II Междунар. науч.-практич. конф. (г. Новокузнецк, 29 нояб.-1 дек. 2012 г.). – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2012. – 326 с.

**УДК 656.09**

## **ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ТЕХОСМОТРА**

А. Н. Капустин ст. преподаватель, Д. А. Барков к.с-х.н.,  
С. Р. Камитов ст. гр. 10Б20

Юргинский технологический институт (филиал)  
Томского политехнического университета  
г. Юрга

Аннотация: С введением в силу закона о порядке прохождения технического осмотра автотранспортных средств появились некоторые проблемы, которые необходимо распознать и предложить пути их решения.

Ключевые слова: техосмотр, оператор, техническое состояние, страхование.

В настоящее время актуальны вопросы, связанные с прохождением технического осмотра автотранспортными средствами – Есть ли необходимость в ТО или нет? Конечно, найдутся сторонники отмены ТО, и их будет немало. Известно, что в ряде государств техосмотр отсутствует вообще. Например, в Китае единой системы ТО не существует и каждая провинция или городская администрация сама устанавливает ограничения, в некоторых штатах США, а их 13, необходимость в прохождении технического осмотра во-

обще отсутствует. Хотя в таких штатах как Виргиния, Нью-Йорк, Массачусетс правила прохождения ТО довольно строгие. Отказ от отмены ТО на территории Российской Федерации обусловлен несколькими причинами: Первая причина это большое количество старых автомобилей находящихся в эксплуатации. По данным агентства «Автостат» на долю машин, произведенных до 2003 года, в нашей стране приходится 49,9% общего парка, или 18,42 млн. единиц. Техническое состояние далеко не всех из этих автомобилей отвечают принятым нормам. Напрашивается вторая причина – значительная часть владельцев автомобилей может и не догадываться что его «стальной конь» наносит вред экологии. Третья причина это возможность беспрепятственного посещения стран Евросоюза российскими автомобилистами, т.к. необходимо подтверждать техническое состояние автомобиля. Ни для кого не секрет что для стран ЕС рекомендован особый регламент освидетельствования автотранспортных средств.

Рассмотрим как проводится технический осмотр в странах где он обязателен. Например, в Великобритании ТО проводится министерством транспорта и без соответствующей отметки эксплуатация автомобиля запрещена. Авто британцев должны соответствовать британскому техрегламенту – в Великобритании запрещена эксплуатация машин с «американским» светом. Во Франции ТО проводят частные фирмы, получившие государственную лицензию. За отсутствие талона ТО предусмотрен существенный штраф, а за повторное нарушение возможен и реальный тюремный срок. Очень практично к системе технического обслуживания подошли в Испании, здесь услуги ТО наряду с главным управлением дорожного движения представляют и официальные дилеры. Представители дилерской сети забирают автомобиль, проводят осмотр и возвращают его владельцу со всеми оформленными документами. Так же существует практика проведения контроля автомобиля в ночное время: прошедшая техосмотр машина доставляется к подъезду хозяина к 7 часам утра следующего дня. В таких странах как Германия, Австрия, Нидерланды и Швеция техосмотр предписано проходить автомобилям, возраст которых превышает 3 года и проводится данное мероприятие раз в 2 года. В Канаде техосмотр проходят ежегодно, на исправление дефектов дается 10 рабочих дней. Проверяют автомобили на официальных станциях технического осмотра. Общий подход канадцы во многом заимствовали у англичан.

Всем известно, что в нашей стране с 30 июля 2012 года в силу вступили внесенные в закон поправки о техосмотре автомобилей. Так, согласно закону упраздняется талон ТО и международный сертификат ТО. Эти документы заменила диагностическая карта – она содержит сведения о соответствии (несоответствии) транспортного средства обязательным требованиям безопасности и подтверждает допуск к участию в дорожном движении. Для заключения договора ОСАГО водитель представляет страховщику диагностическую карту. Однако до 1 августа 2015 г. можно будет предъявлять талон ТО. В том случае, если транспорт годен к эксплуатации, в карте указывается срок ее действия. В ином случае – перечень неисправностей. При этом диагностическая карта яв-

ляется документом строгой отчетности, составляемым в письменной форме в 2-х экземплярах и в электронном виде. Помимо этого, у автовладельцев появилась возможность проходить ТО у дилеров – в соответствии с законом они тоже могут стать операторами ТО.

В целом, в новых правилах технического осмотра прослеживается тенденция к упрощению процедуры технического осмотра для автовладельцев, однако основные элементы, влияющие на безопасность транспортного средства, сохранены. Проверка проходит по 65 пунктам, все они перечислены в диагностической карте. В том числе проверяются:

- эффективность тормозов;
- состояние элементов тормозной системы и рулевого управления;
- содержание загрязняющих веществ в отработанных газах;
- исправность внешних световых приборов;
- исправность стеклоочистителя и стеклоомывателя;
- уровень тонировки ветрового стекла, передних боковых стёкол и стёкол передних дверей;
- укомплектованность огнетушителем и знаком аварийной остановки.

Согласно правилам, легковому автомобилю требуется всего 30 минут на прохождение необходимых технических процедур (раньше время технического диагностирования составляло 42 минуты).

Стоит сказать и о том, что получилось на самом деле. Есть несколько проблем возникших после модернизации системы технического осмотра. Конечно же, всем известен скандал с продажей талонов технического осмотра определенными страховыми компаниями, после отмены талона ТО эта проблема вроде как поутихла, но предприимчивые страховщики нашли способ выдавать «липовые» диагностические карты, кто то по договоренности с автостанциями, а кто то просто распечатывая на принтере и выдавая клиенту без необходимой процедуры осмотра. Кроме того, население не полностью осознало изменение процедуры техосмотра и зачастую ищет обходные пути, пытаясь приобрести заветную диагностическую карту. Еще одной проблемой является формальный подход к проверке транспортных средств. По сути, из-за большого количества операторов ТО и отсутствия должного контроля за их деятельностью процедура проверки на местах превращается в формальную операцию, которая в лучшем случае включает в себя проверку тормозных систем и работоспособность световых приборов, занимая всего лишь минут 10 времени. В настоящее время в нашем регионе существует серьезная проблема – отсутствие пунктов технического осмотра в ряде районов, таких как Беловском, Новокузнецком, Прокопьевском, Таштагольском, Тисульском и Яйском и некоторых городах Березовском, Междуреченске и Тайге.

Учитывая тот момент, что с 1 января следующего 2014 года техосмотр можно будет проходить только у операторов, которые аккредитованы профессиональным объединением автостраховщиков необходимо произвести серьезную работу по устранению появившихся проблем. В первую очередь усиление контроля за деятельностью операторов ТО. Во вторую очередь обеспечить

возможность прохождения ТО на местах для всех желающих без необходимости преодолевать сотни километров до ближайшего пункта ТО. В целом хочется отметить, что такое мероприятие как ТО должно соответствовать мировому уровню.

**Список источников:**

1. Половина легковых автомобилей в РФ старше 10 лет [Электронный ресурс] // За рулем. – Режим доступа: <http://www.zr.ru/> – Загл. с экрана.

2. Современный техосмотр [Электронный ресурс] // Все про авто. – Режим доступа: <http://post-avto.ru/> – Загл. с экрана.

3. Техосмотр в разных странах: ТО или не ТО? [Электронный ресурс] // За рулем. – Режим доступа: <http://www.zr.ru/> – Загл. с экрана.

4. Техосмотр ушел, а проблемы остались. Общественный контроль [Электронный ресурс] : электрон. журн. – Режим доступа: <http://ok-inform.ru/> – Загл. с экрана.

**УДК 629.3.08**

**ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ**

А. Н. Клабуков, преподаватель автотранспортных дисциплин  
Беловский политехнический техникум  
г. Белово

Аннотация: В данном докладе произведен анализ положения дел по диагностике легковых автомобилей. Выполнен анализ применяемых механизмов и приспособлений, используемых на современных станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА) и авторемонтных предприятиях. Рассмотрена организация технологического процесса в станции технического обслуживания. Рассмотрено контрольно-диагностическое оборудование позволяющее обнаруживать скрытые неисправности автомобилей с количественной оценкой их параметров.

Ключевые слова: СТОА - станция технического обслуживания автомобилей; ЭСУД - электронных систем управления двигателем; ТО - техническое обслуживание; ТР - текущий ремонт;

Автомобильный транспорт развивается качественно и количественно бурными темпами. В настоящее время ежегодный прирост мирового парка автомобилей равен 10-12 млн. единиц, а его численность - более 400 млн. единиц. Каждые четыре из пяти автомобилей общего мирового парка - легковые и на их долю приходится более 60% пассажиров, перевозимых всеми видами транспорта. Существенное усложнение конструкции современных автомоби-

лей предъявляет повышенные требования к качеству их обслуживания и ремонта, делая его практически невозможным без дорогостоящего сложного оборудования, приборов и инструментов.

Механизмы и приспособления, используемые на современных станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА) и авторемонтных предприятиях, в большинстве своем основаны на широком применении электроники и на результатах исследований в области фундаментальных наук и высоких технологий обработки металлов и сборки автомобильных узлов повышенной надежности. Поэтому технический персонал среднего звена этих предприятий должен уметь работать на современном технологическом и диагностическом оборудовании, использовать приспособления и инструменты для выполнения высококачественного обслуживания и ремонта отечественных и зарубежных автомобилей.

Оборудование станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) по назначению подразделяют на общепроизводственное, технологическое, диагностическое, подъемно-осмотровое и складское.

Используемое при диагностике контрольно-диагностическое оборудование позволяет обнаруживать скрытые неисправности автомобилей с количественной оценкой их параметров. При этом нет необходимости в разборке механизмов. Широкое распространение электронных систем управления двигателем (ЭСУД) обусловило создание новых методик диагностики, нового диагностического оборудования и значительного объема сервисной информации. Большое количество различных типов ЭСУД потребовало обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля. Только специальное оборудование позволяет производить качественный ремонт автомобиля в короткое время. В основном это касается первого этапа ремонтных работ, на котором надо быстро провести диагностику системы с целью выявления причин неисправностей. Такая задача в наше время решается с помощью специальных приборов и устройств, начиная от дорогостоящих диагностических систем и кончая портативными специализированными модулями и устройствами.

Все оборудование для диагностики двигателей можно подразделить на три основные группы:

1. сканеры блоков управления двигателями;
2. измерительные приборы;
3. тестеры исполнительных устройств и узлов двигателя.

Механизация технологических процессов ТО и ТР автомобилей влияет на эффективность деятельности авторемонтных предприятий, так как внедрение средств автоматизации позволяет: снизить трудоемкость и себестоимость ТО и ТР автомобилей; улучшить качество выполняемых работ; сократить число ремонтных рабочих; снизить простои автомобилей в очереди на ТО и ТР; увеличить время работы автомобилей; повысить эффективность автопредприятия.

Как показывают результаты проведенного анализа деятельности авто-

предприятий с различным уровнем механизации работ ТО и ТР, уровень обеспеченности этих предприятий технологическим оборудованием заметно влияет на результаты их деятельности. С ростом оснащенности авторемонтных предприятий технологическим оборудованием значительно уменьшается требуемое количество ремонтных рабочих, резко возрастает коэффициент технического использования автомобильного парка (за счет сокращения времени простоя в ремонте и ожидании ремонта), что, в конечном итоге, приводит к снижению величины фонда заработной платы и повышению доходов предприятия.

Быстро и объективно проверить исправность систем автомобиля (прежде всего тех, что влияют на безопасность на дорогах) на сегодняшний день возможно лишь при использовании современных диагностических приборов – линий диагностики для измерения характеристик тормозной системы, подвески и шасси легковых и грузовых автомобилей. Очевидно, что выполнение любых ремонтных работ должно, как правило, предваряться диагностикой и ею же заканчиваться, подтверждая клиенту грамотность выполненных операций и их эффективность. Линии инструментального контроля справедливо называют линиями безопасности. Далеко не каждой СТОА они доступны по цене, и не во всех условиях их использование может быть экономически целесообразным. Линии инструментальной диагностики дают хороший экономический эффект в условиях крупных СТОА. Комплексный пост приемки автомобилей, оснащенный приборами инструментального контроля, по оценкам специалистов, решает до 80 % всех проблем диагностики технического состояния автомобиля. Это позволяет выполнять не только заявочный ремонт, но и проводить дополнительные работы, необходимость которых проявляется во время осмотра, что значительно увеличивает общую прибыль автосервиса.

#### **Список источников:**

1. Грибут, И. Э. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей [Текст] : учебник / И. Э. Грибут. – Москва : Альфа-М, 2008. – 480 с.

2. Интернет-версия журнала «За рулем» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zr.ru>. – Загл. с экрана.

3. Ремонт, обслуживание, эксплуатация автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autopropect.ru>. – Загл. с экрана.

4. Савич, А. С. Технология и оборудование ремонта автомобилей [Текст] : учеб. пособие / А. С. Савич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2009. – 464 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ВО ВПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ МНОГОЦИЛИНДРОВОГО ДВС

В. Н. Кузнецов, аспирант, Ф. П. Мельников, доцент,  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Бийский технологический институт (филиал)  
г. Бийск

Аннотация: При создании автоматизированного диагностического комплекса для безразборного диагностирования газораспределительного механизма необходимо математическое описание процессов происходящих во впускном коллекторе.

Ключевые слова: математическая модель, газораспределительный механизм (ГРМ), диагностирование, изменение давления, впускной коллектор.

Для анализа полученных в ходе диагностирования экспериментальных данных необходима математическая модель процессов, происходящих во впускном коллекторе.

В существующих математических моделях работы ГРМ используются следующие допущения:

- клапан открывается мгновенно;
- истечение через клапан в цилиндр заменяется истечением через сопло с постоянным проходным сечением;
- как правило, рассматриваются теоретические процессы в ДВС без учета фаз газораспределения и перекрытия клапанов.

Такие допущения неприемлемы для оценки изменения давления во впускном коллекторе в ходе диагностирования работы ГРМ.

В связи с этим возникает необходимость в разработке математической модели, лишенной этих недостатков.

Разработанная математическая модель устанавливает кинематическую связь кулачка распределительного вала, клапана и поршня и позволяет определять скорость и давление газовой смеси во впускном коллекторе двигателя в зависимости от скоростей движения поршня и клапана с учетом колебаний давления в коллекторе.

Изменение давления во впускном патрубке каждого цилиндра определяется выражением:

$$\Delta P_i = \frac{\rho_0 \gamma_0}{g} \cdot v_k^2 \quad (1)$$

где  $\rho_0$  – скорость звука;  $\gamma_0$  – удельный вес воздуха;  $g$  – ускорение свободного падения;  $v_k$  – скорость течения газа во впускном патрубке.

Рассчитанное по формуле (1) изменение давления показано на рис. 1.

После закрытия впускного клапана волна разрежения движется по кол-

лктору, отражается от дроссельной заслонки, при этом уменьшая свою амплитуду, возвращается к месту своего возникновения (к клапану).

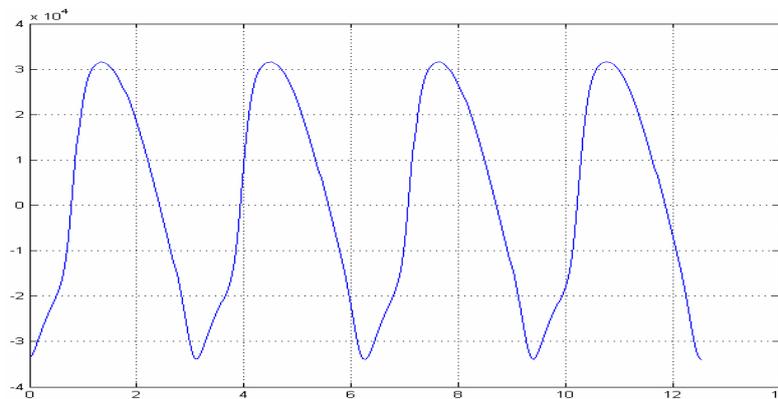


Рис. 1. Изменение давления во впускном коллекторе четырехцилиндрового двигателя без учета колебаний

Таким образом, во впускном коллекторе действует основная волна разряжения и множество её отражений.

Раскладывая в ряд Фурье основную волну разряжения, действующую в период открытого состояния клапана (1), получаем зависимость изменения давления во впускном коллекторе двигателя с учетом колебаний:

Основная волна разряжения  $m$ -й гармоники:

$$\Delta P_{m0} = \frac{a_0 \cdot \gamma_0}{g} \cdot v_k \cdot A_m \cdot \sin(\varphi_m + \delta_m). \quad (2)$$

Первое отражение основной волны разряжения  $m$ -й гармоники:

$$\Delta P_{m1} = e^{-k\Delta t} \cdot \frac{a_0 \cdot \gamma_0}{g} \cdot v_k \cdot A_m \cdot \sin(\varphi_m + \delta_m - \Delta\varphi_m). \quad (3)$$

Второе отражение основной волны разряжения  $m$ -й гармоники:

$$\Delta P_{m2} = e^{-2k\Delta t} \cdot \frac{a_0 \cdot \gamma_0}{g} \cdot v_k \cdot A_m \cdot \sin(\varphi_m + \delta_m - 2 \cdot \Delta\varphi_m). \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент затухания;  $\Delta t$  – время двукратного перемещения волны по трубопроводу;  $\varphi_m$  – текущая фаза  $m$ -й гармоники;  $\delta_m$  – начальная фаза  $m$ -й гармоники;  $\Delta\varphi_m$  – сдвиги фаз, связанные с перемещением волны по трубопроводу;  $A_m$  – коэффициент ряда Фурье.

Изменение давления во впускном патрубке каждого цилиндра с учетом колебаний можно рассчитать по формуле:

$$\Delta P_i = \Delta P_{m0} + \Delta P_{m1} + \Delta P_{m2} + \dots + \Delta P_{mj}, \quad (5)$$

где  $j$  – номер отражения основной волны.

Таким образом, изменение давления во впускном коллекторе многоцилиндрового двигателя рассчитывается по формуле:

$$\Delta P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta P_i. \quad (6)$$

На рисунке 3 показано сравнение экспериментальной и рассчитанной при  $m=3$  и  $j=4$  кривых изменения давления во впускном коллекторе четырех-

цилиндрового двигателя.

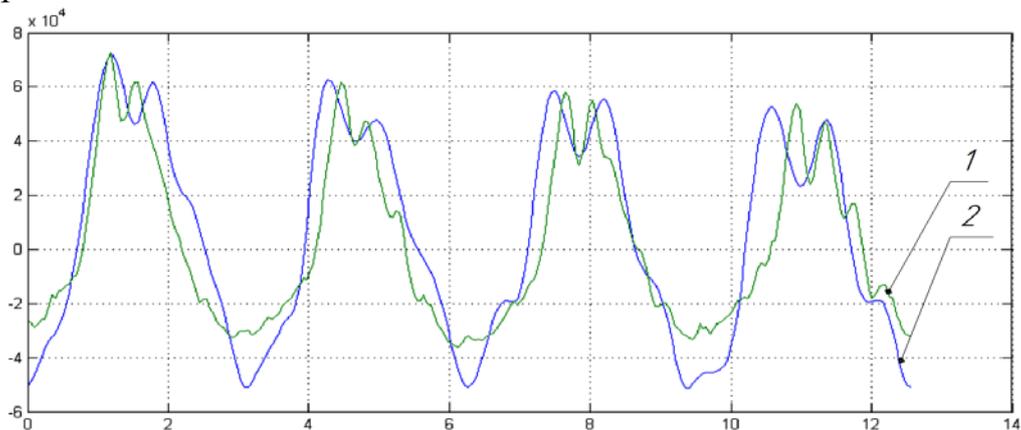


Рис. 3. Кривые изменения давления во впуске трубопроводе четырехцилиндрового двигателя, 1 – экспериментальная кривая, 2 – теоретическая кривая

Предлагаемая математическая модель отражает реальный процесс изменения давления во впускном коллекторе и может быть использована при диагностировании ГРМ ДВС.

**Список источников:**

1. Кузнецов, В. Н. Методы расчета давления во впускном коллекторе / В. Н. Кузнецов, Ф. П. Мельников // Состояние и перспективы развития социально-культурного и технического сервиса : материалы I Всероссийской науч.-практич. конф. (г. Бийск, 25-26 апр. 2013 года) / под ред. д. т. н., проф. В. И. Беяева. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 286 с.

2. Повышение качества диагностирования газораспределительного механизма ДВС / В. А. Беяев [и др.] // Управление качеством образования, продукции и окружающей среды : материалы 6-й Всероссийской науч.-практич. конф. (г. Бийск, 06 июля-07 июля 2012 года) / под ред. д. т. н., проф. А. Г. Овчаренко. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2012. – С. 250–253.

3. Хайлов, М. А. Расчетное уравнение колебания давления во всасывающем трубопроводе двигателя внутреннего сгорания. Труды № 152 / М. А. Хайлов ; Мин. авиационной промышленности СССР. – Москва : Изд-во бюро новой техники, 1948. – 16 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ ВЯЗКОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ОТБОРЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ПРОБ

А. В. Кузнецов, ст. преподаватель, Д. О. Романов, гр. МАо-102, 4-й курс  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске  
г. Прокопьевск

Аннотация: Предлагается методика определения условной вязкости нефтепродуктов при отборе проб малого объема. Указаны пути снижения трудоемкости при выполнении анализа стандартных проб нефтепродуктов.

Ключевые слова: вискозиметр, вязкость, нефтепродукты, проба.

Вискозиметр Энглера широко применяется в лабораториях промышленных предприятий для контроля вязкости нефтепродуктов. ГОСТ 6258-85 «Нефтепродукты. Метод определения условной вязкости» [1] устанавливает метод определения условной вязкости нефтепродуктов в вискозиметре типа ВУ [2].

При определении вязкости по стандарту требуется 200 см<sup>3</sup> испытуемого нефтепродукта [3]. Однако в ходе выполнения работ по хоздоговорной тематике [4] было выявлено, что не всегда имеется техническая возможность отбора необходимого объема пробы из работающего агрегата. Кроме того, для проведения комплексного анализа, включающего в себя определение температуры вспышки, спектрально-эмиссионный анализ и условную вязкость, требуется гораздо больший общий объем пробы.

К тому же, если испытуемое масло окажется достаточно вязким (ВУ порядка 50), определение вязкости при температурах 30...40о С составит 40...45 минут.

При проведении замеров времени истечения стандартной пробы было выявлено, что истечение первых 100 см<sup>3</sup> нефтепродукта происходит примерно в полтора раза быстрее, чем оставшихся 100 см<sup>3</sup>. Был проведен ряд замеров времени истечения первой и второй половины стандартной пробы нефтепродуктов разной вязкости и разной степени загрязнения. Отношения времени истечения первых 100 см<sup>3</sup> ко времени истечения стандартной пробы приведены в таблице 1.

Достаточно высокая стабильность результатов позволяет рекомендовать применение коэффициента корректирования вязкости  $K_{кв} = 0,4$  при сохранении приемлемой точности определения условной вязкости нефтепродуктов.

При большом количестве проб можно значительно сократить трудоемкость выполнения работ, замеряя время истечения первой половины стандартной пробы. Время истечения полной пробы (200 см<sup>3</sup>) определяется по формуле:

$$t_{200} = \frac{t_1}{K_{кв}} \quad (1)$$

где:  $t_{200}$  – время истечения стандартной пробы, с;  $t_1$  – время истечения первых 100 см<sup>3</sup> стандартной пробы;  $K_{кв}$  – коэффициент корректирования вязкости.

Таблица 1

Коэффициент корректирования вязкости

№ пробы \ Тем-ра, оС	1	2	3	4	5	6	7	Ккв. ср. то
40	0,407	0,411	0,386	0,394	0,375	0,389	0,381	0,392
60	0,413	0,418	0,387	0,390	0,386	0,391	0,388	0,396
80	0,408	0,421	0,390	0,398	0,411	0,414	0,406	0,407
100	0,429	0,419	0,408	0,419	0,402	0,417	0,415	0,416
Ккв. ср. пр.	0,414	0,417	0,393	0,400	0,394	0,403	0,398	0,403

При отборе нестандартной пробы следует поместить в вискозиметр Энглера пробу объемом 100 см<sup>3</sup> и определить время ее истечения. В этом случае время истечения полной пробы (200 см<sup>3</sup>) определяется по формуле:

$$t_{200} = \frac{t_{100}}{1 - K_{кв}} \quad (2)$$

где:  $t_{200}$  – время истечения стандартной пробы, с;  $t_{100}$  – время истечения пробы объемом 100 см<sup>3</sup>;  $K_{кв}$  – коэффициент корректирования вязкости.

**Список источников:**

1. ГОСТ 6258–85. Нефтепродукты. Метод определения условной вязкости. – Взамен ГОСТ 6258–52 ; введ. 1986–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1993. – 8 с.

2. ГОСТ 1532–81. Вискозиметры для определения условной вязкости. – Введ. 1982–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.

3. Вискозиметр Энглера ВУ-М-ПХП (ГОСТ 6258, ASTM D1665) : паспорт, руководство по эксплуатации, методика аттестации / ООО «ПромХим-Прибор». – Москва, 2005. – 18 с.

4. Контроль технического состояния горно-шахтного оборудования методами неразрушающего контроля. Контроль качества эксплуатационных материалов : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Горюнов С. В. – Прокопьевск, 2013 – 71 с.

## **ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ КАК ОДНО ИЗ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Ю. А. Медведева, преподаватель специальных дисциплин,  
высшей квалификационной категории  
Новокузнецкий горнотранспортный колледж  
г. Новокузнецк

Аннотация: одним из направлений повышения качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования можно рассмотреть внедрение диспетчеризации на станции технического обслуживания.

Ключевые слова: внедрение диспетчерского центра, предварительная запись по телефону, получить дополнительный доход.

Сервисное обслуживание автомобилей – это комплекс работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, поддержание автомобилей в исправном состоянии и обеспечение надежной, безопасной и экологичной их эксплуатации.

Основными направлениями повышения качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования являются:

- оптимальное расположение постов для обеспечения комфортности и высокого уровня обслуживания клиентов. Оптимальность также достигается при помощи организации продуманной логистики заказов запчастей и автомобилей. Разгрузку ремонтных цехов с одновременным ускорением обслуживания обеспечивает выделение специализированных зон под экспресс-обслуживание и недлительные работы;

- соответствие выполняемых операций технологическим инструкциям автопроизводителя по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей;

- применение новейшей современного оборудования для технического обслуживания, ремонта и диагностирование;

- комплексное обслуживание клиентов, что предполагает использование широкой номенклатуры оказываемых автосервисных услуг;

- автоматизация прогнозирования и учета загрузки, очередности выполнения заказов, производительности постов, простоев, качества выполнения работ, характера начальных и выявленных в процессе диагностики неисправностей и результатов их устранения;

- универсальность и гибкость производственных процессов, легкость их модернизации и возможность совершенствования технологии услуг;

- безопасность и экологичность производства.

Бизнес-процесс сервисного обслуживания состоит из десяти основных этапов:

1. приемка автомобиля;
2. диспозиция;
3. диагностика автомобиля, его узлов и агрегатов;
4. проведение работ по техническому обслуживанию автомобилей;
5. проведение слесарных ремонтных работ;
6. проведение жестяно-малярных ремонтных работ;
7. оказание сервисных услуг по дооборудованию автомобиля и тюнингу;
8. проведение выходного контроля качества выполненных работ;
9. формирование отчетности по результатам выполненных работ и информационная работа с клиентом;
10. передача автомобиля клиенту, сдача работ и проведение расчетов.

Внедрение диспетчерского центра на предприятия, осуществляющие техническое обслуживание, ремонт и диагностирование автомобилей позволит повысить качество оказываемых услуг.

Диспетчерский центр осуществляет информационную работу с клиентами по поводу номенклатуры и стоимости услуг, оказываемых станцией технического обслуживания, графика работы и наличия на складе запчастей.

Кроме того, диспетчерский центр ведет предварительную запись на обслуживание и учитывает обращения клиентов – показатель, необходимый для оценки эффективности маркетинговых программ и коммуникаций. Эти данные формируются в отчетах и передаются в маркетинговые службы.

Для равномерной загрузки производственных мощностей используется предварительная запись по телефону и назначается время прибытия клиента в автосервис. Удобная организация записи может осуществляться посредством Интернета с последующим онлайн-уведомлением клиента как на веб-ресурсе, так и путем рассылки сообщений на мобильный телефон.

С учетом того, что маркетинговая стратегия дифференцирует покупателей при оказании сервисных услуг, например включает предоставление более срочного обслуживания VIP-клиентам, планирование времени посещения сервисной станции может осуществляться с учетом расстановки приоритетов. Так, может быть рассмотрена программа планирования нескольких очередей клиентов:

- обратившихся впервые;
- регулярно обслуживающих свой автомобиль на данной станции (постоянных клиентов).

В зависимости от приоритетов фокусирования на той или иной группе потребителей назначается время для посещения станции технического обслуживания автомобилей (далее - СТОА). С другой стороны, организация графика обслуживания должна учитывать аварийность автомобиля: чем опасней неисправность для эксплуатации машины, тем скорее ее надо устранить. Для этого можно использовать механизмы критериального отбора заявок и обращений клиентов по соответствующей анкете: в зависимости от причин обращения в сервисный центр клиенту назначается время посещения.

Для целей повышения выручки автодилера за счет комплексного обслу-

живания организовывается служба по аварийной эвакуации автомобилей. Заявки на оказание данных услуг получают и регистрируют в диспетчерской и в электронном виде перенаправляют для исполнения в службу эвакуации. На службу аварийной эвакуации целесообразно возложить также оказание услуг мелкого ремонта автомобилей по месту выезда (выездного ремонта). Это позволит получить дополнительный доход с тех автовладельцев, которые не имеют возможности или желания посетить СТОА, а также разгрузить производственные посты, освободив их от части работ по устранению мелких неисправностей.

Вывод: конечно повышение качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования в большей степени зависит от применяемого оборудования и квалификации персонала, но и процесс организация также имеет большое значение.

#### **Список источников:**

1. Иванов, В. В. Автомобильный менеджмент / В. В. Иванов, П. В. Богаченко. – Москва : ИНФРА-М, 2007. – 428 с.

**УДК 621.43**

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

А. Ф. Мельников, ст. преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Бийский технологический институт (филиал)  
г. Бийск

Аннотация: Рассматривается возможность применения композиций, содержащих твердые ультрадисперсные частицы, для повышения уровня качества обкатки. Такие композиции позволят повысить ресурс как новых, так и капитально отремонтированных двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: Ресурс, износ, приработка, двигатель внутреннего сгорания, нанокобальт.

Причинами снижения ресурса новых и капитально отремонтированных двигателей являются:

– несоответствие обработки трущихся поверхностей деталей требованиям ТУ заводов изготовителей; оборудование ремонтных предприятий не обеспечивает точности обработки, которую имеют детали, изготовленные на заводах серийной продукции;

– низкая специализация организации производства на ремонтных предприятиях по сравнению с её уровнем на заводах серийной продукции, что не позволяет реализовывать рациональные технологические процессы;

– недостаточная культура проведения ремонта: отсутствие средств надежной промывки деталей, загрязненность сборочных цехов, отступление персонала от технологического процесса проведения ремонта;

– низкая приработка деталей после проведения капитального ремонта, отсутствие испытательных стендов, оборудования контролирующего процесс приработки, обкаточных масел и присадок.

Как новый, так и капитально отремонтированный двигатель перед вводом в эксплуатацию согласно техническим условиям, должен пройти обкатку. Частичная обкатка проводится на заводах-изготовителях и ремонтных предприятиях, а большей частью выполняется в процессе эксплуатации ДВС.

При обкатке различают два понятия: полная приработка (30–60 ч) и полная обкатка (400–600 мото-ч для дизелей и до 5–6 тыс. км пробега для бензиновых двигателей). При полной приработке достигается приработка сопряжений и частично устраняются отказы, а при полной обкатке окончательно выявляют и устраняют дефекты, заложенные технологией изготовления или ремонта [1].

Исследования процесса обкатки показывают, что приработка проявляется в том, что при относительном перемещении трущихся поверхностей происходит изменение шероховатостей контактных поверхностей. При этом «срезаются» вершины микронеровностей. За счет этого увеличивается фактическая площадь контакта, снижается удельное давление и соответственно механические потери в трущихся поверхностях.

На сегодняшний день по сложившейся технологии потребитель получает двигатель после проведения капитального ремонта полностью обкатанный [1], но не приработанный. Т.е. на ремонтном заводе проконтролировали дефекты сборки, провели регулировочные работы. За короткий период технологической обкатки не достигается необходимая степень приработки сопряжений. Такой двигатель не готов воспринимать всю эксплуатационную нагрузку. Отсюда возникают проблемы с невыполнением подвижного состава всего плана транспортных работ – простои, повышение стоимости готовой продукции.

Сокращение времени обкатки либо совмещение её при эксплуатации ДВС на заявленных режимах является актуальной задачей и имеет практический интерес.

Одним из способов решения этой задачи является легирование масел композициями, позволяющими снизить время обкатки, либо совместить её с эксплуатацией ДВС.

При анализе приработочных присадок было найдено упоминание о возможности применения сверхтвердых материалов в составе обкаточных композиций. Наиболее известной и отработанной на практике является алмазосодержащая присадка «Деста» (ТУ 07508902-188-2003), выпускаемая ОАО «Федеральный научно-производственный центр «Алтай». Считается, что наличие большого количества сверхмалых частиц графита и наноалмаза изменяет свойства смазочной пленки и характер взаимодействия поверхностей трения,

способствует ускоренной приработке трущихся поверхностей [2].

Введение в масло ультрадисперсных материалов позволяет значительно сократить продолжительность приработки рабочих поверхностей гильз, поршневых колец, вкладышей подшипников и шеек коленчатых валов, а также увеличить их долговечность за счет уменьшения начального износа. При этом ультрадисперсные частицы присадки выполняют следующие функции:

- заполняют микровпадины, адсорбируясь на поверхностях трения за счет свободных связей молекул пристенного слоя, и увеличивают площадь фактического контакта, а, следовательно, снижают удельное давление в сопряжении;

- прочно адсорбируясь на микровыступах, повышают адгезионную способность смазки, что приводит к резкому сокращению случаев разрыва и полного исчезновения смазочной плёнки, и уменьшению точек контакта микрошероховатостей поверхностей трения в граничных условиях. Это способствует уменьшению числа случаев схватывания и задиров в процессе приработки;

- повышают несущую способность масляной пленки и благодаря образованию полимолекулярных слоев смазки создают возможность относительного перемещения поверхностей трения за счет сдвига и скольжения пристенных слоев смазки, обладающих свойствами квазитвердого тела и низким коэффициентом трения;

- обеспечивают пластифицирование тончайших поверхностных слоёв, тонкое диспергирование и выглаживание выступающих микронеровностей.

Также в процессе анализа литературных данных были найдены упоминания о возможности применения частиц нанокобальта для легирования товарных масел. Для проверки предложенного утверждения были приготовлены композиции на основе масла М-8В (ГОСТ 10541-78) при различном содержании нанокобальта. Базовое масло М-8В было выбрано из соображения наименьшего содержания различных присадок в масле, способных влиять на условия трения, также масло М-8В выступает основой для получения обкаточных масел.

Лабораторные испытания полученных композиций проводили на машине трения МИ-1М. При проведении экспериментов непрерывно фиксировались 2 параметра: коэффициент трения и температура трения в зоне контакта. Изменение коэффициента трения в процессе испытаний позволяет судить о степени приработки трущихся поверхностей деталей.

Лучшие результаты получены на масле М-8В содержащей 1 % присадки. Так коэффициент трения уменьшился на 15–25 %.

Температура поверхностей трения является одним из важных факторов, влияющих на коэффициент трения. При этом устанавливается связь между температурой и коэффициентом трения. Температура трения оказывает также влияние на физико-механические свойства прирабатываемых поверхностей. Также в конце эксперимента значение температуры трения в паре, работающей на композиции, содержащей 1 % присадки снизилось до 80 0С, что на 20

% ниже чем на чистом масле.

Износ на чистом масле достигает 1 мг. На масле М-8В содержащей 1% присадки значение величины износа уменьшается.

Как показали лабораторные испытания наблюдается снижение на 15–25 %. значения коэффициента трения и температуры в зоне контакта, также происходит снижение значения износа, что позволяет сделать вывод о возможности применения ультрадисперсного кобальта при обкатке двигателей внутреннего сгорания.

**Список источников:**

1. Храмцов, Н. В. Обкатка и испытание автотракторных двигателей / Н. В. Храмцов, А. Е. Королев, В. С. Маслов. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 125 с.

2. Сакович, Г. В. Синтез, свойства, применение и производство наноразмерных синтетических алмазов. Часть 2 / Г. В. Сакович, В. Ф. Комаров, Е. А. Петров // Применение и производство. Сверхтвердые материалы. – 2002. – № 4. – С. 8–23.

**УДК 656.13.091.2**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР КАК ФОРМА КОНТРОЛЯ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

М. Ю. Глущенко, ст. гр. МА-092, 5 курс,  
И. О. Букатин, ст. гр. МА-092, 5 курс, М. Н. Брильков, доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрены вопросы влияния технического состояния допущенных к эксплуатации автотранспортных средств на показатели аварийности

Ключевые слова: Техническое состояние АТС, технический осмотр

В настоящее время вопрос обеспечения безопасности дорожного движения вызывает обоснованную тревогу в нашем обществе, поскольку вследствие стремительно растущего числа транспортных средств и возрастающей в связи с этим интенсивности дорожного движения резко увеличилось количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Одной из основных составляющих, определяющих уровень безопасности дорожного движения, является техническое состояние участвующих в нем транспортных средств. Под техническим состоянием транспортного средства понимают совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации потребительских свойств и установленных нормативными правовыми актами параметров, определяющих возможности его применения по назначению [1].

Сокращение национального производства и ввоз подержанных автомобилей из-за рубежа после распада Советского Союза замедлили обновление автомобильного парка России. В результате более половины его (легковые АТС – 49%, грузовые – 64%, автобусы – 46%) находятся в эксплуатации свыше 10 лет. Замедлена была и модернизация производственно-технической базы технического обслуживания и ремонта автотранспорта. Влияние эксплуатационного износа и старения на важнейшие потребительские свойства транспортного средства способно радикально ухудшить их при эксплуатации. Последствия такого ухудшения наложенного на снижение объемов выполняемого технического обслуживания и ремонта привели к масштабному снижению уровня технического состояния АТС, а с ним – и безопасности эксплуатируемых транспортных средств. Замедление модернизации и одновременное старение российского автомобильного парка совпали с ухудшением возможностей контроля его работоспособности.

Хотя по статистике ГИБДД МВД России на неудовлетворительное техническое состояние автотранспортных средств (АТС) приходится всего 0,7...1,5 % всех ДТП [1]. Однако анализ свидетельствует о занижении статистикой уровня таких ДТП в 5-7 раз, что можно объяснить спецификой системы учета ДТП в России [2]. Неудовлетворительное техническое состояние АТС статистика фиксирует как причину ДТП только в случаях очевидного превалирования опасных неисправностей АТС, выявленных визуально на месте происшествия сотрудниками ГИБДД, над прочими возможными причинами. В связи с этим в каждом ДТП, возникшем по причине, указывающей на человеческий фактор или «не справился с управлением», можно предполагать техническую неисправность автомобиля. Наличие технических неисправностей автомобиля опасно не только в том, что они могут явиться прямой или косвенной причиной ДТП, но и в том, что вождение неисправного транспортного средства затрудняет работу водителя и отвлекает его от процесса управления. В некоторых случаях технические неисправности даже вынуждают сидящего за рулем человека преднамеренно нарушать Правила дорожного движения.

По данным Европейской комиссии министров транспорта (ЕКМТ), доля происшествий из-за неисправности автомобилей в общем количестве ДТП составляет: в Германии - 13...21 %, в США - 17...27 %, во Франции - около 22 %, в Венгрии - 19...21 %, в Дании - 12...14 %[3]. Но мировая методика установления причин ДТП в России не применяется, так как отсутствует институт независимых технических экспертов.

В странах с рыночной экономикой периодический технический осмотр является единственной формой непосредственного вмешательства органов государственной власти в поддержание владельцами технического состояния эксплуатируемых транспортных средств на необходимом уровне [1]. В проведение работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту органы государственной власти этих стран не вмешиваются. «Расплатой» за поддержание более высокого технического состояния для владельца транспортного

средства становится повышение эксплуатационных затрат на запасные части и оплату трудоемкости текущего ремонта. Переход России к рыночной экономике неизмеримо повышает значимость периодического технического осмотра и выполняемой в его ходе проверки технического состояния. Чем качественнее проверка технического состояния, тем меньше в эксплуатации окажется неисправных транспортных средств и тем меньше вероятность ДТП с их участием. В России обязательность технического осмотра находящихся в эксплуатации транспортных средств регламентируется статьей 17 Федерального закона РФ от 15.11.95 г. № 196 «О безопасности дорожного движения». Таким образом, введение технического осмотра с диагностированием принуждает владельцев за счет вложения собственных средств поддерживать установленный нормативными правовыми актами определенный уровень безопасности эксплуатируемых транспортных средств.

В связи с принятием Федерального закона от 1.07.2011г. №170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», остро встал вопрос с обеспечением операторов технического осмотра техническими экспертами. Деятельность технического эксперта напрямую связана с обеспечением безопасности дорожного движения. Разрешая допуск к эксплуатации транспортного средства, как средство повышенной опасности, технический эксперт принимает на себя ответственность за обеспечение безопасности дорожного движения.

Рассматривая статистику ДТП из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств (табл.1), можно отметить прогрессивный рост их количества и негативных последствий.

Таблица 1.

Статистика ДТП за 2008 – сентябрь 2013 гг.

ДТП и пострадавшие из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств (за 2004 г - сентябрь 2013 г.)							
год		ДТП		Погибло		Ранено	
		абс.	± % к АППГ	абс.	± % к АППГ	абс.	± % к АППГ
1	2	3	4	5	6	7	8
2008	<b>РФ</b>	<b>1725</b>	<b>-22,3</b>	<b>351</b>	<b>-17,2</b>	<b>2300</b>	<b>-21</b>
	Кемеровская обл.	19	-24	2	-60	29	стаб.
2009	<b>РФ</b>	<b>1387</b>	<b>-19,6</b>	<b>265</b>	<b>-24,5</b>	<b>1956</b>	<b>-15</b>
	Кемеровская обл.	16	-15,8	1	-50	21	-27,6
2010	<b>РФ</b>	<b>1127</b>	<b>-18,7</b>	<b>227</b>	<b>-14,3</b>	<b>1509</b>	<b>-22,9</b>
	Кемеровская обл.	8	-50			12	-42,9
2011	<b>РФ</b>	<b>1031</b>	<b>-8,5</b>	<b>232</b>	<b>2,2</b>	<b>1416</b>	<b>-6,2</b>
	Кемеровская обл.	19	137,5	1		20	66,7
2012	<b>РФ</b>	<b>1028</b>	<b>-0,3</b>	<b>282</b>	<b>21,6</b>	<b>1465</b>	<b>3,5</b>
	Кемеровская обл.	22	15,8	6	500	26	30
2013	<b>РФ</b>	<b>1061</b>	<b>39,6</b>	<b>246</b>	<b>18,3</b>	<b>1561</b>	<b>40,4</b>
	Кемеровская обл.	48	700	5	150	62	785,7

Все эти события происходят на фоне катастрофического состояния и развала российской системы технического осмотра автотранспорта. Теперь за техническое состояние автотранспорта отвечают профессиональное объединение страховщиков и их вышестоящий орган - Федеральная служба по финансовым рынкам Министерства финансов России. Получив под свой контроль техосмотр, страховые компании расширили свой страховой бизнес по ОСАГО, сведя практически на нет возможность технического диагностирования автомобилей.

**Список источников:**

1. Мороз, С. М. Обеспечение безопасности технического состояния автотранспортных средств / С. М. Мороз. – Москва : Академия, 2010. – 206 с.

2. Мороз, С. М. Диагностирование при государственном техническом осмотре и техническом обслуживании автомобилей / С. М. Мороз. – Москва ; Нижний Новгород : Изд-во НГТУ, 2002. – 320 с.

3. Савич, Е. Л. Инструментальный контроль и государственный технический осмотр автотранспортных средств / Е. Л. Савич, А. С. Кручек. – Минск : Новое знание, 2008. – 408 с.

**УДК 656.13.08**

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНИКО–ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПАРКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЕЁ КАЧЕСТВО**

Е. С. Уханова, АПм-131, 1 курс

Научный руководитель: О. С. Семенова, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: В статье описаны технико-эксплуатационные показатели работы транспорта, оценено их влияние на качество работы парка транспортных средств.

Ключевые слова: технико-эксплуатационные показатели работы транспорта; среднесписочное количество автомобилей; коэффициент выпуска автомобилей на линию; продолжительность нахождения автомобилей в наряде; простой автомобилей под погрузкой и разгрузкой; среднее расстояние перевозки грузов; эксплуатационная и техническая скорость движения.

Грузоперевозки, так же как и пассажирские, являются очень важным аспектом в жизни людей. Каждый день огромное количество транспортных потоков заполняет весь мир. Люди пользуются услугами транспортных компаний ежеминутно, и этот процесс невозможно остановить.

В Кузбассе также довольно много транспортных компаний, осуществляющих грузоперевозки. Главными представителями данной отрасли являют-

ся такие компании как «Перевозчик», «Авто-Гранд», «Агат ТЛК», и в том числе компания «КМК». «КМК» – это транспортно-экспедиционная компания, ведущая свою деятельность с 2006 года. Первые два года - работа исключительно на региональном рынке Кемеровской области, но уже с 2008 года компания вышла на общероссийский уровень, начав осуществлять междугородные перевозки за пределы области. Сегодня «КМК» является одним из лидеров в Кемерово и Новокузнецке среди транспортных компаний.

Эффективность работы транспортных предприятий во многом зависит от уровня технико-эксплуатационных показателей, характеризующих интенсивность использования подвижного состава. Основными технико-эксплуатационными показателями использования подвижного состава автомобильного транспорта являются:

- среднесписочное количество автомобилей;
- грузоподъемность автомобилей;
- коэффициент выпуска автомобилей на линию;
- продолжительность нахождения автомобилей в наряде;
- простой автомобилей под погрузкой и разгрузкой;
- среднее расстояние перевозки грузов;
- эксплуатационная и техническая скорость движения;
- коэффициенты использования пробега и грузоподъемности.

Среднесписочное количество автомобилей является показателем мощности автотранспортного предприятия. Оно складывается из наличия автомобилей на начало отчетного периода, пополнения и фактической их убыли за это же время из автотранспортного предприятия (списание, передача в другие организации).

Состав грузового автомобильного парка характеризуется номинальной грузоподъемностью автомобилей, которая зависит от марок и типов автомобилей и имеет большое значение для выполнения плана перевозок и себестоимости.

Коэффициент выпуска автомобилей на линию характеризует степень использования автомобилей для работы на линии. В этом показателе находят свое отражение как общая организация работы по эксплуатации автомобилей, так и постановка их в техническое обслуживание и ремонт.

Продолжительность нахождения автомобилей в наряде характеризует использование подвижного состава автомобильного транспорта во времени. Время простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой зависит от способа организации этих работ, степени их механизации, категории грузов, грузоподъемности автомобиля и т. д. Действующие нормы простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой дифференцированы в зависимости от грузоподъемности и типа автомобилей и учитывают характер погрузочно-разгрузочных работ.

Среднее расстояние перевозки грузов характеризует конкретные условия осуществления перевозок. Изменение среднего расстояния перевозки имеет практическое значение для определения среднего тарифа за перевозку

грузов.

Скорости движения автомобилей характеризуются двумя показателями – технической и эксплуатационной скоростями движения. При определении технической скорости учитывают только простои автомобилей, связанные с регулированием движения, при определении эксплуатационной – учитывают все потери времени.

Коэффициент использования пробега характеризует использование производительного пробега автомобиля. Величина коэффициента использования пробега зависит от ряда факторов, среди которых главное значение имеют рациональное использование пробегов без груза.

Таким образом, технико-эксплуатационные показатели работы парка транспортных средств необходимы для планирования и анализа работы автотранспортного предприятия, учета работы автомобилей, отчетности и оценки деятельности организации. Своевременное обнаружение и устранение неисправностей, содержание автомобиля в исправном состоянии, умелое вождение его и соблюдение правил технической эксплуатации являются факторами, при помощи которых предприятие может нормально функционировать, и осуществлять грузоперевозки.

**Список источников:**

1. Горев, А. Э. Грузовые автомобильные перевозки : учеб. пособие / А. Э. Горев. – Москва : Академия, 2004. – 288 с.

2. Никифоров, В. В. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок / В. В. Никифоров. – Москва : ГроссМедиа, 2008. – 192 с.



## ***СЕКЦИЯ 3***

***Актуальные проблемы  
автотранспортных предприятий  
и дилерских автоцентров***

## ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОТРАСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л. О. Каптур, преподаватель автотранспортных дисциплин  
Беловский политехнический техникум  
г. Белово

Аннотация: Данный доклад отражает экономический рост продаж автомобилей отечественных и зарубежных марок. Проблемы автотранспортных предприятий в подборке высококвалифицированных кадров методов их обучения и подготовки. В результате анализа предложены пути решения этой проблемы.

Ключевые слова: Кадровое обеспечение, автомобильный рынок

Проблема заключается в разработке концепции развития сферы услуг в автомобильном бизнесе.

Подробное рассмотрение проблемы осуществляется в нескольких аспектах:

– аналитическом – ретроспективный анализ развития автомобильного бизнеса в России, роли и места сбытовых компаний автомобильных заводов в развитии сектора сферы услуг национальной экономики, состояния и тенденций развития автомобильного бизнеса в России;

– методическом – разработка методических предложений для решения вопросов управления представительствами автомобильных заводов дилерскими сетями по продажам и сервисному обслуживанию автомобилей;

– научно-прикладном - использование разработанного инструментария в практической деятельности сбытовых компаний, автомобильных заводов, автотранспортных предприятий на территории России.

Число легковых автомобилей, находящихся в собственности граждан, год от года неуклонно растет. В 2010 году этот показатель составил 233,2, в 2013 году свыше 240 единиц на тысячу человек населения России и, по оценкам различных экспертов, будет дальше увеличиваться. При существующих тенденциях к 2015 году автомобильный рынок Российской Федерации достигнет уровня продаж 3,0 млн. новых автомобилей в год, станет ведущим в Европе и войдет в первую пятерку мировых стран.

Рост продаж новых автомобилей приведет к увеличению автомобильного парка в нашей стране, а также к увеличению числа предприятий сферы услуг, специализирующихся на сервисном обслуживании автотранспортных средств, продаже запасных частей и автокомпонентов, деталей и агрегатов.

Однако количественный рост подобных организаций должен сопровождаться применением современных методов управления как в дилерских предприятиях, так и во всем автомобильном бизнесе России, а также качествен-

ными изменениями в обслуживании клиентов. Поддержание лояльности клиентов на определенном уровне, развитие новых технологий сервиса для них позволит не только увеличить объемы продаж новых автомобилей, налоговые отчисления в бюджеты разных уровней, но и создать новые рабочие места в других сферах экономики, таких как автотранспортные предприятия. Отсутствует единая методология сегментирования товарной номенклатуры автомобильного рынка, направленная на исследование автомобильного бизнеса как единого комплекса взаимосвязанных элементов. Практически не исследован вопрос управления лояльностью клиентов автомобильного бизнеса, без которого невозможно его дальнейшее инновационное развитие и модернизация.

В связи с этим потребуются новые высоко квалифицированные кадры, специалисты и разного рода рабочие. К ним можно отнести – инженеров, гидравлистов, специалистов по обслуживанию импортного дилерского и автотранспортного парка автомобилей, которые должны быть подготовлены на основе новой современной теоретической и материальной базе Учебно-образовательных учреждений.

К некоторым из проблем кадрового обеспечения можно отнести недостаточную подготовленность специалистов в сфере обслуживания импортной техники, малого стажа работ и отсутствие социальной и правовой защищенности.

К современным специалистам предъявляются следующие требования: высокий стаж работы – более 3-х лет, высшее образование, владение информационными технологиями и интернетом, знание иностранных языков.

Нужна новая программа поддержки молодого поколения квалифицированных кадров государством и поддержкой учебных образовательных учреждений, создание единого пространств образования основанного на мировых стандартах, привлечение специалистов из-за рубежа в качестве консультантов или специалистов, создание мировых организаций.

В рамках этой программы целесообразно предусмотреть меры по повышению качества подготовки специалистов; развитие академической мобильности студентов, аспирантов и научно-педагогических работников; создание единого информационного пространства на основе современных телекоммуникационных технологий; определение приоритетных направлений научных исследований по актуальным международным проблемам транспорта; формирование системы повышения квалификации транспортников и преподавателей вузов-партнеров.

Практическое применения этой программы будет в обновлении комплекса требований к персоналу автотранспортных компаний и предприятий. Нужна система дополнительного профессионального образования на основе единого методического и информационного обеспечения. Естественно, это связано с серьезными трудностями (в первую очередь - с неодинаковостью законодательной и нормативно-правовой базы разных государств). Принципиальная возможность их преодоления основана на использовании системы международных стандартов ISO 9000. Необходимо и привлечение автотранс-

портных предприятий к этой проблеме, их рекомендации позволят составить учебно-методические рекомендации для программ подготовки специализированных кадров по их требованиям и повысит рентабельность учебных организаций.

**Кадровое обеспечение.** Решение проблемы кадрового обеспечения отрасли должно осуществляться по следующим основным направлениям:

- повышение требований к качеству подготовки работников массовых профессий (водителей автомобилей, ремонтных рабочих и др.);

- обновление содержания автотранспортного образования и его учебно-методического обеспечения с учетом использования в обучении новейших информационных технологий, подготовки и издания современных учебников и учебных пособий;

- укрепление и развитие материально-технической базы в высших и средних специальных учебных заведениях, учебно-курсовых комбинатах и автошколах;

- повышение уровня подготовки научно-педагогических кадров, с учетом современных требований по управлению автотранспортной отраслью в новых условиях;

- создание системы и обеспечение переподготовки и повышения квалификации руководителей автотранспортных предприятий и операторов, работников транспортной экспедиции и транспортно-дорожного сервиса;

Студенты направленные для прохождения практики в автотранспортные предприятия должны проходить и стажировку на предприятии, получая тем самым свой первый стаж работы, обязательное трудоустройство является перспективным направлением в области подготовки будущих высококвалифицированных кадров, общий стаж после окончания учебного образования должен будет составить около 1 года.

В отрасли должны подключаться собственники автотранспортных компаний, директора, руководители, специалисты и высококвалифицированные кадры. Учет и подготовка будущего специалиста должна обеспечиваться на всех уровнях: научном - со стороны учебных образовательных учреждений, специализированном – со стороны автотранспортных предприятий и государственном – со стороны законодательства, международном – подключения иностранных специалистов и знаний в подготовке специалистов международного уровня, информационном – доступ к информации единого образца и стандарта.

**Список источников:**

1. Знаменский, Д. Ю. Кадровая политика и кадровый аудит организации [Текст] : учеб. пособие / Д. Ю. Знаменский. – Москва, 2013. – 365 с.

2. Green Site Автостатистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aebrus.ru/> – Загл. с экрана.

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «АТП «ЗСМК»

А. П. Первунина, А. А. Репников УЭ ООО «АТП «ЗСМК»  
г. Новокузнецк

Аннотация: в докладе рассмотрены пути совершенствования деятельности в ООО «АТП «ЗСМК» по повышению безопасности движения.

Ключевые слова: безопасность движения, инструктаж, адаптивный подход, психология, восприятие информации.

ООО «АТП «ЗСМК» одно из крупных автотранспортных предприятий г. Новокузнецка с 500 единицами подвижного состава и 800 работающими на них водителями. Более 80% транспортных средств регулярно осуществляет движение по дорогам общего пользования. Поэтому, профилактике нарушений Правил дорожного движения и подготовке персонала в области организации безопасности дорожного движения уделяется большое внимание. Перед нами стоит проблема формирования и поддержания профессиональной надежности сотрудников.

Политика сокращения числа ДТП по вине водителей АТП заставляют пересмотреть традиционный подход к профилактике нарушений ПДД, свидетельствуют о несовершенстве программ инструктажей. Предлагается расширить обязательную работу с водительским составом без увеличения временных и материальных затрат, учитывая психологические аспекты восприятия информации. Новый комплексный подход призван сформировать модель поведения экипажа при работе на линии.

Неизбежность штрафных санкций за отступление от требований ПДД, которые еще должны быть выявлены, в условиях исполнения максимального объема транспортных услуг за минимальное время не формируют понимания причинно-следственной связи между поведением исполнителя и реальными последствиями. Прогнозирование результатов деятельности индивидуально и зависит от восприятия данных системы «Автомобиль - Дорога - Среда» конкретным лицом с набором персональных психо-эмоциональных характеристик. Проведение регулярной работы с каждым из восьмисот водителей не представляется возможным исходя из фактора времени. Поэтому, предлагается выборочный мониторинг работы персонала. Работник получает на руки чек-лист с оценкой деятельности, с указанием недочетов по мнению заказчиков, непосредственного руководителя, сотрудников отдела охраны труда и безопасности движения. Незаглашение доведенной информации исключает попытки отрицания в целях оправдания перед коллегами, подчеркивает доверительное отношение к человеку, предоставляет возможность перенос мыслей поведение и исправить недочеты без публичного порицания, ссылок на

неопытность или внушительный стаж работы.

Разделение водителей и машинистов спецтехники по возрасту на целевые группы представляется вполне обоснованным. Известно, начинающим свой трудовой путь водителям свойственно потребительское отношение к используемой технике, поспешность выводов в отсутствии знаний специфики конкретного транспортного средства, организации движения на участке, производственных и факторах среды. Важно обучить молодых работников вариативному мышлению и принятию единственно верного решения на примерах, путем моделирования дорожно-транспортных ситуаций, контроля теоретических знаний, идентификации всех критериев опасности. Опытные же водители склонны игнорировать лекционный материал со ссылкой на его однообразие, не уделять должного внимания сбору дорожной информации, а также срачиванию себя и автомобиля либо пункта назначения. Следовательно, стоит указывать любые изменения (включая прогнозируемые) по маршрутам движения, говорить о лояльном отношении к другим участникам движения.

Обязательны к просмотру видео материалы с мест ДТП, по аналогии с агитационной деятельностью ГИБДД, подлежащие тщательному отбору, так как воспринимается и анализируется только дозированный объем негативных данных соотносившийся с условиями перевозок транспортом предприятия.

Для значительной части персонала, обслуживающей ЕВРАЗ ЗСМК создаются карты опасных участков промышленных зон, акцентирующие внимание на «узких» местах, и карты мест концентрации ДТП, призванные заблаговременно подготовить водителя к прохождению по пути следования с возможными не очевидными конфликтными ситуациями.

Задача инструктажей - не формальный сбор подписей слушателей, а сближение понятий субъективной и объективной безопасности.

Напоминанием требований охраны труда, тождественных сохранности жизни, здоровья и имущества всех участников движения являются информационные табло расположенные на территории АТП таким образом, чтобы привлекать внимание водителей и переориентировать их на выбор модели поведения, соответствующей текущей обстановке (гололед, туман и прочие). Для донесения и максимального восприятия стандартов безопасного движения на плакатах и экранах планируется запечатлеть знакомые лица из числа работников предприятия, членов их семей, регулярно обновлять изображения, так как эта информация будет максимально привлекать внимание водителей и сопровождаться эмоциональными впечатлениями.

Таким образом, будут реализованы взаимосвязанные цели управляющего звена: выработка методики с водительским составом, обеспечивающим безаварийное функционирование транспортных средств на линии; воспринимаемая всеми участниками движения подача материала по охране труда и безопасности дорожного движения; формирование водительских способностей выявления опасных ситуаций и навыков ухода от них; создание объективной оценки безопасности движения его участниками и т. д.

На сегодняшний день ООО «АТП «ЗСМК» пытается реализовать адап-

тивный подход с учетом психологических особенностей человека как элемента системы «Водитель - Автомобиль - Дорога - Среда» к работе с сотрудниками по обеспечению безопасности дорожного движения, призванный повысить доходность предприятия и сократить число ДТП на предприятии и тем самым улучшить ситуацию по дорожному движению в г. Новокузнецке.

**УДК 656**

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

И. Р. Сафиуллин, преподаватель, А. Е. Рудых, ст. гр. ТОРА-10, 4 курс  
Осинниковский горнотехнический колледж  
г. Осинники

Деятельность автотранспортных предприятий и автотранспортной отрасли в целом зависит от различных составляющих - это:

- капитальные вложения на развитие и обновление транспортных систем;
- размещение вблизи АТП отраслей промышленности и сельского хозяйства;
- развитие межтерриториальных, межотраслевых и международных связей;
- совершенствование транспортных средств, технологического оборудования, внедрение программного обеспечения для управления и контроля производством и т.д.

В 2005 г. Правительство РФ одобрило Транспортную стратегию России на период до 2030 года. Данная программа должна обеспечить развитие всей автотранспортной отрасли, устранить имеющиеся проблемы.

Основные направления Транспортной стратегии:

- совершенствование структурных преобразований;
- преодоление старения парка;
- внедрение механизмов устойчивого воспроизводства;
- снижение доли транспортных затрат в себестоимости продукции;
- внедрение эффективных механизмов финансовой компенсации перевозок льготных категорий пассажиров;
- обеспечение целевого субсидирования перевозчиков, осуществляющих социально значимые перевозки или пользователей транспортных услуг, и другие.

На основании данных единой государственной статистики (табл. 1 и 2), начиная с 2005 года, рост объемов перевозок автомобильным транспортом был нестабилен. По остальным показателям автомобильный транспорт в Рос-

сии пока не может составить конкуренцию железнодорожному. Это, главным образом, связано с недостаточно высоким качеством автодорог и высокой себестоимостью перевозок.

Таблица 1

Изменение грузооборота, объемов перевозок  
железнодорожного и автомобильного транспорта

<b>Грузооборот транспорта, млрд.т· км:</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
железнодорожного	1373	1858	1951	2090	2116	1865	2011	2128
автомобильного	153	194	199	206	216	180	199	223
<b>Перевезено грузов транспортом, млн.т:</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
железнодорожным	1047	1273	1312	1345	1304	1109	1312	1382
автомобильным	5878	6685	6753	6861	6893	5240	5236	5663

Таблица 2

Некоторые экономические показатели  
автомобильных и железнодорожных перевозок за 2009 год

	Вид транспорта	
	железнодорожный	автомобильный
<b>Прибыль, убыток (-) от перевозок грузов и пассажиров - всего, млрд. руб.</b>	39,6	-41,6
в том числе:		
грузов	91,9	3,4
пассажиров	-52,3	-45,0
<b>Средняя себестоимость перевозок грузов и пассажиров:</b>		
грузов, руб. за 10 т·км	3,7	39,3
пассажиров, руб. за 10 пассажиро-км	13,4	20,4

В условиях рыночной экономики и ослабления функций государственного регулирования в автотранспортной отрасли возник ряд негативных тенденций. Одна из них – это интенсивная дезинтеграция автотранспортного комплекса, распад целостной системы перевозок общего пользования на мелкие сегменты автотранспортного бизнеса и технологического транспорта непрофильных отраслей экономики. Это подтверждается статистическими данными (табл.3).

Таблица 3

## Наличие транспортных средств (на конец года; тысяч штук)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Грузовые транспортные средства:							
грузовые автомобили (включая пикапы и легковые фургоны) – всего	4848	4929	5168	5349	5323	5414	5545
в том числе:							
в организациях всех видов экономической деятельности	944	881	830	754	712	683	661
в собственности граждан	2300	2440	2627	2818	2857	2950	3097

В настоящее время в секторе грузовых перевозок действуют порядка полумиллиона хозяйствующих субъектов в виде физических и юридических лиц, являющихся владельцами 5,5 млн. транспортных средств. При этом 56 % грузовых автомобилей (3,1 млн.) находятся в индивидуальной собственности физических лиц, примерно столько же сосредоточено в непрофильных отраслях экономики и лишь немногим более 60 тыс., или всего лишь 12% грузовых автомобилей – в отраслевых АТП. Закономерным следствием всего этого является крайне негативный эффект низкого «масштаба» производства: ограниченное использование возможностей современной логистики, неразвитая инфраструктура и «кустарные» технологии основных транспортных процессов, а также снижение качества и безопасности перевозок в результате недостаточной подготовки операторов транспортного рынка, падения профессионализма персонала, технологической и правовой дисциплины субъектов грузовой автотранспортной деятельности.

Процветают также «теневой» бизнес и демпинг цен. Это приводит к банкротству законопослушных грузоперевозчиков и огромным бюджетным потерям субъектов Российской Федерации и территориальных образований различного уровня.

На основании данных по техническим показателям как ресурс автомобиля и расход топлива (табл.4) можно сделать вывод, что наша автомобильная промышленность пока не обеспечивает потребности транспортного рынка в конкурентоспособном подвижном составе с высоким уровнем безопасности, качества, ресурса и других технико-экономических показателей.

Таблица 4

## Ресурс отечественных и зарубежных автомобилей

Показатели надежности и экономичности автомобилей	Отечественные	иностраные
Средний ресурс двигателя, тыс. км	280	400
Фактический средний ресурс, тыс. км	100- 110	250
Средний расход топлива (для автомобилей грузоподъемностью 5-8т), л/100 км	24	20

Сегодня основной проблемой российских перевозчиков являются ограниченные возможности в приобретении и обновлении парка, что связано с его высокой стоимостью. Кредитные и лизинговые ставки кратно превышают те, которые используют наши основные зарубежные конкуренты. Отменен и льготный режим, который имел место с 2004 года по приобретению транспортных средств. Кроме того, серьезная нагрузка в виде утилизационного сбора прибавляет к стоимости приобретаемого подвижного состава порядка 10%, или 15–20 тыс. евро, так как перевозчик вынужден брать именно импортный подвижной состав.

В настоящее время осуществляется значительная господдержка в обновлении автотранспортного парка особенно муниципальных предприятий.

Для этих целей в Кузбассе, например, было выделено на приобретение нового парка 2 миллиарда рублей и приобретено более 800 автобусов. В итоге парк междугородных автобусов обновлен практически полностью. Однако, это вызвало новые сложности для АТП – это несоответствие производственных баз эксплуатируемым автотранспортным средствам.

Так как конструкции многих моделей автобусов и грузовых автомобилей претерпели значительные изменения за последнее время, то имеющиеся устаревшее оборудование большинства АТП не позволяет провести диагностические, регулировочные и прочие работы на автомобилях. Кроме оборудования устарели и производственные здания предприятий, а также площади их уже не соответствуют имеющемуся парку.

Особенно, это касается муниципальных предприятий, которые почти всегда остаются дотационными и не имеют возможности приобрести новое современное оборудование или реконструировать производственные зоны и участки.

Кроме внешних причин неэффективной работы АТП есть и внутренние.

Многие предприятия не имеют полный перечень необходимого оборудования или оно не в достаточном количестве. Тем самым снижается качество и производительность работ по обслуживанию и ремонту автомобилей, а значит увеличение простоев в зонах ТО и ремонта.

На многих АТП, особенно грузовых, не выполняется должным образом техническое обслуживание, не соблюдается его график, не используются передовые и новейшие методы управления производством. Не все должностные лица имеют соответствующее образование. Относительная низкая оплата труда в автотранспортной отрасли по сравнению с другими отраслями является причиной нехватки высококвалифицированных рабочих и грамотных специалистов.

Поэтому помимо государственной поддержки по обновлению парка, необходимо комплексное обновление производственных баз предприятий, созданных еще в прошлом веке. Государство должно создать механизмы и даже оказать финансовую поддержку, которые позволят отраслевым перевозчикам не в ущерб себе обновлять производственные базы. Техническое обновление отраслевых транспортных предприятий позволит сделать автомо-

бильные перевозки более надежными, производительными.

**Список источников:**

1. НИА-Кузбасс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kuzbas.ru>. – Загл. с экрана.

2. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов : учебник / Б. С. Васильев [и др.] ; под ред. В. А. Зоркина. – Москва : Мастерство, 2001. – 512 с.

3. Статистический сборник Россия в цифрах. – Москва, 2009. – 65 с.

4. Троицкая, Н. А. Единая транспортная система : учебник для студентов учреждений средн. проф. образования / Н. А. Троицкая, А. Б. Чубуков. – Москва : Академия, 2006. – 240 с.

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.Gks.ru>. – Загл. с экрана.

**УДК 622.684**

**О НЕОБХОДИМОСТИ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ**

А. А. Квасова, ст. гр. АПм-131, 1 курс магистратуры,

Е. А. Раевская, ст. гр. ПИм-131, 1 курс магистратуры

Научный руководитель: Ю. Е. Воронов, д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

На сегодняшний день на территории Кемеровской области функционирует более 60 предприятий по открытой добыче полезных ископаемых. В связи с ежегодным увеличением планов по добыче угля многие предприятия, в целях повышения производительности, нацелены на увеличение средней грузоподъемности парка автосамосвалов. Происходит увеличение общей доли в составе парка технологического транспорта автосамосвалов БелАЗ-75306 (грузоподъемность 220т), в то же время уменьшается общая доля автосамосвалов БелАЗ-75131 (грузоподъемность 130т). Связано это с тем, что по основным показателям работы технологического транспорта автосамосвалы БелАЗ-75306 более эффективны. Однако, с появлением более производительных автосамосвалов, предприятия столкнулись с проблемой: частым выходом из строя крупногабаритных шин (КГШ) марки «Белшина», которые наиболее часто эксплуатируются на автосамосвалах БелАЗ-75306. Автошины типоразмера 46/90-57 марки «Белшина» имеют диагональное направление нитей корда в каркасе и поэтому сильно нагреваются при работе, также затруднено охлаждение автошины, поскольку конструкция имеет большую толщину (норма слойности 68). Анализ причин выхода из строя автошин данной марки показал, что значительная часть шин (33,7%) списывается по причинам, связанным

с превышением температурного режима работы, а в период с мая по сентябрь этот показатель увеличивается до 70%. Лишь 10% этих автошин утилизируются по причине естественного износа.

Стоит отметить следующее: при разрыве корда шины (вследствие тепловых разрушений) возможны следующие последствия:

1. Повреждение конструкции автосамосвала:
  - вынос лобового и заднего стекла;
  - обрыв рукавов высокого давления (может привести к возгоранию автосамосвала);
  - обрыв кронштейнов крепления топливного и гидравлического баков;
  - выход из строя центрального опорного механизма, пневмогидроаккумулятора и пневмогидропривода;
  - возникновение пожара.
2. Опасность для жизни и здоровья водителей и близко находящихся людей:

- порезы осколками стекол;
- черепно-мозговые травмы;
- переломы и ушибы;
- ожоги.

Отказ автошин в опасный (летний) период возможно снизить. Чтобы не допустить повышенной генерации тепла и расслоения конструкции автошины, необходимо, следуя руководству по эксплуатации крупногабаритных шин, не допускать превышения допустимого показателя эксплуатационной производительности ТКВЧ (тонн-км в час), поскольку внутренняя температура шины напрямую зависит от этого показателя (рис. 1) [1].



Рис. 1. Зависимость внутренней температуры шины от показателя ТКВЧ

Предельная величина показателя эксплуатационной производительности для шин марки «Белшина» типоразмера 46/90-57 составляет 680 ТКВЧ за смену (определяется допустимой температурой нагрева автошины – 110°C), при

превышении показателя 680 ТКВЧ за смену, температура внутри автошины становится выше допустимой, что может стать причиной тепловых разрушений. При температуре окружающей среды выше 38оС необходима дополнительная корректировка показателя допустимой эксплуатационной производительности ТКВЧ (табл. 1).

Таблица 1

Корректировка показателя эксплуатационной производительности ТКВЧ в зависимости от температуры окружающей среды

Температура окружающей среды, оС	38	39	40	41	41	43	44	45
Максимально-допустимое значение ТКВЧ	680	675	670	665	660	655	650	645

Причиной тепловых разрушений КГШ может быть также низкое давление в шине, превышение нагрузки и скорости. Однако эти показатели возможно контролировать. Что же касается эксплуатационной производительности, то в настоящее время расчёт показателя ТКВЧ на предприятиях производится только после выхода из строя КГШ для выявления причин отказа. Расчёт производится по формуле [2]:

$$\text{ТКВЧ} = Q_{\text{ср}} \cdot V_{\text{с.э.}},$$

где  $Q_{\text{ср}}$  – средняя нагрузка на шину, т;  $V_{\text{с.э.}}$  – средняя эксплуатационная скорость автосамосвала, км/ч.

$$Q_{\text{ср}} = 0,5(Q_{\text{пор}} + Q_{\text{гр}}),$$

где  $Q_{\text{пор}}$  – нагрузка на шину порожнего автосамосвала, т;  $Q_{\text{гр}}$  – нагрузка на шину гружёного автосамосвала, т;

Предварительного расчёта не производят из-за трудоёмкости процесса.

Эта проблема натолкнула нас на идею создания информационной системы контроля нагрузки на шины карьерных автосамосвалов, которая позволит организовать рациональное диспетчерское управление и не допустить выхода из строя автошины вследствие превышения допустимой нагрузки. Архитектура системы представлена на рис. 2.



Рис. 2. Архитектура системы

Проект был поддержан фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «У.М.Н.И.К.»

**Список источников:**

1. Крупногабаритные шины: руководство по эксплуатации Yokohama [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.yokohama.ru /SHiny/Kрупnogabaritnye-shiny](http://www.yokohama.ru/SHiny/Kрупnogabaritnye-shiny). – Загл. с экрана.

2. «Руководство по эксплуатации крупногабаритных и сверхкрупногабаритных шин радиальной и диагональной конструкции для автосамосвалов большой и особо большой грузоподъёмности, а также дорожно-строительной техники».

## ***СЕКЦИЯ 4***

***Улучшение условий труда работников  
автотранспортного комплекса***

## СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В УЛУЧШЕНИИ УСЛОВИЙ ТРУДА ВОДИТЕЛЕЙ, ЗАНЯТЫХ ПЕРЕВОЗКОЙ УГЛЯ

В. Н. Гумирова, преподаватель охраны труда  
Беловский политехнический техникум  
г. Белово

Аннотация: В докладе освещаются вопросы условий труда водителей большегрузных автомобилей. Обозначены проблемы воздействия на водителя вредных факторов и задачи улучшения условий труда.

Ключевые слова: Охрана труда, условия труда, вредный фактор, средства индивидуальной защиты.

В большинстве экономически развитых стран, в том числе и в РФ, автомобильный транспорт занимает ведущее место по объемам перевозок грузов и пассажиров. И среди приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации особое место занимают вопросы обеспечения безопасных условий труда и охраны здоровья трудоспособного населения. По данным Международной организации труда (МОТ), в мире в результате несчастных случаев и проф. заболеваний, связанных с работой, ежегодно умирает около 2,2 млн. чел. Экономические потери от травм и заболеваний, полученных в результате трудовой деятельности, достигают 4% валового внутреннего продукта мировой экономики. В Российской Федерации в результате несчастных случаев на производстве ежегодно погибает более 3,5 тыс. человек, около 12 тыс. получают тяжелые травмы, около 75 тыс. – легкие травмы; ежегодно регистрируется 7–8 тыс. случаев профессиональных заболеваний. Все это сопровождается значительными социальными и экономическими потерями. По расчетам Минздравсоцразвития России, эти потери практически равны планируемому Правительством РФ ежегодному приросту объема производства. Несмотря на это, в стране пока не созданы эффективные законодательные и экономические механизмы заинтересованности работодателя в обеспечении здоровых и безопасных условий труда, сохранении и укреплении здоровья работников.

В стратегии ЕС по охране труда и здоровья работающих на 2007-2012 годы отмечено, что автотранспорт, несмотря на все принимаемые меры, продолжает оставаться в числе наиболее неблагоприятных по условиям труда, наряду со строительством, сельским хозяйством, рыболовством и сферой мекко-социальных услуг.

Труд водителя в большинстве случаев происходит вне трудового коллектива, характеризуется комплексом неблагоприятных производственных факторов, таких как высокое нервно-эмоциональное напряжение, связанное с риском дорожно-транспортных происшествий,

неблагоприятный микроклимат, запыленность, загазованность, статические нагрузки. Воздействие на водителей автотранспорта при перевозке угля вредных факторов рабочей среды и трудового процесса наносит ущерб здоровью и способствует развитию профессиональных заболеваний.

Причинами неблагоприятных условий труда водителей большегрузной техники при перевозке угля являются:

- неудовлетворительная материально-техническая база предприятий,
- изношенность техники,
- отсутствие инженерных решений, направленных на устранение или снижение уровня шума, вибрации, запыленности и загазованности.

Улучшение условий труда водителей – одно из важнейших направлений решения социальной и психофизиологических задач в ОАО «Белон». Предприятие израсходовало свыше 530 млн. руб на охрану труда и промышленную безопасность в 2012 г. ОАО «Белон», входящее в Группу предприятий Магнитогорского металлургического комбината, особое внимание уделяет созданию безопасных условий труда. По сравнению с 2009 г. затраты на улучшение условий труда выросли в два раза (в 2009 г. они составили 271,7 млн. руб.). С целью снижения роста профессиональных заболеваний от физических перегрузок и функционального перенапряжения (диагноз М 54.1) у работников ОАО «Белон», «Автобаза Инская», осуществляется выдача поясничного пояса водителям большегрузной техники.

Микроклимат кабины водителя влияет на степень внимания, на точность и скорость реакции, может приводить к развитию утомления. Наиболее благоприятные условия труда для водителей создаются при температуре воздуха 18-20°C и относительной влажности 60-80%.

Особо эффективные методы обеспечения комфортных метеорологических условий в кабинах автомобилей:

- общеобъемная вентиляция,
- воздушное душирование,
- кондиционирование.

Анализ проб воздуха в кабинах различных автомобилей при перевозке угля показал, что содержание токсических веществ часто в несколько раз превышает предельно допустимые концентрации для производственных помещений. Для уменьшения выброса вредных веществ в атмосферу и попадания в салон транспортные средства снабжают устройством очистки выхлопных газов, что дает значительное снижение выброса вредных компонентов отработанных газов при условии точного управления процессом сгорания двигателя.

Для психофизиологических условий труда водителей характерно преобладание нервно-эмоционального напряжения, обусловленное значительным количеством эмоционально-значимых раздражителей, действующих на него во время управления автомобилем (дорожные знаки, звуковые и световые сигналы, обгоняющие или обгоняемые транспортные

средства). В среднем за минуту вождения водитель в условиях дорожного движения воспринимает 3-4 раздражителя. Число этих раздражителей колеблется в пределах от полного отсутствия до десятков в минуту. Высокое эмоциональное напряжение, испытываемое водителями во время работы, сопровождается повышенным содержанием адреналина в составе крови, частотой сердечных сокращений, учащением пульса. Указанные биохарактеристики зависят от условий перевозок и изменяются в течение рабочей смены. Например, частота сердечных сокращений у водителей, работающих в городских условиях, значительно выше в течение рабочего дня, чем у водителей, осуществляющих пригородные перевозки; после 10 часов работы частота сердечных сокращений у водителей существенно уменьшается, что свидетельствует об их повышенном утомлении.

Основные рекомендации по снижению нервно-эмоционального напряжения водителей, обеспечивающие повышение безопасности движения и снижение заболеваний органов кровообращения, пищеварения и нервной системы:

1. обучение водителей на основе сочетания специальной подготовки на тренажерах с вождением автомобиля в реальных условиях движения и инструкторским контролем;

2. применение научно-обоснованной методики психологического и физиологического отбора водителей.

**Список источников:**

1. Интернет-версия журнала «Нормативные акты по охране труда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proflit.ru>. – Загл. с экрана.

2. Интернет-версия журнала «Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pressa.ru>. – Загл. с экрана.

3. Карнаух, Н. Н. Охрана труда : учебник / Н. Н. Карнаух. – Москва : Юрайт, 2011. – 380 с.

4. Корсет для позвоночника: виды – Болезни позвоночника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.opozvonochnike.ru>. – Загл. с экрана.

5. Пояс для фиксации позвоночника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.accesssabiha1.blogspot.com>. – Загл. с экрана.

## УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ОХРАНЫ ТРУДА И БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. О. Ульмясбаева, ст. преподаватель, К. Ю. Гермогенов, ст. гр. МУб-121  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке  
г. Новокузнецк

Аннотация: Рассматривается вопрос модернизации системы управления, с помощью, внедрения в различных регионах системы контроля функциональной безопасности (КФБ) водителя, которая направлена на сокращение числа жертв ДТП, происходящих по причине человеческого фактора.

Ключевые слова: охрана труда, безопасность, производственная эффективность, автотранспортный комплекс, экономика труда, травматизм.

На протяжении уже многих лет неблагоприятные условия труда на предприятиях порождают высокий уровень производственного травматизма. Так, по данным Росстата из-за неудовлетворительного состояния условий и охраны труда работников финансовые потери составляют ежегодно 1,94 трлн. рублей, или 4,3% ВВП [2], и это без учета человеческих потерь.

В связи с этим ставится вопрос о необходимости модернизации системы управления охраной труда, где основной целью должен стать переход от компенсационной (затратной) модели управления охраной труда к современной системе управления профессиональными рисками [1]. Она позволит реализовать превентивные подходы к сохранению здоровья работников на производстве и сократить все виды издержек, связанных с неблагоприятными условиями труда.

На сегодняшний день одним из значимых направлений является повышение эффективности в области медико-санитарного сопровождения специалистов автотранспортного комплекса. Так, согласно мнениям экспертов, человеческий фактор является основной причиной в автомобильных авариях. К ним можно отнести: невнимательность, агрессивность, недисциплинированность, склонность к риску, алкогольное опьянение, чрезмерная самоуверенность, сонливость, засыпание. Последняя представленная причина не обязательно может стать следствием переутомления, оно может быть вызвано и однообразной окружающей картиной (монотонность ландшафта, не меняющаяся скорость движения, ровность покрытия и т.д.). Следовательно, все эти факторы могут привести к необратимым последствиям, которые исчисляются в человеческих жизнях.

Другим не менее значимым фактором, на который приходится более половины всех дорожных происшествий, является переутомление, проявляющееся, на фоне чрезмерных функциональных нагрузок. В целом, это ведет к

изменениям в физическом и психическом состоянии человека, временному снижению производственной эффективности, ухудшаются характеристики зрительного восприятия: увеличивается реакция, снижается контрастная чувствительность, точность оценки расстояний до объектов и скорости их движения. При этом необходимо заметить, что зрительное утомление напрямую зависит от продолжительности рабочего дня.

Так, согласно экспертной оценке ВНИИ охраны и экономики труда Минздравсоцразвития России, процесс утомления наступает на 4-5 часу вождения, сильно ощущается на 6-8 часу, и к концу 9 часа требуются волевые усилия, чтобы поддерживать безопасность вождения. Следовательно, если водитель находится за рулем на протяжении 7-12 часов, то опасность ДТП возрастает в 2 раза, а если свыше 12 часов, то в 9 раз [3].

Одним из комплексных мер, направленных на улучшение условий труда, сохранение жизни и здоровья работников автотранспортных предприятий, например, является создание и внедрение в Свердловской области системы контроля функциональной безопасности (КФБ) водителя, которая направлена на сокращение числа жертв ДТП, происходящих по причине человеческого фактора [1]. Таким образом, данная технология позволяет спрогнозировать успешность выполнения специалистом своих профессиональных обязанностей, предсказать поведенческую реакцию водителя в сложной дорожно-транспортной ситуации, а с помощью аппаратно-программного комплекса определяет, может ли этот водитель эффективно выполнить поставленную перед ним задачу. Прогноз возможных рисков по причине человеческого фактора находит отражение в электронном паспорте здоровья сотрудника.

Следовательно, необходимо заметить, что представленная система на сегодняшний день актуальна, в силу условий роста аварий на дорогах по причине человеческого фактора. Ее применение возможно и необходимо повсеместно, в том числе и Кемеровской области, где такая технология, к сожалению, не используется, ведь ежедневно на водителя ложится огромная ответственность, которая требует постоянной концентрации, он отвечает за жизнь и здоровье пассажиров, за сохранность транспортного средства и перевозимых им грузов. Так, во время движения, водитель должен корректно воспринимать и обрабатывать большие объемы информации и принимать верные решения.

Сопутствующим направлением в усовершенствовании охраны труда и безопасности для организаций, в которых физиологическое и психологическое состояние работников является решающим, является создание кабинета психологической регуляции, целью которого служит быстрое и эффективное восстановление сотрудников. Экспресс-коррекция, проводимая после рабочей смены, помогает снять накопленную за день усталость, устранить нервно-мышечное и психоэмоциональное напряжение, активизировать жизненные силы рабочего и восстановить его энергетический ресурс.

В заключение следует отметить, что для автотранспортных организаций, в которых жизни работников находятся под потенциальной угрозой, обязательно соблюдать не только общие правила и стандарты, необходимые для

улучшения условий охраны труда и безопасности, но и внедрять современные технологии, которые способствовали бы полноценному отдыху для лучшей производительности труда работников. К внедряемым технологиям можно отнести оперативную оценку функциональной надежности водителя и контроль состояния здоровья водителя автотранспортного средства, создание кабинета психологической регуляции. К сожалению, не все автотранспортные организации Кемеровской области акцентируют внимание на улучшении условий охраны труда и безопасности, что, следовательно, отрицательно сказывается как на производительности труда, так и на психическом и физическом состоянии сотрудников.

**Список источников:**

1. Группа риска. Безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.transportrussia.ru/bezopasnost/gruppa-riska.html/>. – Загл. с экрана.
2. Рекомендации по организации работ по охране труда на предприятиях автомобильного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakonrus.ru/vlad134/rotat.htm/>. – Загл. с экрана.
3. Модернизация системы управления охраной труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/article/modernizaciya-sistemy-upravleniya-ohranoy-truda/>. – Загл. с экрана.

**УДК 65.015.12:331.4**

**ОРГАНИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ОСНОВНЫХ КАТЕГОРИЙ РАБОТНИКОВ НА ТРАНСПОРТЕ – ВОДИТЕЛЕЙ**

Я. В. Чумак, преподаватель спецдисциплин  
Новокузнецкий горнотранспортный колледж  
г. Новокузнецк

Аннотация: в этой статье рассматриваются методы улучшения условий труда основных категорий работников автотранспортного комплекса – водителей. Предложенные системы контроля функциональной безопасности, позволят уменьшить травматизм на дорогах с участием водителей.

Ключевые слова: труд водителей, уменьшение травматизма на дорогах, система контроля функциональной безопасности водителя.

Решение социальных задач общества в настоящее время тесно связано с ростом объёма, качества и культуры транспортного обслуживания населения. Поэтому проблема обеспечения автотранспортного комплекса трудовыми ресурсами, закрепление рабочих кадров на производстве, а также совершенствования социально-экономических методов стимулирования на основе более глубокого изучения трудовой деятельности основной категории рабочих на транспорте - водителей - является важной и актуальной задачей.

Улучшение условий труда водителей - важное направление решения социальной и психофизиологической задачи системы охраны труда. Всего потеря из-за неудовлетворительного состояния условий и охраны труда работников составляют ежегодно около 1,94 трлн. рублей, или 4,3% ВВП ([Электронный ресурс] //www.rosmin.ru экспертная оценка ВНИИ охраны и экономики труда Минздравсоцразвития России. Режим доступа свободный. Дата обращения 10.10.2013.)

В этой связи основной целью модернизации системы управления охраной труда, направленной на постоянное улучшение условий труда работников, является переход от компенсационной, затратной модели управления охраной труда к современной системе управления профессиональными рисками, которая позволяет реализовать креативные подходы к сохранению здоровья работников автотранспортного комплекса, в частности - водителей.

Одно из приоритетных направлений - повышение эффективности медико-санитарного сопровождения профессиональной деятельности специалистов автотранспортного комплекса, а также соблюдение требований, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим и психофизиологическим требованиям организации рабочего места водителя.

Труд водителей по-прежнему характеризуется воздействием комплекса неблагоприятных производственных факторов. Ненормированный рабочий день, продолжительность смены более 10-12 часов, связанные с командировочными выездами, нервно-эмоциональное напряжение, связанное с повышенным количеством и характером поступающей информации, ответственность за жизнь пассажиров по показателям напряженности трудового процесса относят труд водителей к классу - вредные условия.

Статистика показывает, что смертность в ДТП занимает третье место в структуре смертности, основной причиной автомобильных аварий является человеческий фактор, более половины всех дорожных происшествий связаны с переутомлением водителей. Микроклимат кабины водителя влияет на степень внимания, на точность и скорость реакции, может приводить к развитию утомления. Особенно сильно проявляется утомление на фоне возросших функциональных нагрузок. Утомление оказывает негативное влияние на организм водителя и основные психофизиологические качества, необходимые для безопасной езды. В результате утомления ухудшаются характеристики зрительного восприятия: увеличиваются его пороги, снижаются точность оценки расстояний до объектов и скорости их движения. Зрительное утомление напрямую зависит от продолжительности рабочего дня.

Развитие утомления у водителей зачастую обнаруживается уже на 4-5-м часу вождения, явно ощущается на 6-8-м часу, и к концу 9-го часа уже требуются волевые усилия, чтобы поддерживать движение на безопасном уровне. Если водитель находится за рулем от 7 до 12 часов, то возможность попадания в ДТП увеличивается в 2 раза, если свыше 12 часов - в 9 раз (СанПиН 2.2.2776-10 Гигиенические требования к оценке условий труда)

Утомление может быть эмоциональное, физическое и умственное. Рабо-

та водителя сочетает все три вида утомления. Больше всего водитель устает эмоционально, так как находится в постоянной готовности действовать быстро в чрезвычайных ситуациях на дорогах. Сонливость и засыпание водителя за рулем - наиболее опасные проявления утомления. Засыпание за рулем (не обязательно следствие переутомления) может быть вызвано монотонной окружающей обстановкой. Когда длительное время не происходит смена ландшафта, скорость движения не меняется и хорошо слышен шум двигателя, может произойти так называемое сонное опьянение.

Чтобы уменьшить травматизм на дорогах с участием водителей необходимо, создание системы контроля функциональной безопасности водителя, это можно осуществить с помощью инновационного подхода к защите водителя от сна. Таким методом может быть представлен электронный перстень, который поможет не уснуть за рулем. Stop Sleep - двойной «перстень» с контактами, его надевают на пальцы. Как только человек приближается к состоянию сна, прибор начинает вибрировать, жужжит и мигает. Анализируя амплитуду движения руки при помощи встроенного датчика, устройство делает вывод о физическом состоянии водителя и времени его реакции, и затем либо на время отключается, либо рекомендует водителю остановиться для отдыха. Повысить уровень работоспособности можно и с применением аппаратно-программного комплекса «Оперативная оценка функциональной надежности водителя».

Служба охраны труда и безопасности движения, имеющая в своем арсенале технологию «Оперативная оценка функциональной надежности водителя», получает возможность прогнозировать успешность выполнения специалистом своих профессиональных обязанностей. Система контроля функциональной безопасности водителя отражает предсказуемость поведенческой реакции водителя в сложной дорожно-транспортной ситуации. Данный подход чрезвычайно актуален.

Создание системы управления профессиональной безопасностью и здоровьем позволяет реализовать новые подходы к управлению охраной труда. Система управления профессиональной безопасностью водителя, являясь инструментом управления рисками, обеспечивает комплексный подход к сопровождению профессиональной деятельности водителя. Исходя из этого, перед выпуском на линию или в рейс оператор с помощью аппаратно-программного комплекса определяет, может ли этот водитель эффективно выполнить поставленную перед ним задачу. Прогноз возможных рисков по причине человеческого фактора находит отражение в электронном паспорте здоровья сотрудника.

Оценка и контроль психологических и психофизиологических качеств (психофизиологическое освидетельствование) - важное дополнение к существующему порядку медицинского освидетельствования водителей автотранспортных средств.

В силу специфичности и высокой напряженности труда водителя в заключении можно сделать вывод о том, насколько важна рациональная система

организации труда и применение современных технологий на автомобильном транспорте.

Особенность современного этапа работы по системе организации труда в автомобильно-транспортных компаниях - в комплексном подходе к реализации его основных направлений во всех объектах внедрения. Улучшение условий труда водителей - важное направление решения социальной и психофизиологической задачи системы организации труда.

**Список источников:**

1. <http://www.clubs.ya.ru>AVTO>replies.xml>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 10.10.2013).

2. Иновации транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inno-trans.ru>. – (дата обращения: 10.10.2013).

3. Условия труда водителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avtocargo.by>rezhim truda>. – (дата обращения: 10.10.2013).

## ***СЕКЦИЯ 5***

***Повышение экономической  
эффективности функционирования  
автотранспортных предприятий***

## РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ (НА ПРИМЕРЕ АГРОКОМПЛЕКСА)

Е. А. Лебедев, д.т.н., доцент, М. А. Науменко, ст. гр. 13-АМ-ТП1, 1 курс,  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

Аннотация: Рассмотрены грузопотоки, генерируемые предприятиями агрокомплекса, предложены пути формирования транспортно-логистической технологии грузодвижения, которые позволяют за счет оптимизации транспортно-логистических процессов снижать транспортные затраты на единицу готовой продукции.

Ключевые слова: агрокомплекс, генерация грузопотоков, транспортное обслуживание, затраты, процесс, эффективность.

Решение задачи обеспечения продовольственной безопасности страны является глобальной целью производственной деятельности агрокомплекса страны и регионов. В регионах эта задача решается агрокомплексами, расположенными на их территориях (административных образованиях) и предприятиями различных форм собственности интегрированными в состав конкретного агрокомплекса на организационно и функционально-технологической основе [4].

Краснодарский край в Южном Федеральном округе России является ведущим административным образованием с высоким агропромышленным потенциалом, развитой сетью животноводческих комплексов и предприятий переработки, высокотехнологичной диверсифицированной сельскохозяйственной инфраструктурой.

Работа предприятий любого агрокомплекса связана не только с генерацией грузопотоков различных видов груза, преимущественно скоропортящихся, но и обеспечением своевременного и эффективного транспортного обслуживания их логистики. Это может быть достигнуто только путем создания (формирования) транспортно-логистической системы (ТЛС), обеспечивающей современную доставку грузов в пределах определенного транспортного пространства (географического, отраслевого, корпоративного и т.д.) [3].

Грузопотоки, генерируемые предприятиями агрокомплекса, характеризуются особыми требованиями к операциям перевозочного процесса и условиям их выполнения. Это требует особой транспортной культуры от всех участников перевозочного процесса и использования современных перевозочных технологий, позволяющих эффективно обслуживать грузовладельцев (грузоотправителей и грузополучателей) и снижать транспортные затраты на единицу выпускаемой продукции всех предприятий, входящих в состав агропромышленного комплекса (АПК) [4].

В настоящее время доля автотранспортных затрат в себестоимости готовой продукции в среднем по РФ составляет около 21-22%, что выше аналогичного показателя в европейских странах [1]. Поэтому транспорт, в частности, автомобильный, все чаще рассматривается как основной элемент единой производственной транспортно-логистической системы, объединяющей производителей продукции и ее потребителей. Автомобильному транспорту отводится одна из главных ролей в повышении эффективности работы всей системы агрокомплекса, так как доля транспортных затрат в себестоимости его продукции составляет значительную величину. Тем не менее, до настоящего времени транспортному обслуживанию АПК уделялось недостаточное внимание. Это привело к тому, что АПК вынуждены развивать свою транспортную инфраструктуру и провозные возможности, что является для них профильным направлением развития.

Указом Президента РФ №120 от 30.01.2010 г. «Об утверждении доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» обращено внимание на увеличение доли отечественных продуктов питания в рационе населения страны, повышение покупательной доступности и разнообразия продуктов питания, снижения себестоимости их производства и транспортной составляющей в конечной цепи.

Улучшение ситуации может быть достигнуто не экстенсивными путями (по принципу «работаем, как можем»), а логистической организацией производства транспортных услуг при транспортном обслуживании каждого предприятия и АПК в целом. Это предполагает создание потребителем автоуслуг для автоперевозчика необходимых условий, позволяющих последнему использовать их для проявления эффективной логистической активности и «брать на себя» организацию всего комплекса транспортно-логистических операций по каждому обслуживаемому предприятию и АПК в целом [3].

Повышение эффективности логистики агрокомплекса и его профильной деятельности возможно при наличии четко функционирующей транспортно-логистической системы и переходе от «чистых» автоуслуг, связанных с перемещением грузов, к процессам по предоставлению транспортно-логистических услуг, позволяющих снизить удельные транспортно-логистические затраты на единицу выпускаемой продукции [2].

Концепция перехода от процессов чисто физического перемещения (транспортировки) груза к процессам предоставления транспортно-логистических услуг – является крайне востребованной предприятиями АПК и единственно перспективной и конкурентоспособной для всех автоперевозчиков на рынке автоуслуг.

Использование автоперевозчиком данной концепции при организации процессов, нуждающихся в транспортном обслуживании, позволяет полнее оценить содержательность и возможности логистических активностей, структурировать их в единую транспортно-логистическую цепь, что крайне необходимо для создания основ формирования транспортно-логистической системы определенного уровня АПК.

Кроме того, это расширяет границы транспортного пространства для продукции предприятий АПК Краснодарского края за счет качества и эффективности технологии путем изменения упаковки груза как одной из операций логистических активностей, предшествующих транспортировке.

Практическое применение автоперевозчиком новой концепции позволит снизить финансовые и транспортные затраты на единицу готовой продукции на 30% и более за счет оптимизации транспортно-логистических процессов.

Выполнение расчетно-аналитической работы по каждому отдельному предприятию АПК приводит к нахождению значительных резервов и направлений более эффективного использования их в профильной работе в интересах собственного развития и АПК в целом.

**Список источников:**

1. Батищев, И. И. Вопросы обеспечения безопасности при перевозках грузов автомобильным транспортом / И. И. Батищев // Транспорт: наука, техника, управление : сб. науч. тр. ВИНТИ РАН. – 2011. – № 9. – С. 23–24.

2. Миротин, Л. Б. Логистические подходы в решении транспортного обеспечения в период кризиса / Л. Б. Миротин // Материалы Международной науч.-практич. конф. В 2 ч. Ч. 1 / Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2009. – С. 60–64.

3. Повышение эффективности коммерческой деятельности птицеплекса на основе оптимизации транспортно-логистических процессов (на примере ООО «Птицепром» Краснодарский край) / Л. Б. Миротин [и др.] // Вестник транспорта. – 2013. – № 3. – С. 19–26.

4. Миротин, Л. Б. Организация транспортно-логистических процессов дистрибутивного уровня агрокомплекса / Л. Б. Миротин, Е. А. Лебедев // Прогрессивные методы обеспечения работоспособности транспортно-технологических средств, организации автотранспортных услуг и дизайна современных автомобилей : материалы междунар. науч.-практич. конф. – Саратов : Изд-во Саратовского гос. техн. ун-та, 2013. – № 2. – Вып. 2. – С. 320–324.

5. Лебедев, Е. А. Автомобильный транспорт в логистике / Е. А. Лебедев, М. А. Науменко // Теория, методы проектирования машин и процессов в строительстве : материалы 67-й науч.-практич. конф. – Омск, 2013.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШИН КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

В. М. Шарипов, заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор,  
С. В. Горюнов, аспирант кафедры «Автомобили и тракторы»  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МАМИ»,  
г. Москва

Аннотация: Разработана функциональная модель прогнозирования долговечности шин карьерных автосамосвалов, предложена методика определения ресурса шины в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: Пневматические шины, долговечность, ресурс, карьерные автосамосвалы, функциональная модель.

При эксплуатации шина подвергается воздействию различных нагрузок, кроме этого на шину действуют и климатические условия. Оценить влияния всего многообразия факторов практически очень сложно. Поэтому, для изучения вопроса работоспособности пневматических шин карьерных автосамосвалов необходимо использовать системный подход описания проблемы, т.е. когда рассматриваемая задача представляется в виде информационной системы знаний и закономерностей. Для задания требований к системе и ее функциям, а затем для разработки собственно системы, которая соответствует заданным требованиям и исполняет заданные функции, использована методология структурного анализа SADT (*Structured Analysis & Design Technique*) [1]. В наибольшей мере решению этой проблемы соответствует смешанная методология стандарта IDEF0 и IDEF3.

Функцией высшего порядка в данной структурной модели будет «Сохранение работоспособности пневматических шин в процессе эксплуатации». На рисунке 1 представлена контекстная (родительская) диаграмма или диаграмма – предок. Определены и описаны основные взаимодействия (стрелки), которые активируют основную функцию:

1. В качестве ресурсов приняты данные о параметрах новых шин, к которым можно отнести конструкцию шины, тип протектора, материал шины, качество изготовления, износостойкость.

2. Продуктом выполнения данной функции является методика прогнозирования ресурса пневматических шин.

3. В качестве управляющих воздействий приняты руководящие документы и контроль со стороны обслуживающего персонала (контроль давления в шинах, износ протектора и т.д.)

4. В качестве механизма исполнения функции принята работа автомобильной шины, от значения которой зависит изменение параметров работо-

## СПОСОБНОСТИ ШИНЫ.

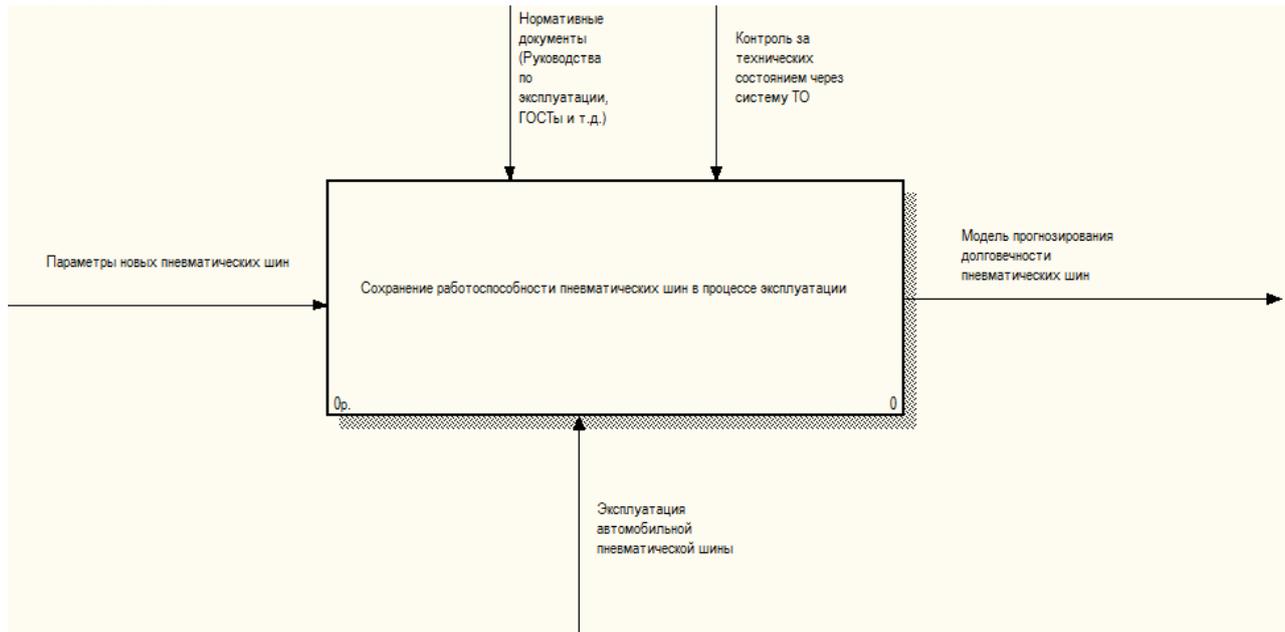


Рис. 1. Функциональная модель прогнозирования долговечности шин карьерных автосамосвалов

Проведя декомпозицию модели (рис. 2) мы определили три основные подфункции, которые оказывают влияние на работоспособность шины. При анализе подфункций мы видим, что механические повреждения носят вероятностный характер и трудно прогнозируемы. Усталостные и тепловые разрушения возникают вследствие нарушения действующих правил эксплуатации шин и так же сложны в прогнозировании в реальных условиях эксплуатации. Наиболее важным фактором для решения поставленной задачи будет рассмотрение работоспособности шин по естественному износу протектора.

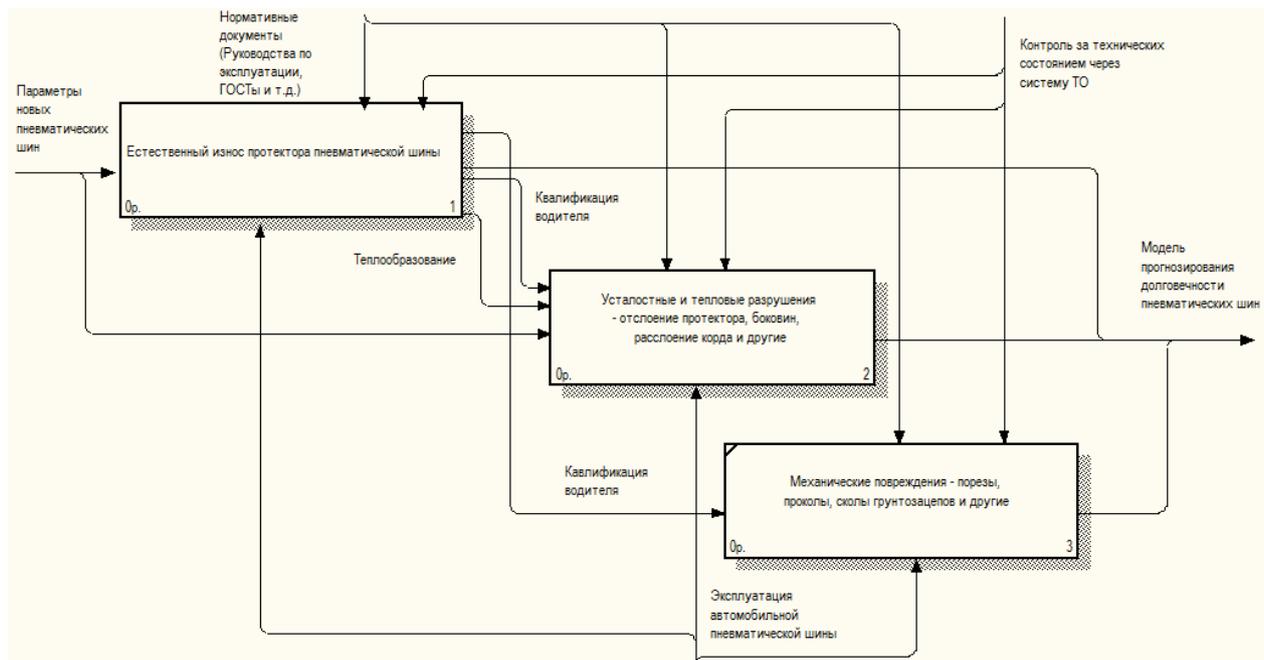


Рис. 2. Декомпозиция по основным подфункциям

После проведенного анализа литературных данных, можно выделить пять основных факторов (рис. 3), которые будут оказывать влияние на естественный износ протектора [2]: окружающая среда, условия эксплуатации, техническое состояние автомобиля, организационно-технологические факторы и тепловое состояние шины.

В свою очередь, эти факторы так же подвергли декомпозиции и охарактеризовали следующими параметрами:

1. Окружающая среда – климатические условия, дорожные условия
2. Условия эксплуатации – нагрузка на шину, интенсивность эксплуатации
3. Техническое состояние автомобиля – давление в шинах, техническое состояние элементов подвески и трансмиссии автомобиля
4. Организационно-технологические факторы – периодичность и объем технических воздействий, условия хранения шин
5. Тепловое состояние шины – теплообразование (гистерезис), теплоотвод

После проведения всех декомпозиций, мы получаем физические величины (скорость, температура, давление и т.д.), которые оказывают влияние на долговечность шин. Разработанная функциональная модель позволяет в плотную подойти к реализации математической модели прогнозирования долговечности шин по износу протектора. Кроме того, данная модель позволяет выявить функциональные связи между факторами.

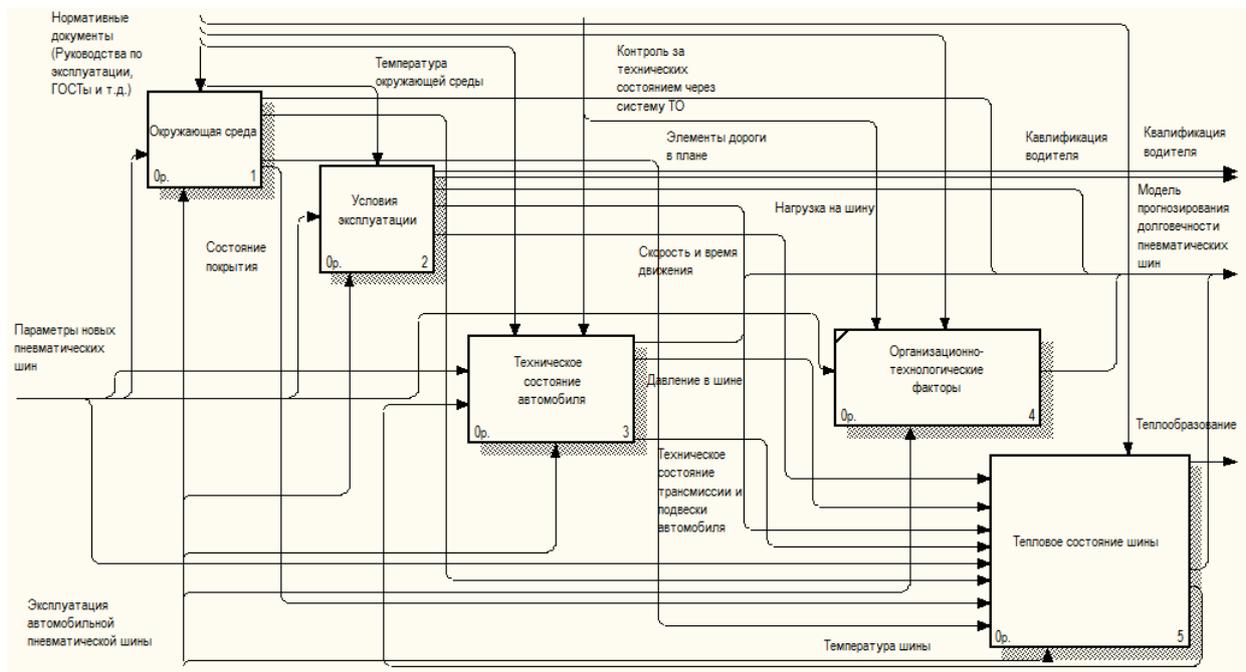


Рис. 3. Декомпозиция диаграммы уровня А1 «Естественный износ протектора пневматической шины»

Естественный износ протектора можно определить по предложенной

зависимости [3]:

$$I = \alpha A, \quad (1)$$

где  $I$  - величина износа шины, мм;  $\alpha$  - износ материала, отнесенный к единице работы трения, мм / Н м;  $A$  - работа трения, Н м.

При анализе формулы, мы видим, что  $\alpha$  будет зависеть от параметров новой шины, а работа трения это функция исполнения, что свидетельствует о правильности разработанной функциональной модели.

Работа трения выражается следующей зависимостью:

$$A = P_{\text{тр}} S \quad (2)$$

где  $P_{\text{тр}}$  - сила трения, Н;  $S$  - путь, м.

Работа автомобильной шины в различных условиях эксплуатации сопровождается потерями мощности, которая затрачивается на нагрев шины и работу трения в контакте. Ранее выполненными исследованиями доказано, что чем выше рабочая температура шины и работа трения в контакте, тем короче срок службы шины в эксплуатации [4].

Силы трения можно определить при помощи мощностного подхода, который заключается в определении мощности, затрачиваемой на качение колеса (мощности потерь). Мощность потерь на качение колеса определяется как разность между подводимой к нему ( $N_{\text{под}}$ ) и отводимой от него ( $N_{\text{отв}}$ ) мощностями.

$$N_{\text{п}} = N_{\text{под}} - N_{\text{отв}} = M_{\text{к}} \omega - P_{\text{x}} V_{\text{а}}, \quad (3)$$

где  $M_{\text{к}}$  - момент, подводимый к колесу, Нм;  $\omega$  - угловая скорость вращения колеса, рад/с;  $P_{\text{x}}$  - продольная сила приложенная к колесу со стороны автомобиля, Н;  $V_{\text{а}}$  - линейная скорость движения автомобиля в продольном направлении, м/с.

На основе выше сказанного, мощность потерь будет складываться из потери мощности на гистерезис и трение:

$$N_{\text{п}} = N_{\text{гист}} + N_{\text{тр}}, \quad (4)$$

где  $N_{\text{гист}}$  - мощность расходуемая на гистерезис, Вт;  $N_{\text{тр}}$  - мощность расходуемая на трение элементов протектора о дорожное покрытие, Вт.

Введем в выражение коэффициент пропорциональности ( $\beta$ ) и после преобразования получим следующее выражение:

$$N_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{п}}}{1 + \beta} \quad (5)$$

Силу трения можно определить через скорость, тогда:

$$P_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{тр}}}{V_{\text{к}}} = \frac{N_{\text{п}}}{V_{\text{к}}(1 + \beta)} \quad (6)$$

Тогда работа трения будет иметь вид:

$$A = \frac{N_{\text{п}}}{V_{\text{к}}(1 + \beta)} S \quad (7)$$

Соответственно износ протектора можно определить по следующей зависимости:

$$I = \alpha \frac{N_{\pi}}{V_{\pi}(1 + \beta)} S \quad (8)$$

Недостатком такого подхода будет косвенный учет влияния теплового состояния шины на естественный износ протектора.

**Список источников:**

1. Методология функционального моделирования. – Москва : Изд-во стандартов, 2001. – 50 с.
2. Истирание резин / Г. И. Бродский [и др.]. – Москва : Химия, 1957. – 240 с.
3. Кнорез, В. И. Работа автомобильной шины / В. И. Кнорез. – Москва : Транспорт, 1976. – 85 с.
4. Бухин, Б. Л. Введение в механику пневматических шин / Б. Л. Бухин. – Москва : Химия, 1988. – 224 с.

**УДК 656.012.1:519**

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МЕЖДУГОРОДНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ**

Л. Н. Клепцова, к.э.н., доцент, А.З. Ядута, к.т.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Г. Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

**Аннотация:** Описан метод совершенствования расписания пассажирских автобусных перевозок, приведены результаты использования этого метода.

**Ключевые слова:** эксплуатационная рентабельность рейса, доходы от рейса, затраты на рейс, коэффициент вместимости подвижного состава.

Для совершенствования расписания движения и выбора моделей автобусов на междугородных автобусных пассажирских перевозках в качестве критерия оптимальности принята эксплуатационная рентабельность маршрута, определяемая как отношение доходов автотранспортного предприятия от выполнения маршрута к эксплуатационной себестоимости перевозок по маршруту [1].

Задача оптимизации расписания маршрутов решается выбором интервалов между рейсами, обеспечивающих стабильно высокий коэффициент использования вместимости подвижного состава, (отношение количества перевозимых пассажиров к количеству посадочных мест автобуса);

Оптимизация маршрутов этим путем связана с формализованным описанием зависимости пассажиропотока рейса от времени выполнения рейса. Попытки определения зависимости пассажиропотока от времени выполнения

рейса не дали положительных результатов. Это связано с тем, что рассматриваемые зависимости носят сложный стохастический характер, и определяются большим количеством независимых случайных факторов. Поэтому была сделана попытка решения этой задачи эмпирическим путем.

С целью совершенствования расписания движения и выбора моделей автобусов для выполнения междугородных пассажирских перевозок были обследованы 12 маршрутов, выполняемых с Кемеровского автовокзала. Рейсы выполнялись как подвижным составом Кемеровского пассажирского автотранспортного предприятия №1 (ПАТП-1), так и автобусами пассажирских автотранспортных предприятий мест назначения (городов – конечных пунктов маршрутов). Исследования пассажиропотока проводились в течение четырех месяцев – февраль, март, апрель, май 2013 года.

По результатам обработки практических кривых рассеивания пассажиропотока в зависимости от времени выполнения рейса составлялись таблицы.

Так, например, зависимость среднего пассажиропотока маршрута Кемерово – Анжеро-Судженск (НефАЗ-5299) от времени отправления рейса при существующем расписании маршрутов представлена в таблице 1.

Коэффициент неравномерности пассажиропотока составил 1,269.

Таблица 1

Маршрут Кемерово – Анжеро-Судженск.

Пассажиропоток и время отправления рейсов существующие

Время отправления рейса, час	8-00	10-30	12-30	14-00	16-30	17-30	20-00
Пассажиропоток рейса, пасс.	16	26	27	30	29	31	12
Коэффициент использования вместимости	0,38	0,62	0,64	0,71	0,69	0,74	0,29

При заданном коэффициенте использования вместимости 0,7 для автобусов моделей НефАЗ-5299 зависимость среднего пассажиропотока маршрута Кемерово – Анжеро-Судженск от времени отправления рейса, определенная по предложенной автором методике [2] представлена в таблице 2.

Таблица 2

Маршрут Кемерово – Анжеро-Судженск.

Пассажиропоток и время отправления рейсов предлагаемые

Время отправления рейса, час	10-00	12-00	14-00	16-00	18-00	19-00
Пассажиропоток рейса, пасс.	30	29	30	29	31	22
Коэффициент использования вместимости	0,71	0,69	0,71	0,69	0,74	0,52

Коэффициент неравномерности пассажиропотока составил 1,088.

Изменение коэффициента использования вместимости подвижного состава в зависимости от времени отправления рейсов по предлагаемому и существующему вариантам расписания показано на рисунке 1.

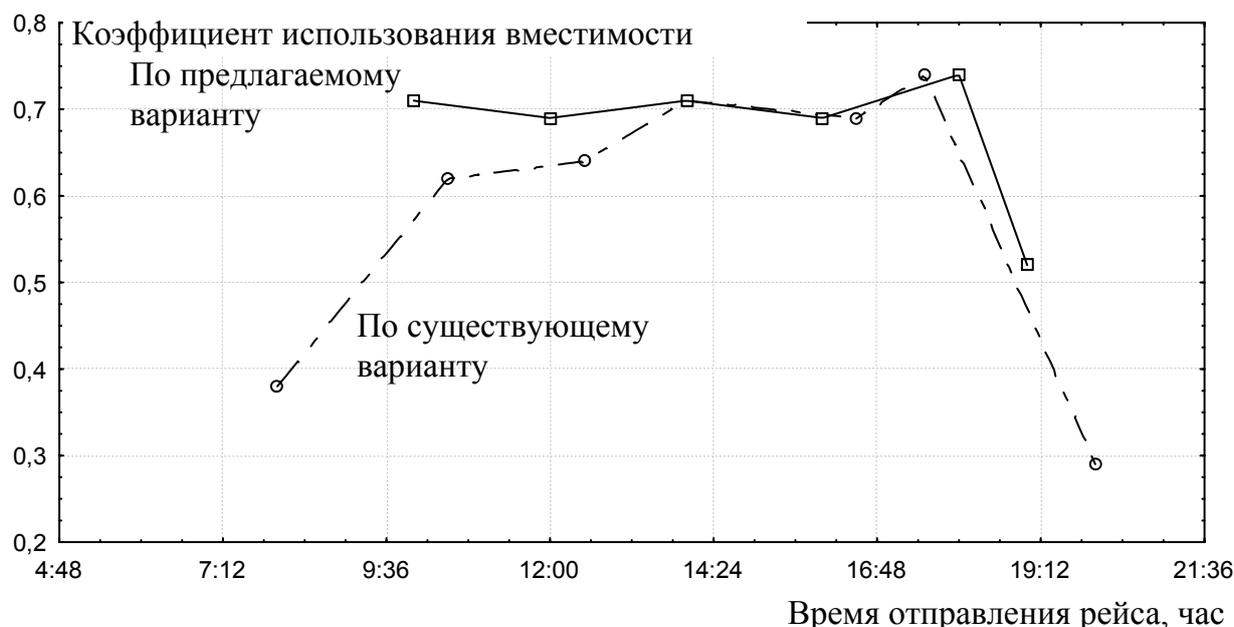


Рис. 1. Зависимость коэффициента использования вместимости подвижного состава от времени отправления рейса по предлагаемому и существующему вариантам расписания маршрута Кемерово – Анжеро-Судженск

Доходы и затраты на рейсы по маршруту Кемерово – Анжеро-Судженск по существующему варианту расписания, по данным государственного учреждения (ГУ) «Кузбасспассажиравтотранс», представлены в таблице 3. Доходы от перевозок по маршруту за сутки составили 9436,4 руб., затраты на перевозки – 13468,2 руб. Эксплуатационная рентабельность маршрута за сутки составляет в среднем 0,701.

Таблица 3

Доходы и затраты на рейсы по маршруту Кемерово – Анжеро-Судженск по существующему варианту расписания

Время отправления рейса, час	8-00	10-30	12-30	14-00	16-30	17-30	20-00
Доходы от рейса, руб.	983,9	1429,5	1464,0	1582,7	1549,2	1632,6	794,5
Затраты на рейс, руб.	2577,8	1581,1	1541,8	1433,4	1460,2	1398,6	3475,3
Эксплуатационная рентабельность рейса	0,38	0,90	0,95	1,10	1,06	1,17	0,23

Доходы и затраты на рейсы по маршруту Кемерово – Анжеро-Судженск по предлагаемому варианту расписания, определенные по методике, предложенной автором [1], представлены в таблице 4.

Доходы и затраты на рейсы по маршруту  
Кемерово – Анжеро-Судженск по предлагаемому варианту расписания

Время отправления рейса, час	10-00	12-00	14-00	16-00	18-00	19-00
Доходы от рейса, руб.	2061,7	2028,2	2061,7	2028,2	2111,6	1730,6
Затраты на рейс, руб.	1428,5	1455,3	1428,5	1455,3	1393,7	1847,3
Эксплуатационная рентабельность рейса	1,44	1,39	1,44	1,39	1,515	0,94

Доходы от перевозок по маршруту за сутки могли составить 12022,0 руб., затраты на перевозки – 9008,6 руб. Предполагаемая средняя эксплуатационная рентабельность маршрута за сутки могла составить 1,334.

Таким образом, совершенствование расписания маршрута Кемерово – Анжеро-Судженск по предлагаемой методике без изменения моделей подвижного состава позволит увеличить суточный доход от маршрута в среднем на 27,4%, снизить суточные затраты на маршрут на 33,1%, увеличить среднюю эксплуатационную рентабельность маршрута с 0,701 до 1,334.

При этом количество рейсов по маршруту сокращается с 7-ми до 6-ти.

Предлагаемый способ оптимизации расписания маршрутов позволяет увеличить и стабилизировать на заданном уровне коэффициент использования парка подвижного состава, снизить коэффициент неравномерности пассажиропотока, что приведет к увеличению доходов от маршрута, снижению затрат на перевозки и росту эксплуатационной рентабельности маршрутов.

**Список источников:**

1. Клепцова, Л. Н. Методика оптимизации работы автотранспортных предприятий при выполнении междугородных пассажирских перевозок / Л. Н. Клепцова // Вестник Красноярского гос. техн. ун-та. – 2004. – Вып. 35.

2. Клепцова, Л. Н. Прогнозирование пассажиропотока на междугородных перевозках региона / Л. Н. Клепцова // Вестник Красноярского гос. техн. ун-та. – 2005. – Вып. 39.

## **ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Т. В. Коновалова, к.э.н., доцент; С. Л. Надирян, ассистент.  
Кубанский государственный технический университет  
г. Краснодар

Аннотация. В статье рассмотрены основные вопросы транспортной безопасности и ее влияние на экономические показатели работы автомобильного транспорта. Эффективность развития автотранспорта во многом определяет эффективность и темпы экономических реформ, а сдерживание развития автомобильного транспорта, в определенной степени, равнозначно торможению экономического развития и структурных преобразований.

Ключевые слова: транспортная безопасность, автотранспорт, экономика, экономический показатель, аварийность.

Современное состояние автотранспортного комплекса страны не позволяет в достаточной мере выполнять стоящие перед транспортом задачи, сформулированные в Транспортной стратегии и других регулирующих документах. Это связано с несогласованностью экономических интересов отрасли и обслуживаемой ею клиентуры, слабо развитой производственной базой автотранспортных предприятий (АТП), недостаточным государственным регулированием и другими недостатками.

Сегодня АТП и индивидуальные предприниматели на транспорте поставлены в разные условия по налогообложению и размеру накладываемых административных взысканий.

На работу АТП в целом и на себестоимость перевозок в частности отрицательное влияние оказывают такие факторы, как рост дефицита оборотных средств, рост цен на топливо, запасные части, автомобильную резину и прочие материалы, а также постоянно растущие цены на коммунальные услуги [1,2].

Работа частных перевозчиков не всегда является рентабельной, а результаты производственно-хозяйственной деятельности в большинстве случаев оказывается недостаточной для обновления подвижного состава, обеспечения требований безопасности движения и транспортной безопасности.

Определенная часть рынка перевозок автомобильным транспортом осуществляется без оформления перевозчиков в качестве индивидуального предпринимателя, что создает предпосылки для криминального влияния на автотранспортный бизнес и приводит к существенным бюджетным потерям.

Ежегодный прирост парка подвижного состава на 1,8 – 2,1 млн приводит к увеличению вредного воздействия автомобилей на окружающую среду,

ухудшению показателей безопасности дорожного движения и транспортной безопасности, снижению пропускной способности дорог, увеличению потребления топлива и т.д.

На рисунке 1, можно увидеть современные направления развития автомобильного транспорта.

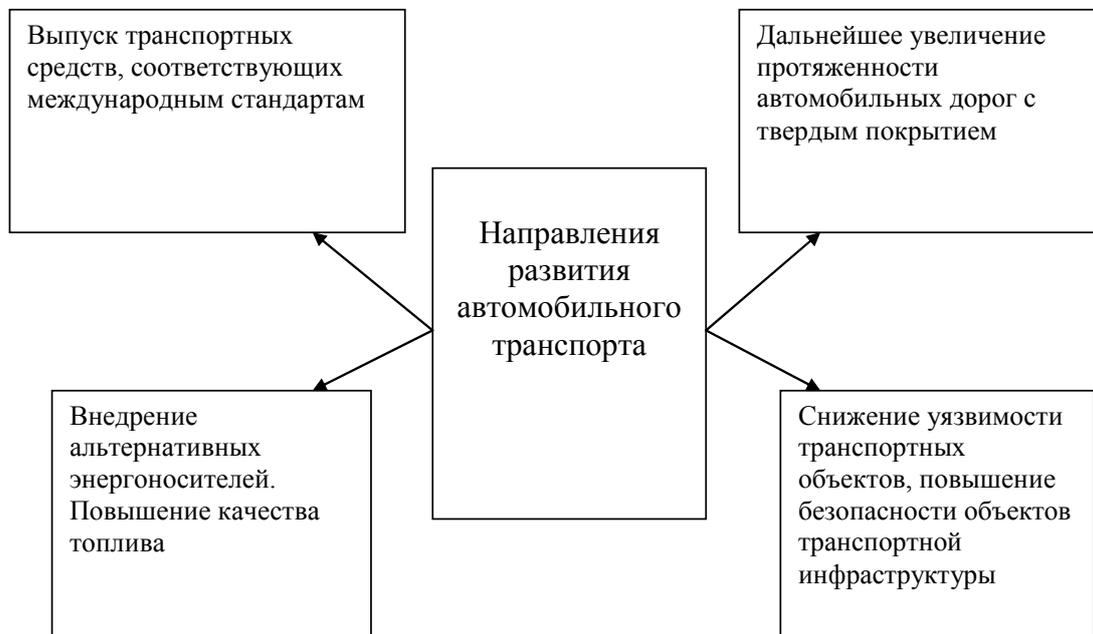


Рис. 1. Направления развития автомобильного транспорта

Зарубежный опыт работы автомобильного транспорта, может быть частично использован в части инвестиционной политики и правовых аспектов регулирования работы автомобильного транспорта.

Безопасность движения – это комплексный вопрос, решение которого во многом зависит от системной взаимосвязанной работы федеральных и территориальных органов исполнительной власти, подразделений Государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД), предприятий транспортно-дорожного комплекса, образовательных, медицинских учреждений, общественных организаций.

В настоящее время требует повышенного внимания ситуация на пассажирском автомобильном транспорте. Сокращается автобусный парк. 70 % автобусов подлежат списанию, около 50 % имеют срок службы 10 и более лет. Ухудшается обслуживание населения на пригородных маршрутах из-за уменьшения пассажиропотока, отсутствия дотаций из бюджетов [3].

Для дальнейшего развития автомобильного транспорта страны необходима четкая выработка оценочных критериев количества и качества транспортной продукции.

В целом ряде секторов, на сегодняшний день, в РФ нет альтернативы автомобильному транспорту, который обеспечивает розничную торговлю. Перевозку дорогостоящих скоропортящихся и срочных грузов на различные рас-

стояния, транспортное обеспечение производственной логистики, малого бизнеса.

Из выше изложенного можно сделать вывод что, эффективность развития автотранспорта во многом определит эффективность и темпы экономических реформ, а сдерживание развития автомобильного транспорта, в определенной степени, равнозначно торможению экономического развития и структурных преобразований.

Именно поэтому решение основных проблем автомобильного транспорта, сегодня является наиболее важной задачей РФ. Проблемы могут быть решены только при правильно организованном государственном контроле, особенно на законодательном уровне, а также финансовой поддержке, которая позволит обновить транспортные услуги и повысить их качество.

#### **Список источников:**

1. Кузьмина, В. Об основных итогах развития транспортного комплекса в 2008 году и задачах на 2009 год / В. Кузьмина // Автомобильный транспорт. – 2009. – № 4. – С. 3–4.

2. Криницкий, Е. Транспортная система России: пути к эффективности / Е. Криницкий // Автомобильный транспорт. – 2007. – № 12. – С. 25.

3. Пугачев, И. Н. Организация и безопасность дорожного движения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. Н. Пугачев, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – Москва : Академия, 2009. – 272 с.

**УДК 656.073**

### **ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Т. В. Коновалова, к.э.н., доцент, зав. кафедрой организации перевозок и дорожного движения, О. И. Мелещенко, ст. гр. 11-АБ-ТП2, 3 курс  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

Аннотация: В данной статье рассмотрены проблемы построения транспортной логистической системы на предприятии АПК. На основе проведенного исследования были выявлены основные логистические принципы и условия, позволяющие современному предприятию сохранять стабильную позицию на рынке экономики.

Ключевые слова: транспорт, логистика, экономика, затраты, эффект

Современный уровень развития экономики ставит перед предприятиями новые цели, основной из которых является снижение стоимости производства, транспортировки и реализации продукции при неизменно высоком ее качестве. В этом на помощь приходят знания основ логистики.

В настоящее время логистика должна служить целям не просто грамотного перемещения товаров, она призвана способствовать их перемещению в минимальные сроки, наилучшим образом и с наименьшими затратами финансовых, материальных, человеческих ресурсов. Таким образом, каждое современное предприятие, если оно, конечно же, хочет удержаться на рынке, в своем производстве просто не может обойтись без использования логистических методов.

Одной из самых важных функций логистики, по нашему мнению, является эффективная организация материально-технического обеспечения потребителей, потому что недостаток товарно-материальных ресурсов приводит к остановке производства, увеличению непродуктивных затрат, и, таким образом, - к повышению себестоимости продукции. Вот и первые результаты внедрения таких подходов: отсутствие простоев и оптимальный, конкурентный уровень цены продукции. Для эффективного применения логистических методов в своей работе предприятие должно использовать принципы логистики, а также учитывать возможность их применения при оптимизации транспортного обслуживания предприятий агропромышленного комплекса (АПК), представленные в таблице 1.

В том случае, если предприятие решило идти по пути построения собственной транспортной логистической системы, а не привлечения сторонних перевозчиков, оно обязательно столкнется с рядом проблем, которые можно разделить на блоки (Рис. 1).

К инструментарию логистики следует отнести приемы и специальные методы принятия оптимальных логистических решений касательно объектов определенной логистической системы. Общим для всех используемых методов и приемов является то, что они не должны противоречить базовой характеристике концепции логистики – методу системного подхода. Условиями, которые определяют существование оптимального логистического решения в пределах определенной системы, являются:

- Составная логистических издержек (хотя бы одна), которая относится к категории постоянных, т.е. не зависит от фактора, считающегося инструментом изменения параметров логистического решения (фактора-регулятора),
- Конфликт целей (т.е. составляющих расходов) в реализации общей цели во время принятия оптимального логистического решения, в том числе наличие целевой дихотомии,
- Неравномерность содержания и структуры функционирования объекта логистических решений, т.е. наличие нелинейной зависимости между фактором-регулятором и результирующим параметром,
- Неоднозначность (различная точность, правдоподобность) прогноза ожиданий состояния реализации логистического решения.

Таблица 1.

Логистический принцип	Содержание	Возможность применения
Системный подход	Все логистические цепи (ЛЦ), построенные структурой, должны рассматриваться как единая система и работать как слаженный механизм, а не разрозненные элементы	Обязательно использовать, т.к. транспорт должен выступать, как связующая система
Принцип тотальных затрат	Минимизация логистических издержек на всей протяженности ЛЦ	Не всегда можно реализовать из-за сложности выделения именно расходов, связанных с логистикой
Глобальная оптимизация	Заключается в достижении глобального оптимума путем согласования отдельных целей функционирования элементов системы	Необходимо применять для достижения минимума общих затрат
Принцип интеграции и координации	Основан на достижении согласованного участия всех звеньев ЛЦ в управлении всеми видами потоков для реализации поставленных задач	Необходимо применять на всех стадиях производственного процесса
Использование теории компромиссов (гармонизация экономических интересов)	Заключается в построении работы логистической системы (ЛС) таким образом, чтобы снижение прибыли в одном из звеньев допускалось только с целью повышения доходности всей ЛС в целом	Необходимо применять на всех стадиях производственного процесса
Развитие логистического сервиса	Повышение конкурентоспособности предприятия за счет достижения современного уровня логистического сервиса и его постоянного развития	Удобная тара, гибкость и надежность поставки, приемлемые партии, своевременность доставки
Информационно-компьютерная поддержка	Реализация логистического управления невозможна без информационно-компьютерной поддержки	Для быстроты реагирования на запросы клиентов и для предоставления им дополнительных услуг
Разработка необходимого комплекса подсистем	Подсистемы должны обеспечивать процесс логистического менеджмента	При транспортном обеспечении экономической, правовой, технической, экологической и других видов деятельности
Принцип устойчивости и адаптивности	Компания должна организовать работу своей ЛС таким образом, чтобы она была гибкой, могла перестраиваться, менять цели, программу функционирования, параметры для соответствия условиям внешней среды	Использовать для достижения устойчивого положения на рынке
Всеобщее управление качеством	Заключается в обеспечении такого уровня работы каждого элемента ЛЦ, который позволил бы поддерживать неизменно высокое качество предоставляемых услуг	Необходимо применять на всех стадиях производственного процесса



Рис. 1. Проблемы построения собственной транспортной логистической системы на предприятиях АПК

Отечественные разработки в области логистики касаются, в основном, организации движения потоков продукции производственно-технического назначения. Потоки же предприятий АПК имеют определенную специфику, потребительский рынок данного вида товаров широк и труднопредсказуем, в результате чего особенно важным становится реализация принципов логистики в процессе их управления.

**Список источников:**

1. URL: <http://www.asteko.ru/osnovnyie-problemyi-transportnoy-logistiki.html>
2. URL: <http://www.uecs.ru/logistika/item/285-2011-03-25-07-26-08>.
3. URL: <http://referatwork.ru/refs/source/ref-62840.html>.
4. URL: [http://www.aup.ru/books/m98/7\\_3.htm](http://www.aup.ru/books/m98/7_3.htm).

**УДК 629.463**

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА  
НА РАСХОД ТОПЛИВА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

З. Ф. Кривуца, к.ф.-м.н., доцент, С.В. Щитов, д.т.н., профессор  
Дальневосточный государственный аграрный университет  
г. Благовещенск

**Аннотация:** В статье представлена методика определения приспособленности грузовых автомобилей к температуре окружающего воздуха с учетом расхода топлива. Представленная методика позволяет дифференцированно корректировать нормы расхода топлива при эксплуатации грузовых автомобилей.

**Ключевые слова:** расход топлива, скорость движения, температура воздуха, коэффициент приспособленности, чувствительность.

В условиях рыночной экономики важную роль при выполнении транспортных работ играет обеспечение эффективной эксплуатации грузового ав-

томобильного транспорта, что позволяет минимизировать расходы при транспортировке грузов. Режим движения оказывает большое влияние на расход топлива автомобилем. С повышением скорости движения всегда возрастают затраты связанные с расходом топлива. Для автомобильного транспорта характерно исключительное многообразие условий эксплуатации, широкий диапазон значений многих факторов внешней среды, таких, как дорожные, природно-климатические и др. Однако при определении норм расхода топлива не учитывается различный уровень приспособленности автомобилей к тем или иным условиям эксплуатации. Поэтому коэффициенты имеют одинаковые значения, не учитывающие дифференцированное влияние условий внешней среды на автомобили. Недостаточное внимание к уровню приспособленности автомобилей ведет при их эксплуатации к дополнительным транспортным издержкам.

Для Амурской области условия эксплуатации автомобилей характеризуются большими различиями, переменным характером многих факторов внешней среды [1], поэтому особый интерес вызывает исследование влияния температуры окружающего воздуха на расход топлива автомобилей при перевозке грузов. Рассматриваемая проблема становится актуальнее, чем больше отклонения условий эксплуатации от стандартных и чем хуже приспособленность автомобилей к этим отклонениям.

Для количественной оценки приспособленности автомобилей КамАЗ к температуре окружающего воздуха определим коэффициенты приспособленности  $Ka$  и чувствительность  $S$  [2].

Коэффициент приспособленности  $Ka$  показывает, во сколько раз значение расхода топлива  $G$  в данных условиях эксплуатации автомобиля отличается от номинального значения  $G_n$ :

$$Ka = G / G_n. \quad (1)$$

Для того чтобы оценить степень приспособленности транспортных средств к различным условиям эксплуатации удобно использовать чувствительность  $S$  – параметр, характеризующий в количественном выражении (л/100 км) изменение расхода топлива автомобиля при изменении эксплуатационных условий.

Для определения расхода топлива при различных температурах окружающего воздуха были проведены экспериментальные исследования на примере работы автомобиля КамАЗ-55102 с полуприцепом ОДАЗ-9770 при выполнении перевозок сельскохозяйственных грузов на расстояние 60 км по дорогам с асфальтобетонным покрытием при следующих условиях:  $\beta=0,5$ ;  $q=20$  т;  $\square=1$ . Измерение расхода топлива проводилось с использованием навигационной системы ГЛОНАСС и GPS мониторинга транспорта [3]. Маршрутный расход топлива определялся на режимах движения  $(65 \pm 2)$  км/ч и  $(75 \pm 2)$  км/ч.

В рамках данного исследования построены зависимости расхода топлива от температуры окружающего воздуха при различных скоростных режимах движения (рис.1).

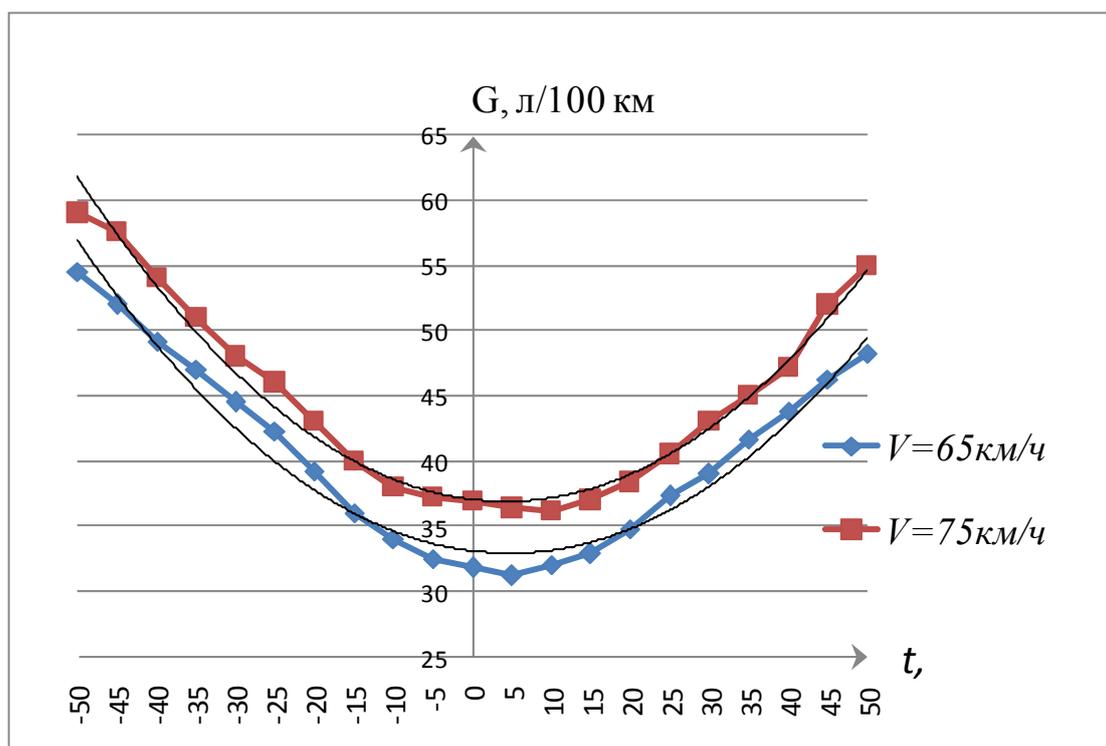


Рис. 1. Зависимость расхода топлива автомобиля КамАЗ-55102с полуприцепом ОдАЗ-9770 от температуры окружающего воздуха

Исходя из экспериментальных данных (рис.1) искомая модель является квадратичной:

$$G = G_0 + S(t - t_0)^2 \quad (2)$$

где  $G$  – расход топлива, л/100 км;  $G_0$  – наименьшее значение расхода топлива, л/100 км;  $S$  – чувствительность л/(°C)2100 км;  $t$  – температура окружающего воздуха, °C;  $t_0$  – оптимальная температура окружающего воздуха, °C.

Для коэффициента приспособленности  $K_a$  получим:

$$K_a = 1 + c(t - t_0)^2 \quad (3)$$

где  $c = S/G_0$  – относительный параметр чувствительности.

Используя экспериментальные данные, получены следующие зависимости расхода топлива автомобиля КамАЗ-55102с полуприцепом ОдАЗ-9770 от температуры окружающего воздуха и показатели адаптивности:

– для скоростного режима  $(65 \pm 2)$  км/ч

$$G = 31,2 + 0,015(t - 5)^2,$$

$$K_a = 1 + 48 \cdot 10^{-5}(t - 5)^2$$

при  $S = 0,015$  л/(°C)2100 км,  $c = 48 \cdot 10^{-5}$  1/°C;

– для скоростного режима  $(75 \pm 2)$  км/ч

$$G = 36,2 + 0,019(t - 10)^2,$$

$$K_a = 1 + 53 \cdot 10^{-5}(t - 10)^2$$

при  $S = 0,019$  л/(°C)2100 км,  $c = 53 \cdot 10^{-5}$  1/°C.

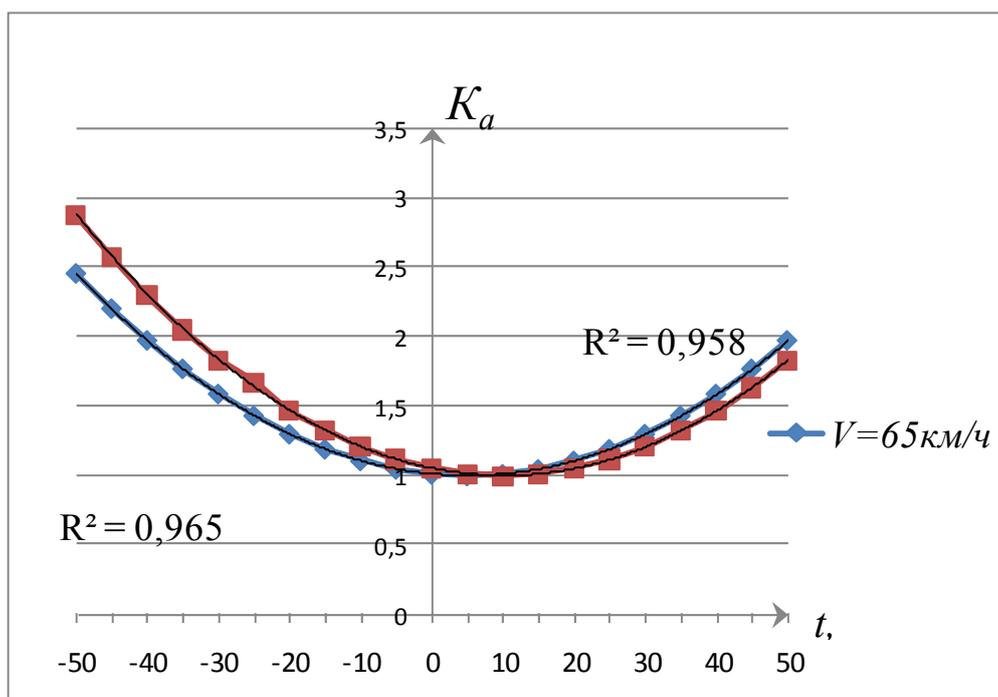


Рис. 2. Зависимость коэффициента приспособленности автомобиля КамАЗ-55102 к температуре окружающего воздуха по расходу топлива

Проведя сравнение расходов топлива при низких и высоких температурах окружающего воздуха, можно отметить следующее. При эксплуатации грузовых автомобилей в условиях Амурской области низкие температуры окружающей среды приводят к большему увеличению расхода топлива для автомобиля КамАЗ-55102 чем при высоких температурах – на несколько процентов. При различных скоростных режимах автомобиля изменение температуры воздуха в разной степени влияет на интенсивность процесса расхода топлива, о чем свидетельствует вариация параметров моделей приспособленности.

**Список источников:**

1. Кривуца, З. Ф. Влияние внешних факторов на оптимизацию работы автомобильного транспорта. Т. 1 : сб. науч. докладов ВИМ / З. Ф. Кривуца. – Москва, 2010. – С. 378–385.
2. Резник, Л. Г. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации / Л. Г. Резник, Г. М. Ромалис, С. Т. Чирков. – Москва : Транспорт, 1989. – 129 с.
3. Евдокимов, В. Г. Использование навигационной системы ГЛОНАСС и GPS для мониторинга автомобильного транспорта / В. Г. Евдокимов, С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца // Двойные технологии. – 2012. – № 3. – С. 26–29.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА КОМПРИМИРОВАННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

<sup>1</sup> А. И. Декина, ст. преподаватель, <sup>1</sup> М. Е. Корягин, д.т.н., доцент, проф.,

<sup>2</sup> Е. В. Сурин, помощник генерального директора

<sup>1</sup> Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт

<sup>2</sup> ООО «Газпром добыча Кузнецк»

г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрена проблема принятия решения по выбору моторного топлива. Построена математическая модель срока окупаемости газобаллонного оборудования. Приведен пример эксплуатации автомобилей на компримированном природном газе.

Ключевые слова: газомоторное топливо, теория принятия решений

Согласно Постановлению Правительства РФ от 29.05.2013 N 451 «О внесении изменения в Постановление Правительства Российской Федерации от 29 октября 2009 г. N 860» на автозаправочных станциях, размещаемых в границах полос отвода автомобильных дорог, должна быть обеспечена возможность заправки транспортных средств, в том числе, газовым моторным топливом [4]. В планах Правительства РФ к 2020 году перевести на газ до половины общественного транспорта, расширить его использование дорожно-коммунальной и сельскохозяйственной техникой.

Для Кузбасса, в котором доля использования газа на другие цели кроме промышленности практически незначительна по сравнению с регионами Европейской части России, но в котором большой объем автомобильных перевозок (в том числе карьерным автотранспортом), эта задача особенно актуальна.

Газомоторная техника популярна у коммерческих перевозчиков благодаря ее высокой экономичности и низкой совокупной стоимости владения. Помимо экономического эффекта, газомоторная техника важна для улучшения экологии городов. Из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов, большая часть приходится на автомобильный транспорт – 60% [1]. Причиной тому ежегодно возрастающий уровень автомобилизации общества. Только за 2012 год прирост автопарка в Кемеровской области составил почти 11 тысяч единиц, или около 1,5%. Транспортные «артерии» крупных областных городов задыхаются от избытка автомобилей [2].

Для принятия решения о целесообразности перехода на газомоторное топливо, нужно определиться с сроком окупаемости установки газобаллонного оборудования на автотранспортное средство, поскольку целью каждого владельца АТС является уменьшение расходов на эксплуатацию.

Наиболее типичными расходами, связанными с эксплуатацией автотранспортных средств являются расходы на:

- техническое обслуживание, ремонт, приобретение и замену запасных частей, в частности, обязательное приобретение аптечки и огнетушителя;
- технический осмотр;
- замену шин и аккумуляторов;
- уплату налогов и сборов;
- страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств;
- парковку и стоянку;
- горюче-смазочные материалы (ГСМ).

Рассмотрим отдельно расходы на горюче-смазочные материалы, в целях упрощения все остальные затраты будем считать неизменными для любого типа АТС и используемого им топлива.

Общие затраты для использования любого типа топлива состоят из времени следования (расстояния) до заправочной станции и непосредственных затрат на топливо. Дополнительные затраты при переходе на газомоторное топливо включают в себя приобретение и установку газобаллонного оборудования, а также техническое обслуживание и осмотр газобаллонного оборудования после эксплуатации автотранспортного средства каждые 10 000 км.

Время окупаемости установки и эксплуатации газобаллонного оборудования для автомобилей любого типа можно рассчитать по формуле 1.

$$T = \frac{100 \cdot C^G}{l \cdot \left( \left( N^g P^g + e N^g t^g + \frac{2e \cdot s^g N^g}{v \cdot V^g K^g} + \frac{C^{TO}}{100} \right) - \left( N^b P^b + e N^b t^b + \frac{2e \cdot s^b N^b}{v \cdot V^b K^b} \right) \right)}, \quad (1)$$

где  $N^b$  – удельная норма расхода бензина на 100 км, л;  $N^g$  – удельная норма расхода газа на 100 км, м<sup>3</sup>;  $V^b$  – средняя емкость топливного бака, л;  $V^g$  – средняя емкость баллона, м<sup>3</sup>;  $K^b$  – средний коэффициент использования емкости топливного бака;  $K^g$  – средний коэффициент использования емкости баллона;  $P^b$  – стоимость одного литра бензина, руб.;  $P^g$  – стоимость одного кубического метра газа, руб.;  $t^b$  – время заправки 1 литра бензина, час;  $t^g$  – время заправки одного кубического метра газа, час;  $e$  – стоимость одного часа рабочего времени, руб.;  $v$  – средняя скорость передвижения, км/час;  $s^b$  – расстояние до АЗС, км;  $s^g$  – расстояние до АГЗС, км;  $C^{TO}$  – стоимость ТО ГБО, руб.;  $C^G$  – стоимость ГБО и монтаж, руб.;  $l$  – среднесуточный пробег, км;  $T$  – время окупаемости ГБО, сутки.

Работоспособность модели была проверена на конкретном примере.

ООО «Газпром добыча Кузнецк» реализует в Кузбассе совместный инновационный проект Администрации Кемеровской области и ОАО «Газпром» по добыче метана угольных пластов. В рамках проекта в Обществе проводится отработка механизмов использования метана, в том числе действует

АГНКС и проходят испытания автомобили на сжатом метане.

3 года испытаний автомобилей различных типов и марок в тяжелых условиях горно-лесистой местности позволили сделать важные выводы как в части конструкции двигателя на газовом топливе и переоборудованного автомобиля, так и в части установленного газобаллонного оборудования, а также экономических факторах.

Для численного примера окупаемости ГБО были взяты автомобили марки УАЗ, используемые на газовом промысле ООО «Газпром добыча Кузнецк». Данный пример является корректным, поскольку одновременно на промысле эксплуатировались автомобили одной модели и партии поставки, но 6 из них были переоборудованы на газовое топливо, а 3 – нет. Для расчетов взяты усредненные данные по ГБО, которое устанавливалось разных производителей и у разных компаний в целях экспериментального выявления конкурентной надежности работы.

Сравнительные расчеты, учитывающие разницу в пробегах до заправок бензином и метаном, разницу в стоимости обслуживания и т.д., показали окупаемость установки ГБО в 170 дней работы автомобиля.

Преимущества автомобиля с газобаллонным оборудованием:

- высокое октановое число природного газа (104-115) позволяет использовать его практически для любых бензиновых двигателей с минимальным дооборудованием, а также для дизельных на грузовых автомобилях и автобусах, однако внешнескоростная характеристика переоборудованного дизельного двигателя ухудшается в угоду повышения экономической эффективности;

- установка ГБО на автотранспортное средство существенно сокращает расходы на приобретение топлива – до 50%;

- цилиндро-поршневая группа двигателя служит дольше, уменьшается срабатывание деталей двигателя, увеличивается моторесурс в 1,5-2 раза;

- совсем отсутствует детонация, уменьшаются ударные нагрузки на детали цилиндро-поршневой группы;

- ресурс основных частей двигателя на легковом автомобиле с установленным ГБО увеличивается в среднем до 40%;

- при работе двигателя на газовом топливе снижается уровень создаваемого шума, что особенно важно в условиях города;

- практически отсутствует образование нагара;

- выброс СО в атмосферу при работе автомобиля на газу приравнен к стандарту Евро 4. [3]

#### **Список источников:**

1. На глобусе все глобальное. И автомобилизация – тоже [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecoclub.nsu.ru/isar/mu14/10.htm>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 05.10.2013).

2. Начальник УГИБДД Кузбасса принял участие в работе очередной сессии областного Совета народных депутатов. Госавтоинспекция МВД России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gibdd.ru /r/42/>

news/80642/?type=special. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 06.10.2013).

3. О газовом топливе. Газобаллонное оборудование [Электронный ресурс]. – URL: <http://gbo19.ru/tovar/ustanovka-gazoballonного-oborudovaniya.html>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 06.10.2013).

4. О требованиях к обеспеченности автомобильных дорог общего пользования объектами дорожного сервиса, размещаемыми в границах полос отвода [Электронный ресурс] : пост. Правительства Рос. Федерации : [от 29 октября 2009 г. № 860 (ред. от 29.05.2013)]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146988/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146988/) – Загл. с экрана. – (дата обращения: 05.10.2013).

**УДК 656.13:658**

## **СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ**

С. В. Пученкова, преподаватель автотранспортных дисциплин,  
В. Н. Гумирова, преподаватель охраны труда  
Беловский политехнический техникум  
г. Белово

Аннотация: В докладе освещаются вопросы совершенствования транспортной системы. Создание автоматизированной системы управления на автотранспортных предприятиях. Внедрение автоматизированной системы управления, для повышения эффективности автотранспортных предприятиях (АТП)

Ключевые слова: автотранспортные предприятия (АТП), технические службы (ТС), централизованное управление производством (ЦУП), автоматизированные системы управления (АСУ), эффективность производственно - финансовой деятельности, реорганизация действующих систем.

Переход экономики России на рыночные отношения неразрывно связан с необходимостью совершенствования транспортной системы, в том числе и автомобильного транспорта. Особое внимание во всех звеньях производства должно быть сосредоточено на наиболее рациональном и эффективном использовании материальных, трудовых, финансовых и информационных ресурсов, устранении излишних издержек и финансовых потерь.

Важной проблемой на автотранспортных предприятиях (АТП) является интенсификация внутрифирменного производства. Прежде всего, речь идет об использовании внутрипроизводственных неиспользованных резервах, о повышении уровня технического состояния подвижного состава, совершенствовании организации работы технической службы (ТС) АТП. А так же о непроизводительных затратах времени рабочих и руководящего персонала в большинстве случаев, которые обуславливаются причинами организационного ха-

рактера и недостатками в управлении ТС АТП. Возникает острая необходимость интенсивного развития автомобильного транспорта, которая требует дальнейшего повышения эффективности работы аппарата управления, совершенствования его структуры, перехода к современным информационным технологиям и внедрения экономико-математических методов и автоматизированных систем управления (АСУ).

В настоящее время разработаны теоретические основы системы централизованного управления производством (ЦУП) ТС АТП и создана на базе системы ЦУП автоматизированная система управления (АСУ) ТС АТП, сформирована материальная база АСУ и научно обоснованных методов принятия решений в системе управления предприятием.

Управление представляет собой сложный процесс, основанный на совместном труде многих людей, связанный с производственными, техническими, экономическими и социальными явлениями, возникающими в производстве. Процесс управления направлен на обеспечение единства в работе всех звеньев производства, согласованности всех видов производственно-финансовой деятельности, на то, чтобы эта деятельность имела бесперебойный и целенаправленный характер и давала наибольший результат при наименьших затратах. Одним из принципиальных вопросов развития и увеличения роли самостоятельных подразделений в АТП является определение рационального распределения функций и задач в иерархии управления, как по вертикали, так и по горизонтали. Необходимо рассматривать закономерности децентрализации процессов управления ТС АТП в условиях перехода от административных методов управления к рыночным, предполагавшим наличие всех форм собственности.

Целью создания автоматизированной системы управления транспортными предприятиями (АСУТП) является повышение эффективности производственно-финансовой деятельности АТП. Реализация указанной цели направлена так же на перестройку системы управления ТС АТП, связанной с переходом системы управления ТС АТП от командно- административных методов управления к рыночным отношениям и изучить закономерности влияния децентрализации процессов управления ТС АТП на повышение производительности транспортного процесса, улучшение качества технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей, обеспечение роста эффективности производства ТС и создание условий для устойчивой работы ТС автомобильного транспорта. Автоматизированная система управления транспортным предприятием должна обеспечить выполнение основных управленческих функций, отражающих многократные связи между подразделениями аппарата управления в процессе планирования, учета, контроля и анализа деятельности.

При создании АСУ автотранспортным объектом необходимо базироваться на рациональной организационной структуре управляемого объекта, обеспечивающей оптимальную централизацию управления транспортно-производственным процессом.

Организация управления ТС на автомобильном транспорте с использо-

ванием информационных систем, несомненно, является первым шагом комплексного подхода к созданию «полной» модели системы фирменного технического обслуживания автомобилей в условиях рыночных отношений и послужит проектом для реорганизации существующей системы управления ТС АТП.

Автоматизированная система управления работает по принципу «человек - компьютер». Функции в ней разумно распределены между человеком, принимающим сложные нетиповые решения, и ЭВМ, которая выполняет всю счетную работу, отбирая среди огромного количества информации нужную для принятия решений, и подсказывает решения меньшей сложности либо прямо, либо посредством соответствующих выводных таблиц и графиков, помогающих сделать правильный выбор.

Любую автоматическую систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) можно в конечном итоге разделить на 3 основных уровня иерархии:

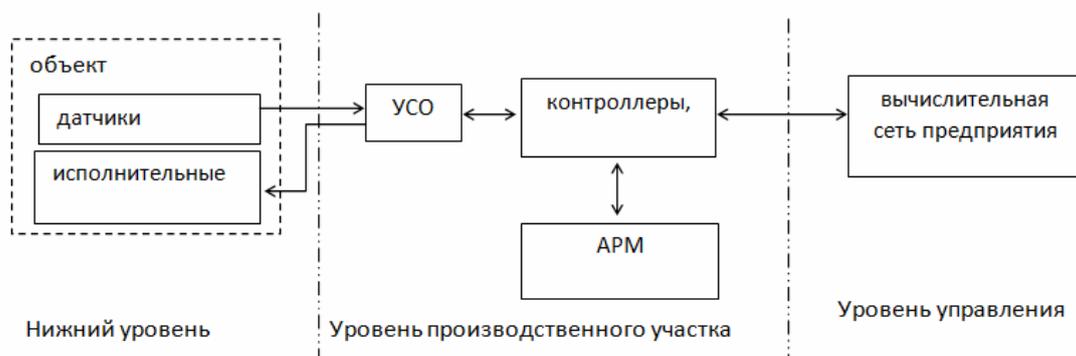


Рис. 1. Уровни иерархии

Самым нижним уровнем является уровень датчиков и исполнительных механизмов, которые устанавливаются непосредственно на технологических объектах. Их деятельность заключается в получении параметров процесса, преобразовании их в соответствующий вид для дальнейшей передачи на более высокую ступень (функции датчиков), а также в приеме управляющих сигналов и в выполнении соответствующих действий (функции исполнительных механизмов).

Средний уровень - уровень производственного участка. Его функции:

- сбор информации, поступающей с нижнего уровня, ее обработка и хранение;
- выработка управляющих сигналов на основе анализа информации;
- передача информации о производственном участке на более высокий уровень.

Верхний уровень в системе автоматизации занимает т.н. уровень управления. На этом уровне осуществляется контроль над производством продукции. Этот процесс включает в себя сбор поступающих с производственных участков данных, их накопление, обработку и выдачу руководящих директив нижним ступеням. Атрибутом этого уровня является центр управления произ-

водством, который может состоять из трех взаимопроникающих частей:

1. операторской части,
2. системы подготовки отчетов,
3. системы анализа тенденций.

Операторская часть - отвечает за связь между оператором и процессом на уровне управления. Она выдает информацию о процессе и позволяет в случае необходимости вмешательство ход автоматического управления. Обеспечивает диалог между системой и операторами.

Система подготовки отчетов - выводит на экраны, принтеры, в архивы и т.д. информацию о технологических параметрах с указанием точного времени измерения, выдает данные о материальном и энергетическом балансе и др.

Система анализа тенденций - дает оператору возможность наблюдения за технологическим параметрами, и делать соответствующие выводы.

На верхнем уровне АСУ ТП размещены мощные компьютеры, выполняющие функции серверов баз данных и рабочих станций и обеспечивающие анализ и хранение всей поступившей информации за любой заданный интервал времени. А также визуализацию информации и взаимодействие с оператором

Исходя из вышеизложенного следует, что автоматизированная система управления транспортным предприятием является сложной системой, состоящей из нескольких подсистем, каждая из которых имеет свою цель функционирования, подчиненную общей цели системы, и может рассматриваться как автономно действующая система.

1. Проведенные исследования реорганизации управления АСУ на автомобильном транспорте с использованием информационной системы показывают, что эти преобразования в период перехода к рынку, являясь объективной необходимостью развития предприятий ТС на автомобильном транспорте, вместе с тем порождают переходные процессы, нуждающиеся в управлении.

2. Выявленные особенности АСУ на автомобильном транспорте как объекта управления, являются базой для разработки теоретических и методических подходов при анализе, организации и управлении ТС на автомобильном транспорте в переходный период.

3. Разработанные теоретические положения по изучению переходных процессов в АСУ на автомобильном транспорте обеспечили научный базис проводимого исследования. При этом раскрыта теоретическая необходимость выделения ТС их состава АТП как самостоятельной системы и служащий основой для создания новой отрасли экономики при формировании новых и реорганизации действующих организационных системами.

4. Реализация переходного процесса осуществляется для создания эффективной автоматизированной системы управления на автомобильном транспорте, в связи, с чем знание факторов, определяющие соотношение централизации и децентрализации управления ТС на автомобильном транспорте, иерархичность системы, принципа системности и является основой для раз-

работки научно обоснованных рекомендаций по управлению переходного процесса на автомобильном транспорте.

5. Практическое использование разработанной автоматизированной системы управления позволит повысить эффективность и качество преобразований за счет уменьшения дополнительной нагрузки, затрат ресурсов организации в переходные периоды и создаст условия для сокращения времени и затрат переходного периода, повысить устойчивость функционирования организации в переходном и в конечном установившемся режимах.

**Список источников:**

1. Горский, Ю. М. Системно-информационный анализ процессов управления : учебник / Ю. М. Горский. – Новосибирск : Наука, 2008. – 332 с.

2. Громов, Н. Н. Управление на транспорте : учебник для вузов / Н. Н. Громов, В. А. Персианов. – Москва : Транспорт, 1990. – 336 с.

3. Научные основы организации управления и построения АСУ : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / В. Л. Бройдо [и др.] ; под ред. В. Л. Бройдо, В. С. Крылова. – 2-изд., перераб. и доп. – Москва : НИИ труда, 2009. – 111 с.

4. Прудковский, Б. Д. Управление технической эксплуатацией автомобилей по нормативным показателям : учебник / Б. Д. Прудковский. – Москва : Транспорт, 2010. – 239 с.

**УДК 331.2:629.3(045)**

**ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА  
НА АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

С. А. Андрющенко, ст. гр АТ-91, 5 курс, Н. А. Царева, доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Бийский технологический институт (филиал)  
г. Бийск

Аннотация: В докладе предлагается система стимулирования эффективности и качества труда, которая позволит мобилизовать трудовые потенциалы, заинтересовать работников в росте индивидуальных результатов.

Ключевые слова: система оплаты труда, автосервисные предприятия, метод анализа иерархий.

Оплата труда – форма распределения основной части необходимого продукта внутри предприятия (организации, района, области и т.п.) в соответствии с количеством и качеством затраченного труда.

Тарифная система служит основным средством учета качества труда и отражения его в заработной плате. Она представляет собой совокупность нормативов, при помощи которых производится дифференциация и регулирование заработной платы различных групп работников в зависимости от слож-

ности, условий труда в целях обеспечения необходимого единства меры труда и его оплаты. Тарифная система включает тарифную ставку первого разряда, единую тарифную сетку и единый тарифно-квалификационный справочник.

Системы оплаты труда, включая размеры тарифных ставок, окладов (должностных окладов), доплат и надбавок компенсационного характера, в том числе за работу в условиях, отклоняющихся от нормальных, системы доплат и надбавок стимулирующего характера и системы премирования, устанавливаются коллективными договорами, соглашениями, локальными нормативными актами в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права.

На предприятиях, в цехах, других подразделениях или отдельных рабочих местах основными измерителями затрат труда являются продолжительность времени (дней, часов), в течение которого работник занят работой, либо количество изготовленной продукции (выполненной работы); такому делению измерителей затрат труда соответствуют и две формы его оплаты – сдельная и повременная, каждая из которых имеет ряд систем (разновидностей). Формы, системы и размер оплаты труда работников предприятия устанавливают самостоятельно. Классификация форм оплаты труда отражена на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация форм оплаты труда

Повременную систему оплаты труда наиболее выгодно применять, если:

- на предприятии функционируют поточные и конвейерные линии со строго заданным ритмом;
- функции рабочего сводятся к наблюдению и контролю за ходом технологического процесса;
- затраты на определение планового и учёт произведённого количества продукции относительно велики;
- количественный результат труда не может быть измерен и не является

определяющим;

- качество труда важнее его количества;
- работа является опасной;
- работа неоднородна по своему характеру и нерегулярна по нагрузке;
- на данный момент увеличение выпуска продукции (работ, услуг) на рабочем месте является нецелесообразным для предприятия;
- увеличение выпуска продукции может привести к браку или снижению её качества.

Сдельную систему оплаты труда на предприятии наиболее целесообразно применять в следующих случаях:

- имеется возможность точного учёта объёмов выполняемых работ;
- имеются значительные заказы на производимую продукцию, а численность рабочих ограничена;
- одно из структурных подразделений предприятия (цех, участок, рабочее место) является “узким” местом, т.е. сдерживает выпуск продукции в других технологически взаимосвязанных подразделениях;
- применение этой системы отрицательно не отразится на качестве продукции;
- существует острая необходимость в увеличении выпуска продукции в целом по предприятию.

При сдельной форме оплаты труда у работника выстраивается прямая зависимость между результатами труда и вознаграждением, которое он получит за сделанную работу. При этом любое снижение интенсивности труда напрямую наносит ущерб интересам самого работника. Работодателю не нужно при таких условиях тщательно контролировать использование рабочего времени.

Сдельная форма оплаты труда эффективно применяется в ситуации, когда главной целью организации рабочего процесса являются количественные показатели результатов труда. При сдельной форме оплаты труда у предприятия высоки шансы нанять работников, которые готовы интенсивно работать, чтобы повысить свой заработок. На предприятиях, на которых применяется сдельная оплата труда, как правило, производительность труда работников-сдельщиков значительно выше, чем у работников с повременной оплатой.

В системе автосервиса наиболее эффективно использовать сдельно – премиальную форму оплаты труда.

Разработка базовой заработной платы (постоянной части денежного вознаграждения) включает в себя несколько этапов:

- выделение категорий персонала компании по отношению к основному продукту;
- классификация рабочих мест (должностей) по внутрифирменной ценности;
- тарификация рабочих мест (должностей) и определение разрядов по оплате;

– установление базовых окладов, надбавок и доплат – формирование системы постоянной (базовой) заработной платы с учетом результатов анализа рыночной стоимости.

Обычно выделяют основной персонал, вспомогательный, обслуживающий и управленческий. Основной персонал является «зарабатывающим», т.е. приносящим выручку предприятию, на предприятия автосервиса ими являются ремонтные рабочие.

Вспомогательный персонал обеспечивает деятельность основного, косвенно участвуя в создании конечного продукта, создавая инструменты и средства труда для основного процесса.

После категоризации персонала осуществляется следующий этап – *анализ и классификация рабочих мест (должностей)* по степени ценности каждого из них для предприятия. В итоге необходимо получить список должностей, которые иерархически упорядочены и отличаются друг от друга масштабом ответственности, важностью выполняемых функций, вкладом в достижение целей предприятия, требуемым уровнем квалификации, напряженностью труда.

Существует множество факторов для оценки оплаты труда с целью эффективной деятельности станции технического обслуживания. Для оплаты труда работников предполагается ввести балльную оценку должностей на основе выделенных факторов:

– выделить ключевые факторы оценки должностей (сложность работы, требуемая квалификация, ответственность, напряженность, загруженность и т.д.)

– определить веса факторов оценки;  
– разработать матрицу баллов для каждого фактора;  
– провести процедуру выставления баллов для каждой должности по каждому фактору оценки;

– провести ранжирование должностей в зависимости от полученной суммы баллов;

– провести присвоение разрядов по оплате для каждой должности.

После описания рабочих мест (должностей), нужно разработать должностные инструкции и положения о подразделениях, затем проанализировать описания должностей и выделить ключевые факторы оценки и значимость каждого фактора при оценке должности, которые предложены в таблице 1.

С помощью метода анализа иерархий выбирается оптимальная балльная оценка должностей для всех категорий персонала предприятия.

Метод анализа иерархий является систематической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть любой проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на все более простые составляющие части и дальнейшей обработке последовательности суждений лица, принимающего решение, по парным сравнениям. В результате может быть выражена относительная степень взаимодействия элементов в иерархии. Эти суждения затем выражаются численно. Метод анализа иерархий

включает процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений.

Таблица 1.

Ключевые факторы оценки должности персонала

Фактор оценки	Субфактор оценки	Максимальные баллы	Всего		
Требуемая квалификация	Образование	Высшее профессиональное	0	0	00
		Среднее профессиональное	5		
		Начальное профессиональное	0		
		Среднее	5		
	Опыт работы	Более 3-х лет	0	0	
		До 3-х лет	0		
До 1-го года		0			
Сложность работы	Умственные усилия (использование технических средств)		30	0	
	Физические усилия (ручной труд)		20		
Участие в общественной жизни предприятия			50	0	
Ответственность	Ответственность за качество выполняемой работы		50	0	
	Ответственность за соблюдение правил техники безопасности и охраны труда		50	0	
Максимальная оценка должности				00	

Иерархия есть определенный тип системы, основанный на предположении, что элементы системы могут группироваться в несвязанные множества. Элементы каждой группы находятся под влиянием элементов некоторой вполне определенной группы и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы другой группы. Считается, что элементы в каждой группе иерархии (называемой уровнем) независимы

Соединение материальных интересов работников с целями организации позволит последней привлекать и удерживать квалифицированный персонал, контролировать и управлять затратами на рабочую силу, используя труд оптимального количества работников. Предложенная внутрифирменная системы оплаты труда, стимулирования и мотивации персонала, будет способствовать эффективной деятельности предприятия.

**Список источников:**

1. Месарович, М. Теория многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – Москва : Мир, 1973. – 344 с.
2. Проблемы методологии системного исследования / В. И. Блауберг [и др.]. – Москва : Мысль, 1970. – 435 с.
3. Рыжиков, С. В. Экономический справочник руководителя предприятия / В. С. Рыжиков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 320 с.
4. Фатхутдинов, Р. А. Производственный менеджмент / Р. А. Фатхутдинов. – Москва : Дашков и К, 2002. – 472 с.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА  
ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ  
КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ  
В УСЛОВИЯХ ООО СП «БАРЗАСКОЕ ТОВАРИЩЕСТВО»**

О. С. Максимова, ст. гр. АПм-131, 1 курс, А. В. Буянкин, к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: На основании выполненного расчета элементов технологических перевозок построена и исследована зависимость эксплуатационной производительности карьерных автосамосвалов от их технической скорости в условиях ООО СП «Барзасское товарищество».

Ключевые слова: карьерные автосамосвалы, техническая скорость, эксплуатационная производительность карьерного автотранспорта.

Проблемы эксплуатации карьерного автотранспорта в ООО СП «Барзасское товарищество» тесно связаны с основными направлениями улучшения важнейших показателей эффективности работы автотранспортного комплекса – производительности и себестоимости перевозок. Эти показатели зависят как от соответствия конструктивных параметров выемочно-погрузочной и транспортирующей техники конкретным горно-геологическим условиям, так и от работы технических и эксплуатационных служб горнодобывающих предприятий.

Одной из особенностей эксплуатации автотранспорта на разрезах являются большие темпы углубления горных работ на ограниченных площадях горных участков, что создает условия, при которых карьерные автодороги являются сдерживающим фактором в реализации скоростных возможностей автомобиля. Состояние автомобильных дорог характеризуется сложностью трасс в плане и профиле (наличие предельных продольных уклонов на временных и постоянных дорогах); большим числом кривых малого радиуса; пересечения и примыкания автодорог приводят к снижению скорости автотранспортного потока; проезжая часть дорог характеризуется слабыми эксплуатационными качествами (засорение кусками пород и угля, наличие неровностей, местных просадок, волнистость). Это, в свою очередь, отрицательно влияет на эксплуатационную производительность автосамосвалов.

Анализ работы карьерных автосамосвалов в условиях ООО СП «Барзасское товарищество» позволил выявить значительное уменьшение скорости движения карьерных автосамосвалов даже при незначительном ухудшении дорожных условий (фактические скорости изменяются от 10 до 28 км/ч).

В связи с вышеперечисленным, целью данного исследования являлось выявление зависимости эксплуатационной производительности карьерных ав-

тосамосвалов от их технической скорости.

Время рейса автосамосвала  $T_p$ , мин, определялось по формуле:

$$T_p = 60 \cdot \left( \frac{l_{gp} + l_{nop}}{V_m} \right) \cdot k_{p.з.} + \theta_{ц}, \quad (1)$$

где  $l_{gp}$  – расстояние движения груженого автосамосвала, км;  $l_{nop}$  – расстояние движения порожней машины, км;  $V_m$  – средняя техническая скорость автосамосвала, км/ч;  $\theta_{ц}$  – суммарная пауза за цикл, мин.;  $k_{p.з.}$  – коэффициент, учитывающий разгон и замедление машины при движении.

Сменная эксплуатационная производительность автосамосвала  $Q_{экс}$ , т/смену, рассчитывалась по формуле:

$$Q_{экс} = (m_{ном} \cdot K_{gp} \cdot \frac{T_{см} \cdot 60}{T_p}) \cdot k_{в}, \quad (2)$$

где  $T_p$  – время рейса, мин.;  $T_{см}$  – время смены, ч.;  $k_{в}$  – коэффициент использования сменного времени.

Результаты расчетов позволили установить:

1. Зависимость эксплуатационной производительности карьерных автосамосвалов от их технической скорости имеет следующий вид (рис. 1):

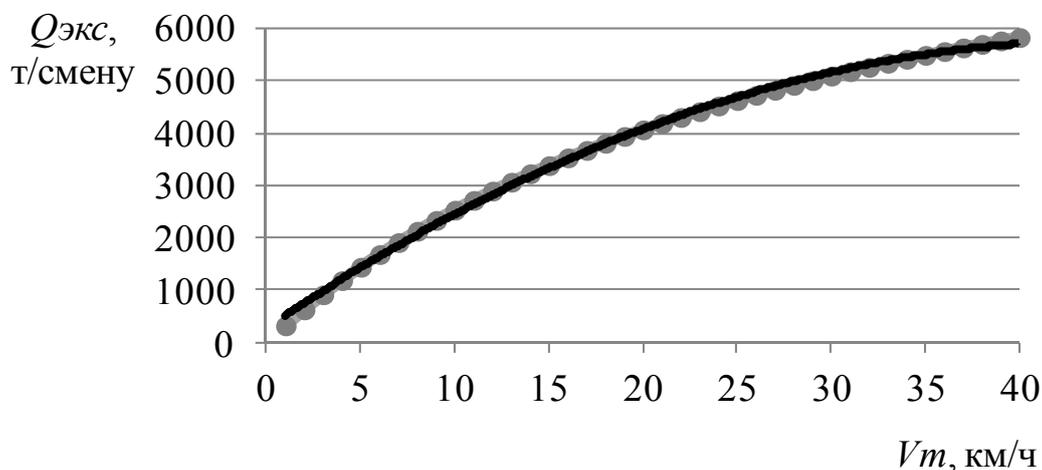


Рис. 1. Зависимость эксплуатационной производительности автосамосвалов от технической скорости

2. Зависимость эксплуатационной производительности карьерных автосамосвалов от их технической скорости может быть описана с достаточной для практики точностью полиномиальным уравнением

$$Q_{экс} = -2,7139 \cdot V_m^2 + 244,3 \cdot V_m + 275,26, \quad (3)$$

при коэффициенте аппроксимации  $R^2 = 0,9981$ .

3. При увеличении технической скорости от 10 до 28 км/ч прирост эксплуатационной производительности составит 103,9%.

Таким образом, улучшение состояния карьерных автодорог является одним из резервов повышения эффективности использования карьерного автотранспорта.

**Список источников:**

1. Кулешов, А. А. Проектирование и эксплуатация карьерного автотранспорта. Часть II : справочник / А. А. Кулешов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный ин-т, 1995. – 203 с.

## ***СЕКЦИЯ 6***

***Современные направления  
организации дорожного движения  
автомобильного транспорта***

## ОБОСНОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОПАСНЫХ ПОВОРОТАХ ГОРНЫХ ДОРОГ С ПРОДОЛЬНЫМИ И ПОПЕРЕЧНЫМИ УКЛОНАМИ

Ж.С. Шаршембиев, д.т.н., и.о. проф.,  
директор Техничко-экономического колледжа при КНАУ им. К. И. Скрябина  
Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина  
г. Бишкек (Киргизия)

Аннотация: В статье предложены зависимости по определению критической скорости движения грузовых автомобилей на опасных поворотах горных дорог с продольными и поперечными уклонами.

Ключевые слова: грузовые автомобили, критическая скорость движения, устойчивость, опасные повороты, продольный уклон дороги, поперечный уклон дороги, боковое скольжение, поперечное опрокидывание.

Устойчивость грузовых автомобилей на опасных поворотах горных автомобильных дорог с продольными и поперечными уклонами, прежде всего, зависит от условия устойчивости движения по боковому скольжению и поперечному опрокидыванию. На опасных поворотах горных дорог возникают боковые деформации шин, вследствие чего начинается процесс скольжения ведомых и ведущих колес грузового автомобиля. При повышении значения боковой силы от силы сцепления колес могут возникать боковое скольжение и далее боковое опрокидывание автомобиля, которые напрямую зависят от критической скорости движения. Если автомобиль движется по прямой дороге с постоянной скоростью, то благодаря наличию у нее определенного количества кинетической энергии будет продолжаться ее прямолинейное движение. При появлении поворота возникает центробежная сила. Центробежную силу на повороте горных дорог  $F_{цб}$  можно вычислить по известной формуле:

$$F_{цб} = mav^2/R, \quad (1)$$

где  $m$  – масса автомобиля,  $v$  – скорость движения,  $R$  - радиус кривой на повороте.

Скорость движения автомобилей по кривой ограничивается, так как при высоких скоростях происходит занос автомобиля к наружному краю дороги. Для каждой кривой в зависимости от значения радиуса поворота существует критическая скорость движения.

По горному маршруту движения встречается множество опасных поворотов с продольными и поперечными уклонами. Сначала рассмотрим процесс поворота автомобиля на горной дороге с продольным уклоном без поперечного уклона.

При движении на повороте автомобиль начинает скользить, когда центробежная сила  $F_{цб}$ , стремящаяся сдвинуть ее к обочине, превосходит

силу сцепления  $F_{cy}$  между шинами и дорогой, удерживающую автомобиль на ее траектории (рис. 1). Следовательно, центробежная сила, параллельная поверхности дороги, равна силе сцепления между шиной и дорогой, т.е. [1, 2, 3]

$$mv^2/R = \varphi mg \quad (2)$$

Из условия формулы (2) находим критическую скорость движения грузового автомобиля на опасных поворотах горных дорог без поперечного уклона

$$v_{кр} = \sqrt{\varphi g R} \quad (3)$$

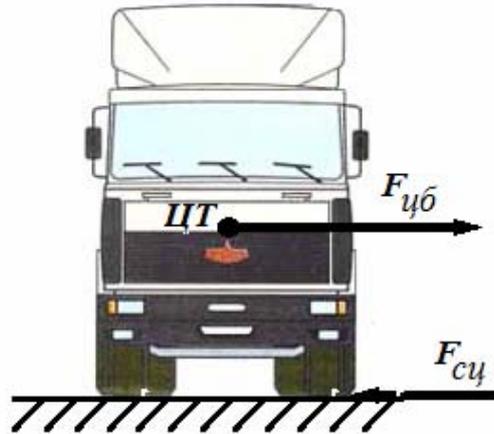


Рис. 1. Схема сил, возникающих при движении по кривой с горизонтальной поверхностью горной дороги:  $F_{цб} = mv^2/R$  – центробежная сила;  $F_{cy} = mg\varphi = Ga\varphi$  – сила сцепления шины с дорогой

При движении автомобиля на спуск с сочетанием поворота водитель, с целью предотвращения бокового скольжения колес, сохранения поперечной устойчивости и обеспечения безопасности движения, применяет торможение двигателем (рис. 2).

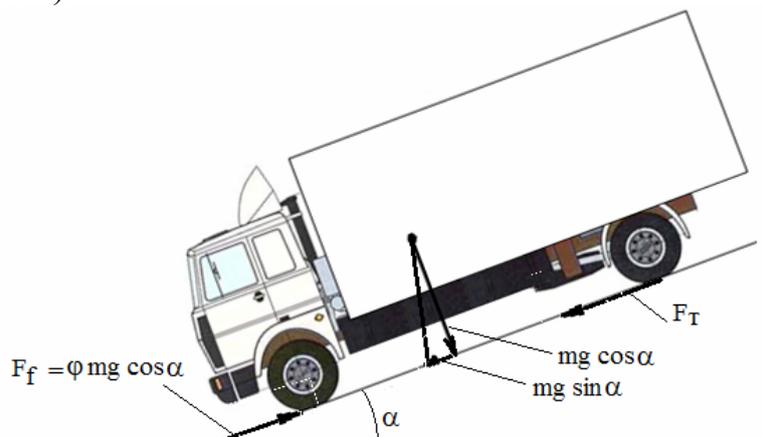


Рис. 2. Схема сил, возникающих при движении по кривой на спуске горной дороги с горизонтальной поверхностью:  $F_T = ma$  – движущая сила, сила тяги на ведущих колесах;  $F_f = \varphi mg \cos \varphi$  – сила сопротивления качению;  $mg \sin \varphi$  – составляющая сила тяжести автомобиля.

Как видно на рис. 2 силы способствующие движению автомобиля:  $FT = ma$  и  $mg \sin \alpha$ . Сила, противодействующая движению,  $F_f = \varphi mg \cos \alpha$ .

Указанные силы взаимно уравновешиваются:

$$\varphi mg \cos \alpha = ma + mg \sin \alpha;$$

$$\varphi = \frac{ma + mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha} = \frac{a}{g \cos \alpha} + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}.$$

отсюда

Подставляя  $v^2/2S$  вместо  $a$  и имея в виду, что  $\sin \alpha / \cos \alpha = \operatorname{tg} \alpha$ , получим:

$$\varphi = \frac{v^2}{2Sg \cos \alpha} + \operatorname{tg} \alpha; \varphi - \operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{2Sg \cos \alpha}.$$

$\cos \alpha$  имеет значение, близкое к единице, и, следовательно, может не приниматься во внимание. Поэтому  $\varphi - \operatorname{tg} \alpha \approx \frac{v^2}{2Sg}$ . Однако, на горизонтальной дороге  $\varphi = v^2/2Sg$ , и поэтому эффективный коэффициент сцепления для случая движения под углом на спуск  $\varphi_{\text{спуск}} \approx \varphi - \operatorname{tg} \alpha$ . Он может быть использован в вычислениях так же, как и для случая движения по горизонтальной дороге.

Подобно этому эффективный коэффициент сцепления для случая движения на подъеме  $\varphi_{\text{подъем}} \approx \varphi + \operatorname{tg} \alpha$ . Доказательство такое же, как в случае движения на спуск. Таким образом, подставляя значение  $\varphi$  в формулу (3), находим критическую скорость движения грузового автомобиля:

а) на спуске опасных поворотов горных дорог без поперечного уклона

$$v_{кр} = \sqrt{(\varphi - \operatorname{tg} \alpha) g R} \quad (4)$$

б) на подъеме опасных поворотах горных дорог без поперечного уклона

$$v_{кр} = \sqrt{(\varphi + \operatorname{tg} \alpha) g R} \quad (5)$$

Теперь рассмотрим движение грузового автомобиля на поворотах горных дорог с поперечным уклоном (рис. 3).

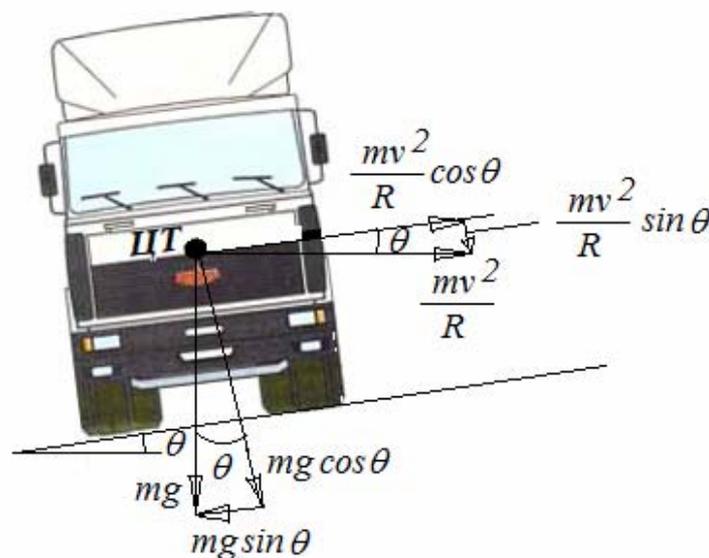


Рис. 3. Схема сил, возникающих при движении по кривой с поперечным уклоном горной дороги или виражом:  $\theta$  - угол поперечного уклона горной дороги

Как видно из рис. 3,  $mg\cos\theta$  - составляющая силы тяжести, действующей на автомобиль, перпендикулярная к поверхности дороги;  $mg\sin\theta$  - составляющая силы тяжести, параллельная поверхности дороги;  $mv^2/R$  - центробежная сила, действующая на автомобиль;  $(mv^2/R)\cos\theta$  - составляющая центробежной силы тяжести, действующая на автомобиль параллельно поверхности дороги;  $(mv^2/R)\sin\theta$  - составляющая центробежной силы тяжести, действующая перпендикулярно к поверхности дороги.

Уравнивающие друг друга силы, действующие параллельно поверхности дороги:

$$\begin{aligned}\frac{mv^2}{R}\cos\theta - mg\sin\theta &= \varphi mg\cos\theta + \frac{\varphi mv^2}{R}\sin\theta; \\ \frac{mv^2}{R}\cos\theta - \frac{\varphi mv^2}{R}\sin\theta &= \varphi mg\cos\theta + mg\sin\theta; \\ \frac{mv^2}{R}(\cos\theta - \varphi\sin\theta) &= mg(\varphi\cos\theta + \sin\theta).\end{aligned}$$

Для упрощения обе части равенства разделим на  $\cos\theta$ :

$$\begin{aligned}\frac{mv^2}{R}\left(\frac{\cos\theta}{\cos\theta} - \frac{\varphi\sin\theta}{\cos\theta}\right) &= mg\left(\frac{\varphi\cos\theta}{\cos\theta} + \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\right); \\ \frac{mv^2}{R}(1 - \varphi\tg\theta) &= mg(\varphi + \tg\theta).\end{aligned}$$

Решая относительно скорости движения получим

$$v^2 = \frac{mgR(\varphi + \tg\theta)}{m(1 - \varphi\tg\theta)};$$

тогда 
$$v_{кр} = \sqrt{Rg \frac{\varphi + \tg\theta}{1 - \varphi\tg\theta}}. \quad (6)$$

Подставляя значения  $\varphi$  на спуске в формулу 6, находим критическую скорость движения грузового автомобиля на спуске опасных поворотов горных дорог с поперечным уклоном:

$$v_{кр} = \sqrt{Rg \frac{(\varphi - \tg\alpha) + \tg\theta}{1 - (\varphi - \tg\alpha)\tg\theta}}. \quad (7)$$

Аналогично, подставив значения  $\varphi$  на подъеме в формулу 6, находим критическую скорость движения грузового автомобиля на подъеме опасных поворотов горных дорог с поперечным уклоном:

$$v_{кр} = \sqrt{Rg \frac{(\varphi + \tg\alpha) + \tg\theta}{1 - (\varphi + \tg\alpha)\tg\theta}}. \quad (8)$$

Используя предложенные зависимости 4, 5, 7 и 8 для различных значений радиусов поворотов горных автомобильных дорог с продольным уклоном и поперечным уклоном или без уклона, можно определить критические скорости движения грузовых автомобилей по условиям их поперечной устойчивости.

В табл.1 и 2 в качестве примера приведены результаты расчетов

определения критической скорости движения грузовых автомобилей на спуске и подъеме с продольным уклоном в 100 по условиям их поперечной устойчивости на опасных поворотах горной автомобильной дороги Бишкек-Туя-Ашуу-Суусамыр-Отмек-Талас для разных числовых значений радиусов кривых.

Таблица 1.

Результаты расчетов определения критической скорости движения колесных машин на спуске с продольным уклоном в 100 по условиям их поперечной устойчивости на опасных поворотах горной дороги Бишкек-Туя-Ашуу-Суусамыр-Отмек-Талас

без поперечного уклона			с поперечным уклоном									
$R, м$	$\varphi$	$v_{кр}, км/ч$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, км/ч$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, км/ч$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, км/ч$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, км/ч$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, км/ч$
150	0,8	109	5	120	8	126	10	131	12	136	15	143
	0,6	90		101		107		111		115		122
	0,4	65		78		85		89		93		100
	0,2	21		46		56		62		67		75
125	0,8	100	5	109	8	115	10	119	12	124	15	130
	0,6	82		92		98		101		105		111
	0,4	60		71		77		81		85		91
	0,2	19		42		51		56		61		68
100	0,8	89	5	98	8	103	10	107	12	111	15	117
	0,6	73		82		87		91		94		100
	0,4	53		63		69		73		76		81
	0,2	17		38		46		51		55		61
80	0,8	80	5	87	8	92	10	96	12	99	15	104
	0,6	66		73		78		81		84		89
	0,4	48		57		62		65		68		73
	0,2	16		34		41		45		49		55
60	0,8	69	5	76	8	80	10	83	12	86	15	90
	0,6	57		64		68		70		73		77
	0,4	41		49		54		56		59		63
	0,2	13		29		35		39		43		47
50	0,8	63	5	69	8	73	10	76	12	78	15	82
	0,6	52		58		62		64		67		70
	0,4	38		45		49		51		54		58
	0,2	12		27		32		36		39		43
40	0,8	56	5	62	8	65	10	68	12	70	15	74
	0,6	46		52		55		57		60		63
	0,4	34		40		44		46		48		52
	0,2	11		24		29		32		35		39

30	0,8	49	5	54	8	56	10	59	12	61	15	64
	0,6	40		45		48		50		52		55
	0,4	29		35		38		40		42		45
	0,2	10		21		25		28		30		33

*Примечание:*  $R$  - радиус поворота,  $\varphi$  коэффициент сцепления,  $v_{кр}$  - критическая скорость движения грузового автомобиля,  $\theta$  поперечный уклон дороги.

Как видно из табл.1 при  $\alpha = 100$ ,  $\theta = 00$  и  $R=30$  м ограничение скорости движения летом составляет 49 км/ч, а зимой при гололедице – 10 км/ч, т. е. зимой почти в 5 раз снижается безопасная скорость движения грузового автомобиля на повороте. При  $\alpha = 100$   $\theta = 00$ , и для различных значений радиусов поворотов (от  $R=30$  м до  $R=150$  м) ограничение скорости движения зимой при гололедице составляет соответственно от 10 до 21 км/ч. Таким образом, можно сделать вывод о том, что при движении грузовых автомобилей на опасных поворотах с продольным уклоном в 100 скорость движения при  $\varphi = 0,2$  снижается до 5 раз в сравнении с  $\varphi = 0,8$ . При  $\alpha = 100$ ,  $\theta = 50$  и  $R=30$  м ограничение скорости движения летом составляет 54 км/ч, а зимой при гололедице – 21 км/ч, т. е. зимой почти в 2 раза снижается скорость движения грузового автомобиля на повороте.

Данные табл. 1 и 2 можно на практике успешно применять, с целью обеспечения безопасности дорожного движения на опасных поворотах с малым числовым значением, с установкой дорожных знаков ограничения, соответствующей скорости движения. Например, на опасных поворотах серпантинных участках горных дорог с радиусом кривизны 30 м летом, когда  $\varphi = 0,8$ , нужно устанавливать дорожный знак ограничения скорости движения грузовых автомобилей с числовым значением 50км/ч, а зимой, когда  $\varphi = 0,2$ , требуется устанавливать дорожный знак ограничения скорости движения грузовых автомобилей с числовым значением 20км/ч, т. е. почти в два раза меньше придется действий по ограничению скорости движения колесных машин.

Сравнительный анализ результатов расчета показал, что при движении грузового автомобиля на подъем на опасных поворотах горных дорог значение ограничения критической скорости движения повышается по сравнению со значением на спуске. Это объясняется тем, что вектор силы тяжести автомобиля совпадает с вектором силы сопротивления движению.

Таблица 2.

Результаты расчетов определения критической скорости движения колесных машин на подъеме с продольным уклоном в 100 по условиям их поперечной устойчивости (боковое скольжение) на опасных поворотах горной дороги Бишкек-Туя-Ашуу-Суусамыр-Отмек-Талас

без поперечного уклона			с поперечным уклоном									
$R, \text{ м}$	$\varphi$	$v_{кр}, \text{ км/ч}$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, \text{ км/ч}$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, \text{ км/ч}$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, \text{ км/ч}$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, \text{ км/ч}$	$\theta, ^\circ$	$v_{кр}, \text{ км/ч}$
150	0,8	136	5	142	8	150	10	155	12	161	15	170
	0,6	122		125		132		137		142		149
	0,4	105		107		113		118		122		129
	0,2	85		86		92		96		101		107
125	0,8	124	5	130	8	137	10	141	12	147	15	155
	0,6	111		114		121		125		129		136
	0,4	96		98		103		107		111		117
	0,2	77		78		84		88		92		98
100	0,8	111	5	116	8	122	10	127	12	131	15	139
	0,6	99		102		108		112		116		122
	0,4	86		87		93		96		100		105
	0,2	69		70		75		79		82		87
80	0,8	100	5	104	8	109	10	113	12	117	15	124
	0,6	89		92		97		100		103		109
	0,4	77		78		83		86		89		94
	0,2	62		63		67		70		74		78
60	0,8	86	5	90	8	95	10	98	12	102	15	107
	0,6	77		79		84		87		90		94
	0,4	66		68		72		74		77		81
	0,2	54		54		58		61		64		68
50	0,8	79	5	82	8	86	10	89	12	93	15	98
	0,6	70		72		76		79		82		86
	0,4	60		62		65		68		70		74
	0,2	49		49		53		56		58		62
40	0,8	70	5	73	8	77	10	80	12	83	15	88
	0,6	63		65		68		71		73		77
	0,4	54		55		59		61		63		66
	0,2	44		44		48		50		52		55
30	0,8	61	5	63	8	67	10	69	12	72	15	76
	0,6	54		56		59		61		63		67
	0,4	47		48		51		53		55		58
	0,2	38		38		41		43		45		48

Примечание:  $R$  - радиус поворота,  $\varphi$  - коэффициент сцепления,  $v_{кр}$  - критическая скорость движения грузового автомобиля,  $\theta$  - поперечный уклон дороги.

### **Список источников:**

1. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. – Москва : Транспорт, 1982. – 288 с.
2. Безбородова, Г. Б. Моделирование движения автомобиля / Г. Б. Безбородова, В. Г. Галушко. – Киев : Вища школа, 1978. – 168 с.
3. Вонг, Дж. Теория наземных транспортных средств / Дж. Вонг ; пер. с англ. – Москва : Машиностроение, 1982. – 282 с.
4. Говорущенко, Н. Я. Основы управления автомобильным транспортом / Н. Я. Говорущенко. – Харьков : Вища школа, 1978. – 224 с.
5. Гришкевич, А. И. Автомобили. Теория / А. И. Гришкевич. – Минск : Высшая школа, 1986. – 208 с.
6. Иларионов, В. А. Эксплуатационные свойства автомобиля / В. А. Иларионов. – Москва : Машиностроение, 1965. – 280 с.
7. Литвинов, А. С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. – Москва : Машиностроение, 1989. – 240 с.
8. Тарасик, В. П. Теория движения автомобиля / В. П. Тарасик. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. – 478 с.

**УДК 656.13.08+656.11**

## **К ВОПРОСУ ПАРАДИГМЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

В. Л. Жданов, к.т.н., доцент, Е. А. Григорьева, ст. преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

В современных условиях значительной интенсификации всех процессов развития общества (экономических, политических, социальных и т.д.) особое значение приобретает вопрос адекватного развития дорожно-транспортных систем (ДТС), особенно крупных городов и мегаполисов, способных обеспечивать высокоэффективную транспортную составляющую названных процессов. Вследствие этого Транспортной стратегией РФ при определении места и роли транспорта в социально-экономическом развитии Российской Федерации указывается, что формирование стратегических направлений развития транспорта должно осуществляться на базе всестороннего анализа современного состояния и проблем развития транспортной системы в тесной взаимосвязи с общими направлениями и масштабами социально-экономического развития страны, а также с глобальными общемировыми стратегическими тенденциями в экономике [1].

В связи с этим очевидно, что сложившаяся практика несистемных попыток улучшения функционирования городских ДТС за счёт локальных мер по оптимизации алгоритмов организации и управления дорожным движением в

обозначенных условиях становится совершенно неэффективной (даже с учётом внедрения самых прогрессивных систем управления дорожным движением, к каковым можно отнести интеллектуальные транспортные системы). В этой области требуется принципиально новая сбалансированная транспортная политика на основе передового международного опыта, результатом которого является появление чрезвычайно актуальной в настоящее время дефиниции – «Livable City», т.е. «город, удобный для жизни» [2].

Обозначенная сбалансированная транспортная политика должна исходить из того, что всё множество аспектов функционирования города – транспортный, административный, архитектурный, экономический, экологический, социально-бытовой, историко-культурный, рекреационный и т.п. – имеют практически одинаковый уровень иерархии [2]. Как следствие, разработка основных положений сбалансированной транспортной политики должна базироваться на многокритериальном компромиссе с учётом интересов всех перечисленных аспектов.

В рамках системного подхода в процессе разработки столь сложных концепций, к каковым относится сбалансированная транспортная политика, необходимо формирование строго структурированной системы управляющих воздействий, обеспечивающих компромиссное развитие всех аспектов функционирования городских ДТС. Как известно, в названной системе можно выделить три базовых иерархических уровня [3, 4]:

1. Парадигма и принципы управления.
2. Стратегия управления.
3. Тактика управления.

Поскольку парадигма и принципы управления обладают высшим уровнем иерархии, их формирование является первостепенной задачей в области развития городских ДТС.

В рамках обозначенной системы парадигма – совокупность постулатов, которые служат основой соответствующей теории. Парадигма способствует объяснению теории и осуществлению анализа различных механизмов, отражает необходимость выбора между совокупностями основополагающих принципов развития городских ДТС [3, 4]. Как следствие, парадигму развития городских ДТС сбалансированной транспортной политики можно сформулировать следующим образом: *организация процессов функционирования ДТС в рамках концепции «города, удобного для жизни» на базе многокритериального компромисса интересов, которая будет малочувствительна к росту уровня автомобилизации города.*

В рамках иерархического соотношения «Парадигма – Принцип» принцип можно описать как убеждение в объективности доказанных процессов функционирования городских ДТС [3, 4]. Поэтому любое изменение парадигмы приводит к изменениям принципов, на которых строится система управления. Для вновь сформулированной парадигмы можно сформулировать следующие базовые принципы управления

- разумное управление стимулами на основе многокритериального

компромисса интересов среди участников различных процессов функционирования городов и мегаполисов (использование стимулирования в одном аспекте и дестимулирования в другом);

– рассмотрение локальных территорий городов в качестве основного объекта применения алгоритмов оптимизации функционирования городских ДТС.

В рамках трёхуровневой системы изменение принципов меняет правила управления, а изменение правил меняет стратегию и тактику управления. В данном случае стратегию следует идентифицировать как определение и выбор приоритетных целей в рамках парадигмы на основе её постулатов и принципов.

Таким образом, представленные выше принципы новой парадигмы развития городских ДТС позволяют определить её стратегию как *сбалансированное снижение различного вида издержек (временных, экономических, экологических, социальных и т.д.) потребителей ДТС при обеспечении требуемой мобильности населения городов и мегаполисов.*

В рамках обозначенной стратегии ключевым вопросом выступает определение целевой функции, способной количественно определить и требуемым образом объединить названные издержки, экстремум которой объективно будет иллюстрировать городскую ДТС, соответствующую концепции «города, удобного для жизни».

На первом этапе в качестве подобной целевой функции можно применить разработанную авторами функцию *интегрального техногенного риска городских ДТС*, под которым подразумевается интегральная мера опасности, характеризующая вероятность возникновения рискованной ситуации при функционировании городского ДТС и тяжесть последствий её осуществления (ущерба) [5]. Однако вновь сформулированная парадигма развития городских ДТС требует более глубокой проработки дефиниции «рисковых ситуаций», связанной с необходимостью соблюдения баланса различных интересов жителей локальных территорий как объекта применения алгоритмов оптимизации городских ДТС.

При этом стоит отметить, что стратегия только обозначает цели, но не объясняет способы и методы их достижения. Для целей управления стратегия применяется как инструмент приоритетных целеустановок, в то время как парадигма объясняет необходимость выбора тех или иных целей посредством создания образа, описываемого с помощью постулатов и принципов.

Тактика определяет способы, методы и средства достижения цели, поставленной стратегией. На муниципальном уровне управления принято рассматривать тактику как совокупность методов и средств по выполнению стратегических целей и задач в краткосрочный период. Эти методы могут быть разного характера (градостроительные, организационные, административные, экономические и т.п.), но базироваться должны только в рамках озвученной стратегии.

В заключении стоит отметить, что сформулированная парадигма разви-

тия городских ДТС потребует гораздо больше консолидированных научных и практических усилий для достижения представленной концепции «Livable City».

**Список источников:**

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации : [от 22 ноября 2008 г. № 1734-р]. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online. cgi?req=doc;base=LAW;n=82617>. – Загл. с экрана.

2. Вучик, В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / В. Р. Вучик ; пер. с англ. А. Калинина ; научн. ред. М. Блинкина. – Москва : Территория будущего, 2011. – 576 с.

3. Моисеенков, А. Р. Инструменты трёхуровневой системы управляющих воздействий для развития городов и их локальных территорий / А. Р. Моисеенков // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии : сб. статей XII Международ. науч.-практ. конф. (г. Пенза, апр. 2010 г.) / МНИЦ ПГСХА. – Пенза : РИО ПГСХА, 2010. – С. 99–102.

4. Жданов, В. Л. Методология снижения техногенной опасности городских дорожно-транспортных комплексов / В. Л. Жданов, Е. А. Григорьева // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (г. Новокузнецк, 29 нояб.-1 дек. 2012 г.). – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2012. – С. 174–176.

5. Жданов, В. Л. Формализация базовых аспектов техногенной опасности городского дорожно-транспортного комплекса / В. Л. Жданов, Е. А. Григорьева // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. (г. Новокузнецк, 25-26 нояб. 2011 г.). – Новокузнецк : Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2011. – С. 91–93.

**УДК 711.625:656.11**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ В ОБЛАСТИ  
ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

А. Г. Левашев, к.т.н., доцент

НИ Иркутский государственный технический университет  
г. Иркутск

Аннотация: Представлены результаты применения современного программного продукта по оценке эффективности организации дорожного движения на примере участка УДС в Иркутске.

Ключевые слова: Организация дорожного движения, оценка эффектив-

ности регулируемых и нерегулируемых пересечений, оценка транспортного спроса.

Одно из направлений в области проектирования ОДД, которое должно стать актуальным, связано с разработкой мероприятий по организации доступа к улично-дорожной сети от крупных объектов, имеющих автомобильные стоянки [1-3]. Например, в Иркутске сравнительно недавно был построен торгово-развлекательный центр (ТРЦ), объемы генерации поездок к которому оказались сравнимы с крупным жилым районом.

Целью настоящего исследования была разработка мероприятий по повышению эффективности ОДД на участке УДС в зоне ТРЦ в Иркутске.

В ходе исследования необходимо было решить следующие задачи: выполнить обследование интенсивностей движения транспортных потоков на рассматриваемом участке УДС; оценить распределение транспортных потоков между границами рассматриваемого участка УДС с учетом стоянки ТРЦ «Джем Молл»; разработать альтернативные сценарии развития УДС и организации дорожного движения на рассматриваемом участке; выполнить их сравнительный анализ.

Сбор информации об интенсивностях движения выполнялся на всех пересечениях в границах рассматриваемой зоны. Было установлено, что несмотря на запрет левоповоротных маневров со стороны Джем-Молла, спрос на такое движение не снизился.

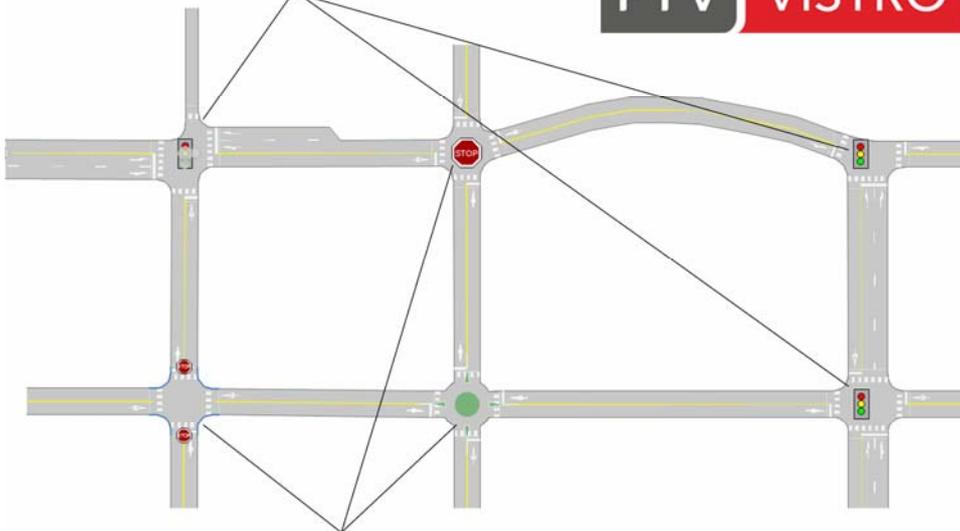
В результате было получено распределение транспортных потоков в рассматриваемой зоне с применением программных продуктов МАТРИЦА (ИрГТУ) и VISUM (PTV-GROUP, Германия), используемые Транспортной лабораторией ИрГТУ для моделирования транспортных систем городов [4]. Сбор информации об интенсивностях движения выполнялся на всех пересечениях в границах рассматриваемой зоны. Было установлено, что, несмотря на запрет левоповоротных маневров со стороны Джем-Молла, спрос на такое движение не снизился.

В настоящей работе был использован новый программный продукт VISTRO (PTV-GROUP, Германия), который готовят к распространению в нашей стране. Программа VISTRO предназначена для решения задач в области организации дорожного движения и может учитывать одновременно кольцевые, нерегулируемые и регулируемые пересечения. Одним из основных ее достоинств является возможность учитывать влияние генерации поездок к объектам на прилегающую сеть (рис. 1).

Результаты моделирования подтверждают существующую ситуацию, при которой один из въездов к Джем-Моллу полностью блокируется очередь на подходе к перекрестку ул. Сергеева-ул. Аргунова (Узел 1, рис. 2).

Выбранный программный продукт позволяет не только подобрать соответствующие решения на узлах, но и определить параметры координации регулирования (рис. 3).

## Регулируемые пересечения



## Нерегулируемые пересечения

Рис. 1. Фрагмент моделирования УДС в программе VITRO



Рис. 2. Результаты расчета эффективности работы узлов в существующих условиях

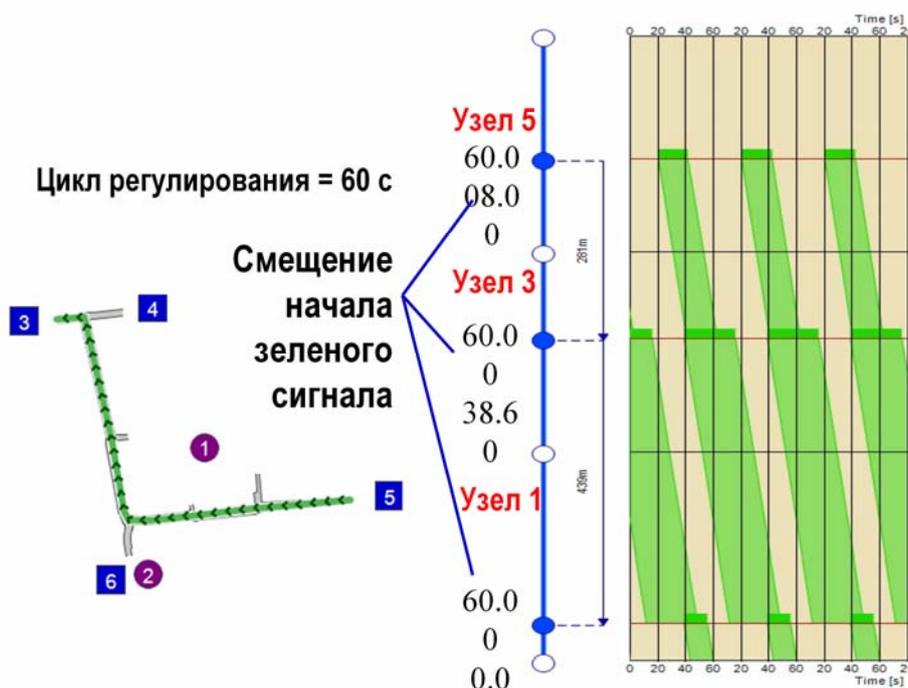


Рис. 3. Результаты оценки параметров координации регулирования на рассматриваемом участке УДС в программе VISTRO

Применение современных программных продуктов позволит повысить качество проектирования ОДД в России. Вместе с тем, зарубежные программные продукты требуют адаптации к российским условиям движения.

**Список источников:**

1. Левашев, А. Г. К вопросу об исследовании характеристик парковки в районе крупных центров обслуживания / А. Г. Левашев // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 50. – № 3. – С. 55–59.

2. Левашев, А. Г. Проектирование регулируемых пересечений : учеб. пособие / А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2007. – 208 с.

3. Левашев, А. Г. Управление дорожным движением на магистральных улицах / А. Г. Левашев, С. Е. Тебеньков, Е. С. Иванченко // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – Т. 68. № 9. – С. 152–157.

4. Преловская, Е. С. Разработка транспортной модели Иркутской агломерации / Е. С. Преловская // Research Journal of International Studies. Международный научно-исследовательский журнал : сб. по результатам XIX заочной науч. конф. – Екатеринбург, 2013. – № 9 (16) ч.1. – С. 106–107.

## ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКАТНЫХ КРАСОК ДЛЯ РАЗМЕТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Г. В. Ушаков, к.т.н., доцент, А. Г. Ушаков, к.т.н., ст. преподаватель,  
А. О. Воеводина, ст. гр. ХТб-111, А. Ю. Тетерюкова, ст. гр. ХТб-111  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
ООО «МИП НТЦ «Экосистема»  
г. Кемерово

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по применению силикатных красок для разметки дорожных покрытий. Разработаны составы и рецептуры красок белого и желтого цвета. В качестве пигментов и наполнителей в красках использовано минеральное сырье месторождений Кемеровской области и техногенные отходы. По данным рецептурам в ООО «МИП «Экосистема» изготовлены опытные образцы красок белого и желтого цветов, с использованием которых осуществлена разметка автомобильной стоянки в Кузбасском технопарке.

**Ключевые слова:** Разметка дорожных покрытий, силикатные краски, составы и рецептуры, местное минеральное сырье, техногенные отходы.

Под разметкой понимаются надписи, полосы, фигуры и пр., наносимые на проезжую часть дорог с асфальто- и цементобетонным покрытиями. При этом белизна и размер разметочной полосы должны обеспечивать видимость на расстоянии не менее 100 м под углом 3-4°, т.е. с высоты 1,5 м и соответствовать ГОСТ 10807-78.

Для разметки дорожных покрытий в СССР применяют акриловые эмали и нитроэмали. Долговечность разметки, устроенной на основе акриловой эмали - 3-4 мес, на основе нитроэмали - 1,5-2 мес. Это приводит к необходимости частого обновления разметок за сезон, а наличие в эмалях легколетучих органических растворителей делает их применение экологически вредным.

В связи с этим остро стоит вопрос о необходимости замены органических красок водорастворимыми, применение которых оправдано с экологической точки зрения. Водорастворимыми красками, которые могут быть использованы для разметки автомобильных дорог, являются силикатные краски, представляющие собой суспензию пигментов и наполнителей в жидком калийном стекле.

Во многих случаях, стоимость силикатных красок ниже, чем красок, применяемых в настоящее время для разметки автомобильных дорог. Это обусловлено низкой стоимостью минерального сырья, а также возможностью использования для приготовления силикатных красок местных ресурсов и техногенных отходов.

Приготовление силикатной краски осуществляют в емкостях с переме-

шивающим устройством, в которую загружают сухую пигментную часть и жидкое калийное стекло с плотностью 1,15-1,22 и осуществляют тщательное перемешивание до получения смеси однородной консистенции.

Готовая к применению краска, должна удовлетворять следующим показателям:

Цвет	белый, желтый
Оттенок	не нормируется
Вязкость по воронке ВЗ-4 при 20,С не менее	14-16 с
Укрывистость в пересчете на сухую пленку не менее	150 г/м <sup>2</sup>
Время высыхания при 18 - 20,С	не более 20-30 мин
Стойкость пленки к действию воды при 18 - 22,С не менее	24 ч
Стойкость пленки к действию 3%-ного раствора хлористого натрия при 18 - 22,С	не менее 24 ч
Период силикатизации	не более 8 ч
Коэффициент истираемости	0,8 - 0,9
Прочность пленки при изгибе по шкале гибкости не более	10 мм

ООО «МИП Экосистема» проводит научно-исследовательские и опытно-технологические работы по разработке и применению силикатных красок для разметки автомобильных дорог. Участие студентов в проводимых исследованиях осуществляется в рамках программы У.М.Н.И.К Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, представителем которого в Кемеровской области является Кузбасский технопарк.

Разработаны составы и рецептуры силикатных красок для разметки автомобильных дорог. В качестве пигментов в силикатных красках использованы природные минералы месторождений Гурьевского района Кемеровской области: в качестве белого пигмента – барит, желтого – охра. Минеральным наполнителем является отход одного из предприятий г. Кемерово.

В соответствии с разработанными рецептурами в ООО «МИП «Экосистема» изготовлены опытные образцы красок белого и желтого цветов. С использованием краски белого цвета осуществлена разметка автомобильной стоянки в Кузбасском технопарке, изображенная на рисунке.



Рис. 1. Разметка автомобильной стоянки  
в Кузбасском технопарке силикатной краской

Применение силикатной краски для разметки автомобильных дорог позволяет получить экономический эффект за счет снижения стоимости применяемых материалов, использовать в качестве сырьевых ресурсов местное минеральное сырье и отходы производства, уменьшить экологический ущерб окружающей среде.

**УДК 656.13**

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА ВОДИТЕЛЕМ ВО ВРЕМЯ ДВИЖЕНИЯ**

Н. В. Щеголева, к.т.н., доцент, С. П. Герасимов, магистрант, мбСТЗС11.

Научный руководитель: Н. В. Щеголева, к.т.н., доцент  
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.  
г. Саратов

Аннотация: Управление современным автомобилем предъявляет высокие требования к водителю. Водитель должен обладать совершенным воспри-

ятием пространства, без которого невозможно безопасное управление автомобилем.

Ключевые слова: психофизиологические показатели водителя, восприятие пространства, безопасность дорожного движения.

При высоких скоростях, развиваемых автомобилями, и увеличивающейся интенсивности движения часто возникает необходимость в приеме и переработке водителем автомобиля большого количества информации, поступающей от дорожной обстановки. Из-за этого повышается темп выполнения действий по управлению автомобилем, что в свою очередь может привести к дорожно-транспортным происшествиям.

Важным является то, что психический процесс правильного восприятия находится в зависимости от способности водителя к восприятию пространства и времени.

При восприятии пространства зрительные ощущения, полученные водителем, соединяются с мышечно-двигательными и осязательными представлениями, которые сохранились с прошлого опыта. Особенно важным для водителя является восприятие расстояния между объектами, в особенности, восприятие удалённости предметов от водителя, что называют глубинным зрением.

Лучше всего воспринимает пространство водитель, который имеет представление о размерах предметов постоянно встречающихся на пути.

Водитель воспринимает необходимую информацию об условиях движения, окружающей обстановке, перерабатывает ее и воздействует на транспортное средство через органы управления. От мастерства и личных качеств водителя зависит безопасность дорожного движения. Эти качества водителя условно можно подразделить следующим образом: интересы и цели, которые он перед собой ставит, знания и умения, психофизиологические особенности.

Наиболее подходящим для водителя считается сильный, уравновешенный и подвижный тип высшей нервной деятельности, способный на быструю смену процессов возбуждения и торможения. Для водителей, не попадавших в дорожно-транспортные происшествия, характерны дисциплинированность, уравновешенность, рассудительность, решительность, упорство, находчивость.

Управляя автомобилем, водитель вынужден воспринимать и быстро реагировать на большое количество зрительных, звуковых и других внешних воздействий. На него действует разнообразные факторы: высокая скорость движения, центробежная сила, неблагоприятные условия работы при плохой видимости, ослепление светом фар встречных автомобилей, утомление, шум, вибрация. Чем больше скорость автомобиля, тем больше скольжение соотношения пропорций окружающих предметов. Водитель, совершая обгон на большой скорости, воспринимает дорогу более узкой, чем это есть на самом деле, вследствие чего он может непроизвольно отклониться в сторону осевой линии. Правильное восприятие ширины дороги может быть искажено пер-

спективной поворота, на котором дорога кажется значительно уже или шире, чем в действительности.

Беспрерывное изменение во время движения дорожной обстановки заставляет водителя находиться все время в состоянии напряженности и готовности к немедленным действиям. Все это требует физической полноценности и способности к очень быстрым действиям для предотвращения дорожно-транспортных происшествий. Водитель в процессе работы взаимодействует с автомобилем, дорогой, пешеходами, а также находящимися на дороге транспортными средствами, неподвижными предметами и, кроме того, должен учитывать возможные ошибки или нарушения Правил дорожного движения другими участниками движения. Получая информацию, он перерабатывает ее, принимает решение и реализует его.

Особенно большое значение для водителя имеет зрительное восприятие, с помощью которого он получает практически всю информацию. Пропускная способность зрительного анализатора составляет 20-70 бит/с, а слухового лишь 0,6-0,8 бит/с. С помощью зрения мы получаем информации в 100 раз больше, чем с помощью слуха. Большое значение зрительного анализатора для надежности водителей подтверждается и тем, что водители, имеющие дефекты зрения, значительно чаще становятся участниками дорожно-транспортных происшествий. Так, замечено, что 4% участников ДТП – это водители с нормальным зрением, а у 96 % водителей, оказавшихся участниками ДТП, обнаружена недостаточная острота зрения.

Водителю для восприятия предметов необходимо фиксировать их зрительно на 0,1-0,3 с. С увеличением скорости, чтобы рассмотреть объект на дороге, водитель направляет свой взгляд на участок дороги все дальше от автомобиля. Чем дальше переносит взгляд водитель, тем шире участок дороги он воспринимает, тем больше объектов в его поле зрения. Так, на расстоянии 30 м водитель воспринимает участок дороги шириной 1,5 м, на расстоянии 500м - около 16м. Для обгона впереди движущегося автомобиля водитель, чтобы обеспечить наибольшую безопасность движения, должен видеть перед собой дорогу на расстоянии 600 - 800 м.

Водитель должен уметь переключать внимание с одного объекта на другой, чтобы при необходимости перейти от одних действий к другим, иногда даже противоречащим прежним. У опытного водителя развита такая избирательность, благодаря которой он может сосредоточить все внимание на дорожной обстановке, не отвлекаясь для наблюдения за движениями рук и ног. Постоянная концентрация внимания водителя на дороге позволяет обнаружить опасность в самом начале возникновения сложной обстановки, оценить ее и предупредить нежелательные последствия. Водитель должен быть готовым сосредоточить внимание непроизвольно (пассивно) на объектах и явлениях, возникающих неожиданно (удар колеса о незамеченное препятствие, неожиданное появление помехи на пути движения автомобиля).

Вниманием обычно охватывается не более трех разновероятностных объектов. Так, например, при наличии пешеходов на дороге водитель оценивает

еще и кривую в плане на возможность заноса или опрокидывания, расстояние видимости, поведение участников движения. Если же оцениваемые объекты имеют равновероятностный характер, например, дорожные знаки, то водитель в состоянии охватить 7-8 объектов.

Характер распределения и концентрации внимания зависит от специфики конкретной дорожной обстановки и интенсивности ее изменения. Установлено, что 80-90% времени взгляд водителя направлен на дорогу, при этом он использует центральное зрение. Однако, для восприятия дорожной обстановки необходим перевод взгляда в зоны периферического зрения, что требует определенного времени. Так, при переезде перекрестка

для перевода взгляда налево требуется 0,15-0,26 с,

для фиксации на левой стороне – 0,10-0,30 с;

для перевода вправо – 0,15-0,30 с,

для фиксации взгляда на правой стороне - 0,10-0,30 с.

Общее время отвлечения взгляда от дороги составляет 0,5-1,16 с. Причем, чем сложнее дорожно-транспортная ситуация, тем в течение большего отрезка времени взгляд водителя фиксируется на отдельных объектах.

Из выше сказанного видно, что при управлении автомобилем водителю необходимо не только воспринимать различные объекты, но и оценивать место их расположения, расстояние до них и между ними, что обеспечивается пространственным восприятием. Водитель должен обладать совершенным восприятием пространства, без которого невозможно безопасное управление автомобилем. Пространственное восприятие позволяет водителю правильно оценивать положение пешеходов, автомобилей и других участников движения, что помогает ему определить свое поведение.

#### **Список источников:**

1. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. – Москва : Транспорт, 1980. – 311 с.

2. Романов, А. Н. Автотранспортная психология / А. Н. Романов. – Москва : Академия, 2002. – 244 с.

**УДК 351.81:656.05**

## **СИСТЕМА ОДНОСТОРОННИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ**

Е. К. Букин

Пермский государственный национальный исследовательский университет  
Федеральная служба организации дорожного движения Пермского края  
г. Пермь

Проблема аварийности на дорогах городов является одной из важнейших проблем, возникающих при организации дорожного движения, и требует

незамедлительного решения. Особую актуальность данная проблема приобретает в старопромышленных городах, характеризующихся в своем большинстве низкой пропускной способностью улиц, и, как следствие, высокой аварийностью на дорогах.

В данной статье будет предложен механизм, позволяющий подойти к решению вышеобозначенной проблемы на примере старопромышленного города Перми.

В настоящее время на дорогах г. Перми наблюдается высокий уровень аварийности. Его величина превышает общероссийский показатель примерно на 60%. За 8 месяцев 2013 г. в краевом центре зарегистрировано 1545 дорожно-транспортных происшествий, в которых 1935 человек получили различные травмы.

Основной процент аварий на пермских дорогах составляют ДТП, причиной которых стало нарушение правил проезда перекрестка при повороте налево. Число погибших в ДТП данного типа составляет большую часть от общего их числа. Рассмотрим причины этой непростой ситуации.

За последние пять лет число автотранспортных средств в г. Перми выросло на 20,5%, при том, что пропускная способность улиц не изменилась. В результате на многих улицах образуются заторы, которые многие водители пытаются объезжать по «параллельным улицам», совершая тем самым левый поворот и создавая аварийноопасную ситуацию. К тому же на некоторых городских улицах присутствует дополнительная нагрузка в виде пассажирского рельсового транспорта. При таких условиях любой левый поворот создает помехи и для движения городского электрического транспорта.

Наконец, возле центральных улиц построено множество торговых центров. Ввиду географических особенностей расположения региона, а именно повышенного слоя грунтовых вод в почве, строительство подземных паркингов невозможно, а наземных парковок около торгового центра зачастую не хватает.

Всё вышесказанное определило необходимость создания системы односторонних коридоров на городских улицах. Данная система позволяет решить ряд проблем:

1. Уменьшить число ДТП: при повороте налево при одностороннем движении отсутствует встречный поток транспортных средств, что позволяет повернуть без создания аварийно-опасной ситуации. К тому же при повороте налево с односторонней дороги отсутствует мертвая зона, которая возникает из-за малых размеров зеркал заднего вида. Если на дороге с односторонним движением имеются трамвайные пути, то их необходимо перенести в левую сторону дороги по ходу движения автотранспорта. Это позволит водителю контролировать зону трамвайной полосы в ближнее левое от него зеркало.

2. Увеличить пропускную способность улиц. Важным аспектом при введении на улице одностороннего движения является наличие параллельной дороги, соединяющей те же точки, что и та улица, на которой вводится одностороннее движение. В случае введения одностороннего движения

увеличивается число полос, и, следовательно, пропускная способность улиц. Однако необходимо рассчитывать нагрузку на каждую отдельную полосу, чтобы не допустить «простаивания» или «ненагруженности» полос.

3. При введении одностороннего движения упрощается система организации дорожного движения на перекрестках. Так, например, на Т-образном перекрестке пропадает необходимость в светофоризации объекта, поскольку машины, выезжающие со второстепенной дороги на одностороннюю, попадают на «полосу вылета». В случае с полным перекрестком число коридоров перекрестка сокращается до трех. Это в значительной степени упрощает организацию движения, так как отпадает необходимость в создании резервного времени светофора для поворота налево.

4. В случае введения одностороннего движения на улице с полосой для движения рельсового транспорта, происходит сокращение времени следования рельсового транспорта на данном участке. Это особенно актуально для старопромышленных городов, так как они обладают мощной трамвайной сетью, а нагрузка на данную сеть составляет более 90-95%. За счёт увеличения времени прохода подвижного состава на данных участках можно снизить нагрузку на 20-25%.

5. Введение дорог одностороннего движения вблизи торговых центров расположенных в центре города позволит использовать крайние полосы для организации парковки. Однако это возможно лишь при отсутствии помех в организации движения на данном участке дороги.

6. Согласно ГОСТу С-2155-ОДД-ПД-2005 все дороги с односторонним движением являются основными транспортными артериями. Поэтому при пересечении с другими улицами дороги с односторонним движением имеют преимущества. Это значительно упрощает задачу введения зеленых коридоров в уличной дорожной сети (УДС) города, позволяющих перераспределять транспортные потоки на альтернативные свободные магистрали, обеспечивая тем самым беспрепятственный транзитный проезд.

Однако при введении односторонних коридоров возникает ряд проблем:

1. Отсутствие двух параллельных дорог, соединяющих одни и те же точки. Многие города проектировались с учетом создания квадратов между улицами. Весь город был изрезан дорогами, которые соединяли одни точки и тем самым позволяли УДС справляться с нагрузкой. Однако в условиях современной застройки многие улицы стали тупиковыми. А если условие параллелизации дорог не выполняется, то введения одностороннего движения не возможно.

2. Сложность при переводе средств регулирования из одной системы в другую. После введения одностороннего движения необходимо изменить организацию дорожного движения на всех прилегающих перекрестках: изменить режим работы светофоров, переустановить дорожные знаки, местами сменив приоритет на некоторых перекрестках. Затем нанести новую дорожную разметку, в соответствии с ГОСТ-17-24. При этом на некоторых участках необходимо кардинально изменить дорожную разметку, для

увеличения пропускной способности коридора. Все это может привести к высокой аварийности в первые дни работы данной системы.

3. «Нецелевое использование» всех полос транспортного коридора. На многих улицах города сегодня уровень загруженности составляет более 85%, так что введение системы односторонних коридоров, несомненно, позволит разгрузить УДС, но также возможна ситуация неполной загруженности полос, что является неэффективным использованием средств организации движения.

Рассмотрим введение системы односторонних коридоров на примере квартала № 613 г. Перми. Данный квартал представляет собой «сложную дорожную сеть», на которую приходится большая нагрузка в виде общественного транспорта. Через данный транспортный коридор проходит маршрут следования пятнадцати автобусов, и на территории данного квадрата расположено три остановки. Помимо этого через территорию данного квадрата проходит дорога, соединяющая спальные районы города с центром. В рамках УДС в квартале № 613 расположен перекресток улиц Соликамская и Мостовая. Данный перекресток представляет собой пересечение двух подъездов с трассы федерального значения «Западный обход Перми», что обуславливает большую транспортную напряженность на данном перекрестке. Также в данном квадрате расположен один из крупнейших торговых центров, поэтому здесь складывается сложная ситуация с парковочными местами.

В настоящее время организация дорожного движения на данном участке УДС осуществляется **в двух направлениях**: по ул. Восстания и по мосту, соединяющему перекресток ул. Соликамская, ул. Мостовая и площадь Восстания. Интенсивность входящего на перекресток транспортного потока в утренний час пик (с 8-30 до 9-30 часов) и вечерний час пик (с 18-00 до 19-00 часов) составляет порядка **3000 транспортных средств в час**.

В утреннее время (08.30-09.30) при существующей организации дорожного движения основные задержки транспортных средств наблюдаются на ул. Соликамской и ул. Мостовой при движении транспортного потока в центральную часть города. В вечерний час пик (18.00-19.00) наблюдаются заторы на ул. 1905 года, ул. Восстания и ул. Мостовая в направлении от центра.

При введении системы односторонних коридоров в квартале № 613 организация дорожного движения изменится следующим образом: участок ул. Соликамской в квартале от ул. 1905 года до ул. Мостовая станет односторонней от центра; ул. Восстания станет односторонней с встречной полосой для маршрутных транспортных средств, следующих до остановки «Площадь Восстания». Участок ул. Мостовой от ул. Соликамской до ул. Восстания становится односторонним в сторону центра. Такой подход позволяет снизить нагрузку на аварийно-опасный перекресток ул. Соликамская и ул. Мостовая. Так как транзитные маршрутные транспортные средства будут следовать в объезд ул. Восстания, необходим перенос остановки общественного транспорта на ул. 1905 года. Схема организации дорожного движения представлена на рис. 1.

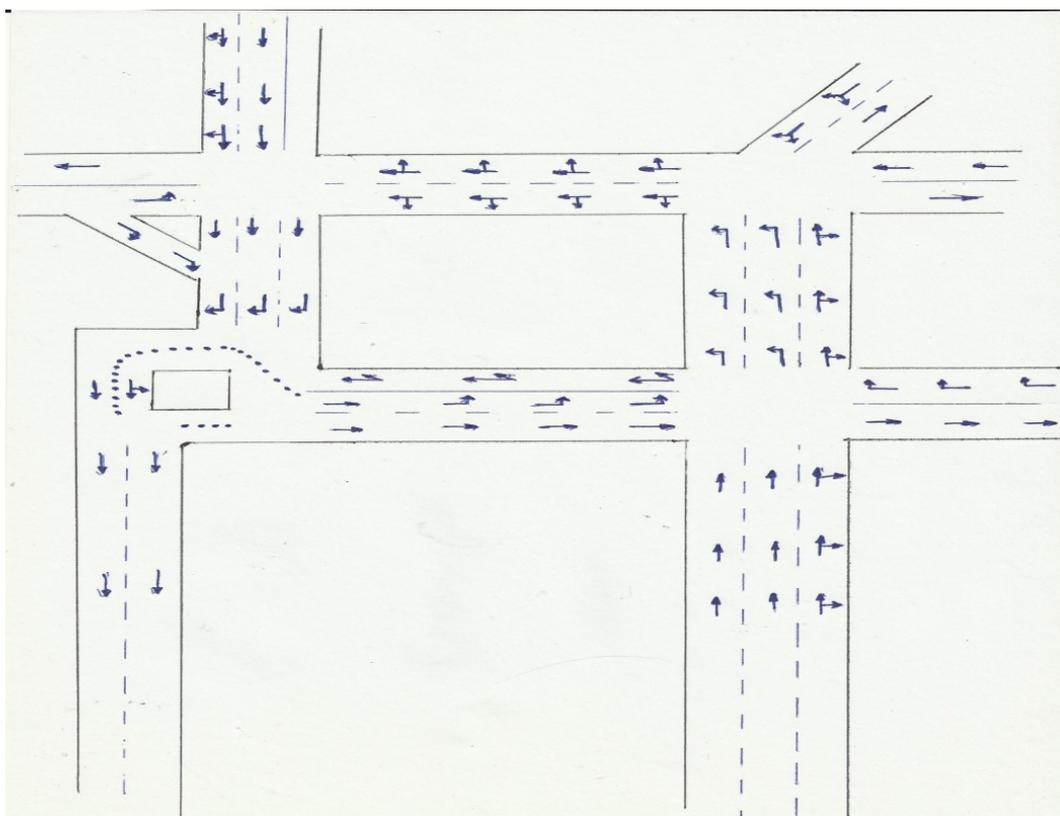


Рис. 1. Схема организации дорожного движения в квартале № 613 г. Перми

После введения односторонних коридоров резко возрастает нагрузка на два перекрестка: ул. 1905 года – пл. Восстания и ул. Соликамской – ул. 1905 года, поэтому данные перекрестки необходимо светофоризировать. Так как число полос на участках улиц Соликамская и Мостовая увеличивается в два раза за счёт введения на этих участках одностороннего движения, необходимо методом треугольного отсечения сформировать «полосу на вылет» для правого поворота с ул. Соликамская на ул. Мостовую.

Расчеты показали, что после введения системы односторонних коридоров на данном участке УДС, число ДТП сократится на 12%, число погибших в них – на 57,7%, число пострадавших – на 17,4%.

С помощью формулы для расчета логистической кривой был составлен примерный прогноз аварийности на данном участке УДС (рис.2).

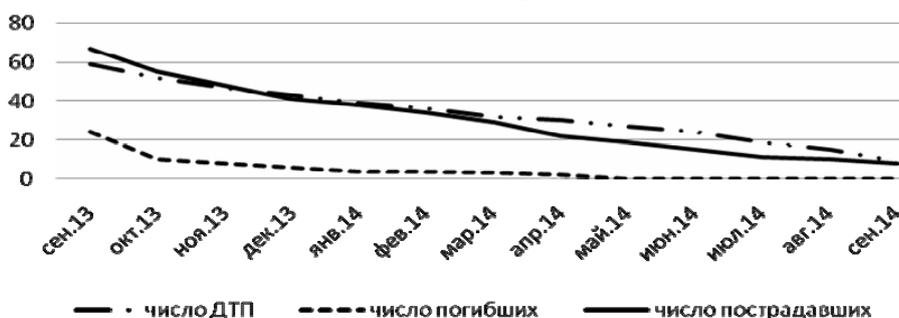


Рис. 2. Прогноз аварийности на участке УДС квартала 613 г. Перми

Далее с помощью формулы барьера аварийности была построена теоретическая модель аварийности на данном участке УДС. Формула барьера аварийности представляет собой логарифмическое произведение двух функций, значения которых являются составляющими параметрами аварийности:

Во-первых, это логистическая нагрузка ( $Q_{yx}$ ), которая показывает, сколько транспортных средств проходит через данный участок и рассчитывается по формуле 1:

$$Q_{yx} = S \cdot D \cdot T / V_{ср} \quad (1)$$

где:  $S$  – число полос доступных для движения (находится по формуле площади боковой поверхности геометрической фигуры);

$D$  – габариты транспортных средств (усредненное значение);

$T$  – число транспортных средств;

$V_{ср}$  – средняя скорость транспортных средств;

$W$  – предельная нагрузка на данную сеть;

Во-вторых, это пропускная способность системы, показывающая какое суммарное количество транспортных средств, может пропустить через себя система. Рассчитывается по формуле 2:

$$M = D(S)/H \quad (2)$$

где:  $H$  – суммарная протяженность дорог на данном участке УДС;

$D(S)$  – средняя скорость потоков и разность её понижений, при пересечении потоков.

Результаты теоретической модели аварийности представлены на рис. 3.

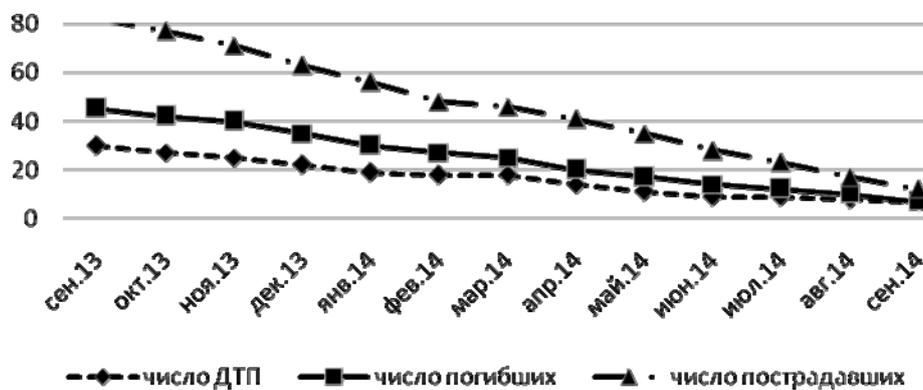


Рис 3. Теоретическая модель аварийности на участке УДС квартала № 613 г. Перми

Введение системы односторонних коридоров на данном участке УДС повлияло не только на снижение аварийности, но и на ситуацию в целом, которая описывается основными параметрами, представленными в табл. 1.

Параметры загруженности улиц в квартале 613 г. Перми

Параметр	До введения одностороннего движения	После введения одностороннего движения
Полное время в пути (ч)	17,182	14,058
Общее время задержки (ч)	8,155	7,816
Общее время остановок (ч)	2,317	1,468
Количество остановок	783	519
Количество транспортных средств в сети	220	168
Количество выехавших транспортных средств	1061	889
Среднее число остановок транспортного средства	0,673	0,442
Средняя скорость (км/ч)	21,761	29,375
Среднее время задержки транспортного средства (с)	33,475	29,151

Таким образом, применение схемы одностороннего движения в центральной части крупного города, каковым является г. Пермь, является достаточно эффективным, так как, поскольку спроектированные несколько десятилетий назад, дороги не всегда являются широкими и в настоящее время не справляются с существующими нагрузками. Предложенная система односторонних коридоров, решая проблему аварийности, параллельно устраняет заторы на дорогах, тем самым увеличивает их пропускную способность.

**УДК 351.811:656.11**

### **РОСТ АВТОМОБИЛИЗАЦИИ – ОДНА ИЗ ПРИЧИН УВЕЛИЧЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**

В. А. Гусев, аспирант кафедры «Транспортное строительство»  
 Научный руководитель: В. В. Столяров, д.т.н., профессор  
 Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина  
 г. Саратов

**Аннотация:** Стремительно растет количество транспортных средств на дорогах. Увеличивается интенсивность транспортного потока, нагрузка на дорогу, на всех участников дорожного движения. Количество ДТП не снижается. Необходимо принимать меры, чтобы уменьшить аварийность на дорогах. В статье дается анализ состояния автомобилизации и количества ДТП в России и за рубежом.

**Ключевые слова:** дорожно-транспортное происшествие, автомобилизация, транспортный поток.

2011–2020 г.г. объявлены ООН «Десятилетием действий по обеспечению безопасности дорожного движения» в целях стабилизации, а затем и сокращения прогнозируемого уровня смертности в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) во всем мире путем расширения деятельности на национальном, региональном и глобальном уровнях. Одной из причин роста числа ДТП является все возрастающие темпы автомобилизации.

Автомобильный транспорт зародился в начале XX в. и обладает наибольшей маневренностью, скоростью движения и возможностью доставлять грузы непосредственно потребителям. Производство автомобилей продолжает увеличиваться с каждым годом. Число зарегистрированных автомобилей в мире в 1986 г. составляло 500 млн. автомобилей, в 2009 г. – 980 млн., в 2010 году перевалило за миллиард и составило 1,015 млрд. единиц.

Данные о динамике производства транспортных средств в 15 передовых по производству автомобилей странах с 1950 г. представлены в табл. 1. Из таблицы видно, что в 1990 г. суммарный объем производства автомобилей в мире составил 48,55 млн., в 2008 г. – 70,75 млн., в 2009 г. – 61,7 млн., в 2010 году – 77,85 млн., в 2011 г. – 79,98 млн. В 2012 году было выпущено 84,1 млн. автомобилей [1].

По прогнозам в течение следующих 20 лет количество автомобилей и легких грузовиков во всем мире удвоится. К 2035 году их количество достигнет 1,7 миллиарда. Об этом говорится в отчете Международного энергетического агентства. Наибольший прирост мирового автопарка обеспечит Китай, рынок которого значительно вырос за последние несколько лет. Если темпы роста сохранятся, то к 2035 году в КНР будет зарегистрировано 400 миллионов транспортных средств (на данный момент – 78 миллионов), существенно вырастет автопарк Индии – с нынешних 14 миллионов до 160 миллионов машин [2].

Парк автомобилей в России за 20 лет с 1976 г. по 1996 г. вырос в 2 раза и составил около 20,6 млн. единиц, в 1999 г. – было около 20 млн. легковых автомобилей и 4,3 млн. грузовых.

Растет производство автомобилей : в 2000 г. в нашей стране было выпущено 1,2 млн., в 2005 г. – 1,3 млн., в прошлом 2012 г. – 2,2 млн. Парк легковых автомобилей. см. табл.2 в 2005 г составил 25,5 млн. штук, грузовых - 4,8 млн. штук, автобусов - 792 тыс. штук, т.е. на каждые 1000 жителей приходилось более 200 автомобилей. В 2012 г. зарегистрировано более 50,5 млн. машин, среди них легковых – 38,7 млн. Ежегодно общее количество транспортных средств в стране увеличивается в среднем на 5,5%. Ожидается, что в ближайшие 10 лет количество автомобилей в России возрастет в 1,6-1,8 раза.

Таблица 1

**Производство транспортных средств**  
(на основании данных Международной организации автопроизводителей  
OICA (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) [1]  
за 1950-2012 г.г. (тыс. ед.)

Место	Страна	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012
	<b>мир</b>	<b>10 577</b>	<b>16 488</b>	<b>28 419</b>	<b>38 565</b>	<b>48 554</b>	<b>58 374</b>	<b>66 482</b>	<b>77 858</b>	<b>79 989</b>	<b>84 141</b>
1	Китай	0	23	87	222	509	2 069	5 708	18 265	18 418	19 271
	Евросоюз						17 142	18 177	17 102	20 954	19 821
2	США	8 003	7 869	8 240	8 067	9 783	12 800	11 947	7 761	8 661	10 328
3	Япония	28	474	5 238	10 941	13 487	10 141	10 800	9 626	8 398	9 942
4	Германия	304	2 055	3 842	3 892	4 977	5 527	5 758	5 906	6 146	5 649
5	Южная Корея	0	0	29	123	1 322	3 115	3 699	4 272	4 657	4 557
6	Бразилия	0	133	417	1 145	914	1 682	2 531	3 648	3 407	3 342
7	Индия		52	82	113	364	801	1 639	3 537	3 927	4 145
8	Испания	0	59	532	1 172	2 053	3 033	2 753	2 388	2 373	1 979
9	Мексика				444	821	1 936	1 624	2 345	2 681	3 001
10	Франция	357	1 369	2 750	3 992	3 769	3 348	3 549	2 228	2 242	1 967
11	Канада	390	398	1 193	1 375	1 947	2 962	2 688	2 071	2 135	2 463
12	Таиланд						412	1 123	1 645	1 457	2 483
13	Иран				80		278	817	1 599	1 648	989
14	Россия	342	490	737	1 884	2 100	1 206	1 351	1 403	1 990	2 231
15	Велико- британия	784	1 811	2 099	1 414	1 566	1 814	1 803	1 393	1 463	1 576

Грузовой автопарк в России за пять лет 2005-2010 г.г. вырос на 11,6 %, а легковой – на 34,3 %. С увеличением транспортных потоков нагрузка на дороги будет продолжать расти, и если не принимать меры – то будет расти и аварийность. Грузооборот транспорта в РФ за 2012 год вырос по сравнению с предыдущим годом на 1,7% – и составил 4,998 триллиона тонно-километров, говорится в оперативном докладе Росстата [3]. А если учесть, что по дорогам России доставляют грузы и пассажиров не только новые автомобили, но и эксплуатирующиеся не первый год, то повышается риск ДТП на автодорогах по причине выхода из строя узлов и агрегатов транспортных средств. Около 50% транспортных средств находятся в эксплуатации более 10 лет.

При прогнозируемых правительством Российской Федерации темпах социально-экономического развития спрос на грузовые перевозки автотранспортом к 2015 году увеличится до 10,5 млрд. тонн. Объем перевозок пассажиров автобусами и легковыми автомобилями вырастет до 35,8 млрд. человек.

По данным ГИБДД МВД России о состоянии безопасности за январь-сентябрь 2013 г. – произошло 146517 ДТП, в которых погибли 18955 человек, 187457 человек ранено. Тяжесть последствий ДТП равна 9,2, т.е. из 100 чело-

век, пострадавших в авариях (погибшие и раненые), 9 человек погибли [4].

Таблица 2

Наличие грузовых, пассажирских и легковых автомобилей [3],  
(на конец года; тыс. штук)

Год	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
ВСЕГО (с мотоциклами, прицепами и полуприцепами)					45721	47952	50512
Грузовые автомобили	4401	4848	5349	5323	5414	5545	5712
Автобусы	640	792	894	896	894	902	924
Легковые автомобили	20353	25570	32021	33084	34354	36415	38747

Рост количества автомобилей, увеличение интенсивности транспортных потоков, состояние транспортной сети дорог, рост грузо- и пассажиропотоков, изношенность парка автомобилей влияют на количество дорожно-транспортных происшествий, и как следствие, являются причиной гибели участников дорожного движения.

**Список источников:**

1. OICA Statistic [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.oica.net/category/production-statistics/> – Загл. с экрана. – (дата обращения: 20.09.2013).

2. Эксперты предсказали количество автомобилей к 2035 году [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.motor.ru/news/2012/11/15/toomany/> – Загл. с экрана. – (дата обращения: 20.09.2013).

3. Российский статистический ежегодник. 2012 : стат. сб. – Москва : Росстат, 2012. – 786 с.

4. Государственная инспекция безопасности дорожного движения. Статистика ДТП [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gibdd.ru/info/stat/> – Загл. с экрана. – (дата обращения: 18.09.2013).

**УДК 656.11**

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

С. Л. Надирян, ассистент; А. А. Изюмский, к.т.н., доцент  
Кубанский государственный технический университет  
г. Краснодар

Аннотация. В статье рассмотрены основные проблемы безопасности на автомобильном транспорте. В настоящее время транспортная безопасность является наиболее важной задачей Российской Федерации. Проблемы могут быть решены только при правильно организованном государственном контро-

ле, особенно на законодательном уровне.

Ключевые слова: транспортная безопасность, автотранспорт, аварийность, человеческий фактор, автоматизации.

Основные исследования в области транспортной безопасности приводят к однозначному выводу, что основной причиной большинства аварий и катастроф на транспорте является человеческий фактор - прежде всего, ошибки водителей и диспетчеров. Понятно, что ошибки проектирования и изготовления транспортных средств или элементов инфраструктуры тоже являются в конечном итоге ошибками людей, но ошибки водителей и диспетчеров являются ответственными за большинство фатальных случаев.

Для автотранспорта ошибки людей вносят свой вклад в 90 процентов всех несчастных случаев. При этом в 57 процентах происшествий человеческая ошибка является практически единственным фактором, который мог привести к аварии. Лишь 2,4 процента несчастных случаев можно объяснить исключительно технической неисправностью, а неблагоприятная окружающая среда (то есть, явления, подобные гололедице) полностью ответственна за 4,7 процентов дорожных происшествий. Остальные 35,9 процентов автопроисшествий происходят в силу сложного сочетания различных факторов. Данные, собранные в отдельных странах, как правило, незначительно отличаются от этих среднемировых показателей.

Для других видов транспорта вклад человеческого фактора в аварийность вполне сравним: в авиационном и водном транспорте человеческие ошибки управления порождают 70-80 процентов несчастных случаев, и только в железнодорожном около 50 процентов.

Уровень автоматизации, тем самым, просто возможность для человека совершить ошибку на разных видах транспорта отличается. Например, на железнодорожном транспорте отсутствует такое средство управления, как руль, следовательно, машинист физически не может сделать ошибку, вращая его, а такая ошибка очень часто допускается водителями автомобилей.

Во многих странах мира подростки и пенсионеры являются той группой водителей, которая попадает в аварии чаще, чем любая другая. Автомобильные происшествия - это самая распространённая причина смерти среди американцев, не достигших 30 лет. В Великобритании для водителей в возрасте от 17 до 20 лет вероятность попасть в автопроисшествие с ранением человека в 6 раз выше, чем для водителя старше 40 лет. В России аналогичное соотношение ещё выше - оно семикратное. При этом частота аварий коррелирует именно с возрастом, а не с водительским опытом, поскольку внутри групп водителей с одинаковым расстоянием, пройденным за рулём, все названные соотношения сохраняются. Основной причиной данного явления является рискованный стиль вождения, свойственный несовершеннолетним: в России около половины из них уже в течение первого года своей водительской карьеры задерживается полицией за нарушение правил дорожного движения. Самым распространённым видом нарушения при этом является превышение скоро-

сти.

15 процентов всех смертей на дорогах связаны с алкоголем. В большинстве стран мира принимаются очень жесткие меры по борьбе с этим социальным явлением - но приходится признать, что эти меры практически не работают: общество защищает своих алкоголиков.

Остается непонятным, как склонность человека «пропустить рюмочку» не попадает в поле зрения страховых компаний, страховка любителей выпить должна стоить дороже. Фактически, существующее регулирование страхового рынка, которое не позволяет страховым компаниям быть такими «контролерами» для своих клиентов, заключивших с ними договоры страхования, во многом поощряет такую практику слегка пьяного человеческого фактора. Ведь не секрет, что за рулём не совсем трезвые водители.

Можно выделить общий и текущий уровень профессиональной водительской готовности человека, управляющего транспортным средством. Текущий уровень - это способность водителя или пилота избежать чрезвычайного происшествия в данный момент времени. Общий уровень можно определять как средний уровень на протяжении водительской карьеры.

Различия в уровне профессиональной готовности разных групп лиц, управляющих транспортными средствами, можно на основании статистических данных. В то время как сравнивать рядовых автолюбителей с пилотами ``Боингов" затруднительно, сопоставление водителей-профессионалов и обычных водителей позволяет сделать однозначные выводы.

В Великобритании показатель смертей от несчастных случаев на 100 миллионов миль пробега для легковых автомобилей в 2,8 раза выше, чем для лёгких грузовиков и в 14 раз выше, чем для автобусов.

С другой стороны, в России тяжёлые грузовики, составляя 2 процента в автомобильном парке страны, участвуют в 12 процентах фатальных происшествий. Однако никаких выводов из этих данных сделать нельзя, поскольку очевидно, что доля тяжёлых грузовиков в суммарном автопробеге российских автомобилей значительно превышает 2 процента и, вероятно, составляет свыше 12 процентов (автомобили, в которых люди ездят на работу в течение всего рабочего дня обычно припаркованы, тогда как грузовики разъезжают по дорогам постоянно).

Очевидно, что факторы, позволяющие автомобильным водителям-профессионалам ездить более безопасно по сравнению с рядовыми водителями действуют и на профессионалов, управляющих другими видами транспорта.

Действие последнего фактора представляется избыточным, поскольку все необходимые требования уже выработаны непосредственно заинтересованными лицами (работодателями, потребителями и т.д.). Тем не менее, они могут быть уместны, если государство выступает как собственник инфраструктуры или учебного заведения, готовящего транспортных специалистов.

Важно отметить, что устанавливаемый государством уровень знаний и умений по допуску к управлению теми или иными транспортными средствами

абсолютно произволен и часто слабо связан с какой-то объективной оценкой. Для профессионального транспорта, правда, регулярно проводятся исследования по влиянию установленных стандартов подготовки специалистов на уровень безопасности - но и сам уровень безопасности тоже произвольно устанавливается.

Для «любительских» видов транспорта (прежде всего - автомобили) барьеры устанавливаются «политически», в результате общественного торга между чиновниками, ответственными за безопасность и гражданскими активистами, борющимися за «свободный доступ к средствам передвижения».

Единственным способом преодолеть это противоречие является переход от административной ответственности, установленной на произвольной планке, к контрактным методам - прежде всего, страхованию ответственности. Тогда приемлемый уровень подготовки специалистов транспорта определит рынок: худшие водители, пилоты и капитаны просто не смогут заплатить сумму страховок, требуемую для выхода на трассу.

Факторы опыта и естественных способностей не могут влиять на массу рядовых водителей даже теоретически. Три последних фактора, наоборот, в принципе подконтрольны тем или иным субъектам в обществе. Однако, поскольку факторы, неподконтрольные общественности, всё-таки существуют, ни государство, ни частный бизнес, ни некоммерческие ассоциации никогда не смогут полностью нивелировать разницу в мастерстве между профессиональными водителями и любителями.

Поэтому единственный выход в повышении безопасности при смягчении доступа людей к управлению транспортными средствами - это автоматизация управления, позволяющая технике предотвращать столкновения и другие аварии.

## **УДК 656.13**

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ ДЛЯ ЛИЧНОГО АВТОТРАНСПОРТА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, СОТРУДНИКОВ И СТУДЕНТОВ КУЗГТУ**

Е. А. Ощепкова, ст. преподаватель, К. В. Лесных ст. гр. АП-101, 4 курс  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Парковочный комплекс является одним из важнейших элементов инфраструктуры любого объекта недвижимости. От его основных характеристик и, прежде всего, вместительности, в значительной степени зависит рыночная привлекательность офисного и торгового центра, гостиницы, жилого дома. Существующие во многих странах мира, в том числе и в России, государственные нормы определяют минимальное количество машиномест для различ-

ных видов и классов недвижимости. С точки зрения законодательства, обеспечение парковочными местами является необходимым требованием при проектировании и строительстве любого объекта недвижимости. При несоблюдении этих норм проект просто не будет согласован, а соответственно, не может быть начато строительство, и объект не будет введен в эксплуатацию. Пример норм на количество машиномест на автостоянках у отдельных общественных зданий и сооружений массового посещения в Москве приведен в табл. 1.

Таблица 1

Расчетное количество машиномест на автостоянках у отдельных общественных зданий и сооружений массового посещения в Москве (постановление Правительства Москвы от 04.10.2005 N 769-ПП)

Объекты посещения	Расчетные единицы	Предусматривается 1 машино-место на следующее количество расчетных единиц
Высшие учебные заведения	Преподаватели, сотрудники, студенты, занятые в одну смену	2 – 4 препод. и сотруд. + 1 машино-место на 10 студентов

Проблема наличия организованных мест стоянки автомобилей актуальна для всех растущих городов. В частности, на территории города Кемерово на настоящий момент зарегистрировано 222 238 единиц автомобилей, без учета автобусов и грузовых средств. Таким образом, на одну тысячу жителей приходится около 290 единиц автотранспорта. Ежегодный прирост транспорта составляет порядка 10%. Не обеспечены местами для их хранения из них 44,8 %. Такие данные выявляются при сопоставлении количества автотранспорта в городе и количества парковочных мест и гаражей, учтенных по результатам инвентаризации, проведенной управлением городского развития с целью определения перспективы развития гаражно-парковочной инфраструктуры.

Таким образом, дефицит машиномест составляет 44,8%. Для сравнения, европейские стандарты допускают дефицит мест для хранения автотранспорта не выше 30%.

Кузбасский государственный технический университет – это один из самых крупных вузов Сибири. Это 9 факультетов, 41 кафедра, 20 тысяч студентов, 6 филиалов в городах Кузбасса. Здания КузГТУ расположены в центральном районе г. Кемерово, в котором (рис. 1) имеется всего лишь три организованные парковки.

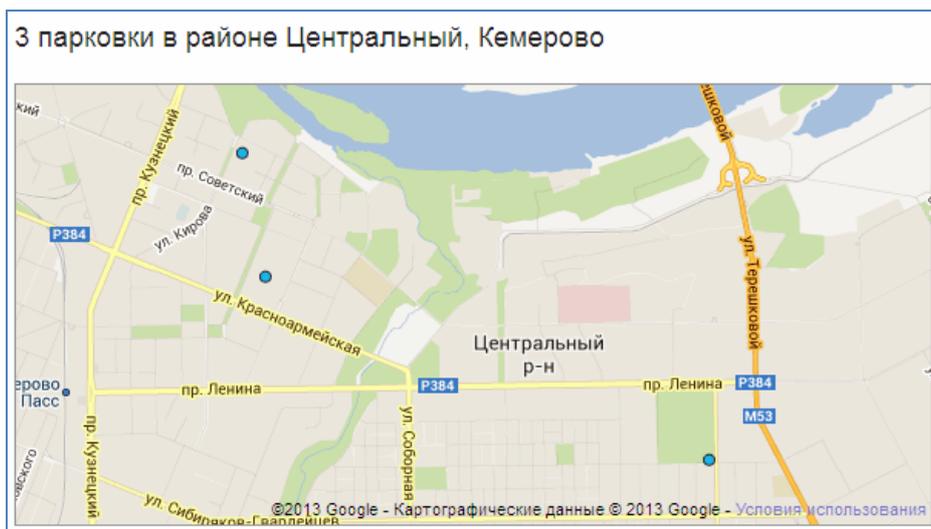


Рис. 1. Расположение парковок в Центральном районе г. Кемерово

В КузГТУ, г. Кемерово, обучается около 10000 студентов, порядка 10% студентов являются автовладельцами, и около 1000 автомобилей каждое утро ищут место для парковки. Наиболее неприспособленной к парковке автомобилей являются территории 3-го, 4-го и 5-го корпусов. На настоящий момент, автомобили студентов КузГТУ занимают крайнюю правую сторону проезжей части улиц Красноармейской и 50 лет Октября, г. Кемерово (рис. 2), тем самым затрудняя условия передвижения по вышеназванным улицам и создавая предпосылки для возникновения транспортных заторов.

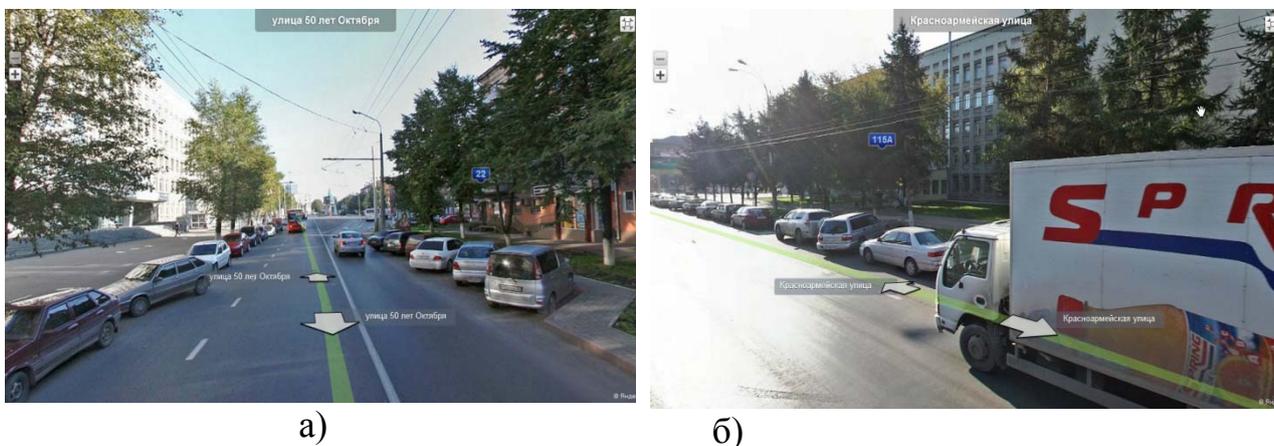


Рис. 2. Организация несанкционированных уличных парковок возле 3-го, 4-го и 5-го корпусов КузГТУ

Возле обозначенных выше корпусов имеется широкий тротуар, что предполагает разработку плана-проекта возможной плоскостной парковки. Существует множество видов централизованных парковок, такие как: подземные парковки, эстакады, многоуровневые паркинги, механизированные парковки. Наиболее доступными и оптимальными являются плоскостные парковки.

Разработанный проект плоскостной парковки имеет карманы, распо-

женные под углом 45 градусов, что обеспечивает максимально удобный радиус заезда и выезда, и максимальную вместимость. В соответствии с ГОСТ Р 52289 – 2004 (рис. 3) размеры парковочного места должны быть:  $A = 4180$  мм,  $B = 2300$  мм.

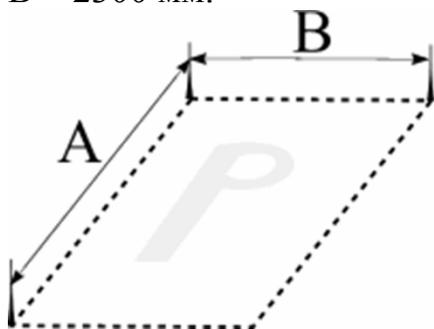


Рис. 3. Размеры парковочного места по ГОСТ Р 52289 – 2004

По проекту парковка будет располагаться возле третьего корпуса КузГТУ вдоль улицы Красноармейской (возможная длина 200 м), а также вдоль улицы 50 лет октября (возможная длина также 200 м). Размещение парковки будет возможно благодаря переносу деревьев ближе к корпусам, и уменьшению ширины тротуара. Создание плоскостной парковки позволит размещать максимальное количество автомобилей на территории 1800 м<sup>2</sup>. На данный момент возле учебных корпусов можно разместить не более 30 машин, вместимость разработанного паркинга позволит разместить порядка 172 автомобилей.

Для реализации проекта требуется определенное количество вложений:

- 1800 м<sup>2</sup> асфальтобетонного покрытия – 2 340 000 руб.
- Стоимость 418 метров бордюрного камня – 217 000 руб.
- Дополнительные расходы – 300 000 руб.

Таким образом, общая сумма капиталовложений ориентировочно составит 2 857 000 руб.

#### **Список источников:**

1. ГОСТ Р 52289–2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. – Введ. 2004–12–15. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/45/45795/>. – Загл. с экрана.

2. О внесении изменений в МГСН 1.01-99 о нормировании расчетных показателей требуемого количества машиномест для объектов жилого, общественного и производственного назначения [Электронный ресурс] : пост. Правительства Москвы : [от 04 ноября 2005 г. № 769-ПП]. – URL: [http://www.zonazakona.ru/law/zakon\\_msk/4181/](http://www.zonazakona.ru/law/zakon_msk/4181/). – Загл. с экрана.

3. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс] : СП 42.13330.2011 : утв. приказом Министерства регионального развития Рос. Федерации от 28.12.2010, № 820. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712>. – Загл. с экрана.

## К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ НА ВНЕУЛИЧНЫХ СТОЯНКАХ

Е. С. Преловская, аспирант

Научный руководитель: А. Г. Левашев, к.т.н., доцент  
НИ Иркутский государственный технический университет  
г. Иркутск

Аннотация: Предлагается методика определения режима работы внеуличной стоянки, часть которой является платной. Приводится пример применения такого подхода по данным обследований одного из торгово-развлекательных центров Иркутска.

Ключевые слова: Спрос и паркирование, внеуличные стоянки, платные стоянки, бесплатные стоянки.

Проблемы уличных и внеуличных стоянок в последнее время стали очень актуальными в нашей стране. В условиях недостаточной вместимости имеющихся стоянок и растущего спроса на паркирование владельцы прибегают к введению оплаты за паркирование и выбирают ее размер, стремясь окупить текущие расходы.

Например, администрация торгового-развлекательного центра «Jam Moll» (Иркутск) в ближайшем будущем планирует занять всю территорию фронтальной стоянки под платную зону. С нашей точки зрения это не совсем рационально. Во-первых, посетители, прибывающие в целях быстрого обслуживания должны иметь преимущество. Во-вторых, принимать такое решение необходимо с учетом интересов самих посетителей, а значит с учетом спроса на паркирование [1, 2].

Целью настоящей работы являлось исследование условий движения на стоянке ТРЦ «Jam Moll» при размещении платной части стоянки со стороны улицы Сергеева. При этом необходимо было учесть посетителей стоянки, которым необходимо кратковременное обслуживание и для которых в настоящей работе предлагается использовать платную стоянку бесплатно.

Для этого потребовалось: разработать методику оценки максимальной продолжительности паркирования без оплаты; исследовать характеристики паркирования стоянки ТРЦ «Jam Moll» с учетом существующей платной стоянки; исследовать работу одной из платных стоянок и определить соответствующие затраты времени на обслуживание при въезде на парковку и выезде с нее; рассчитать параметры работы платной стоянки со стороны улицы Сергеева.

В настоящей работе предлагается задействовать лишь часть стоянки со стороны ул. Сергеева, при этом фактически требуемое количество платных мест можно определить после исследования действующей платной стоянки

Джем-Молла. Оставшиеся места будут использованы для обслуживания посетителей с краткосрочным паркированием. Для того, чтобы обеспечить доступность этих мест, необходимо установить предельное значение продолжительности бесплатного паркирования.

Исследование характеристик паркирования на стоянке Джем-Молл проводилось с учетом отдельного изучения платной стоянки. В результате были получены все необходимые распределения характеристик паркирования этой стоянки (рис. 1).

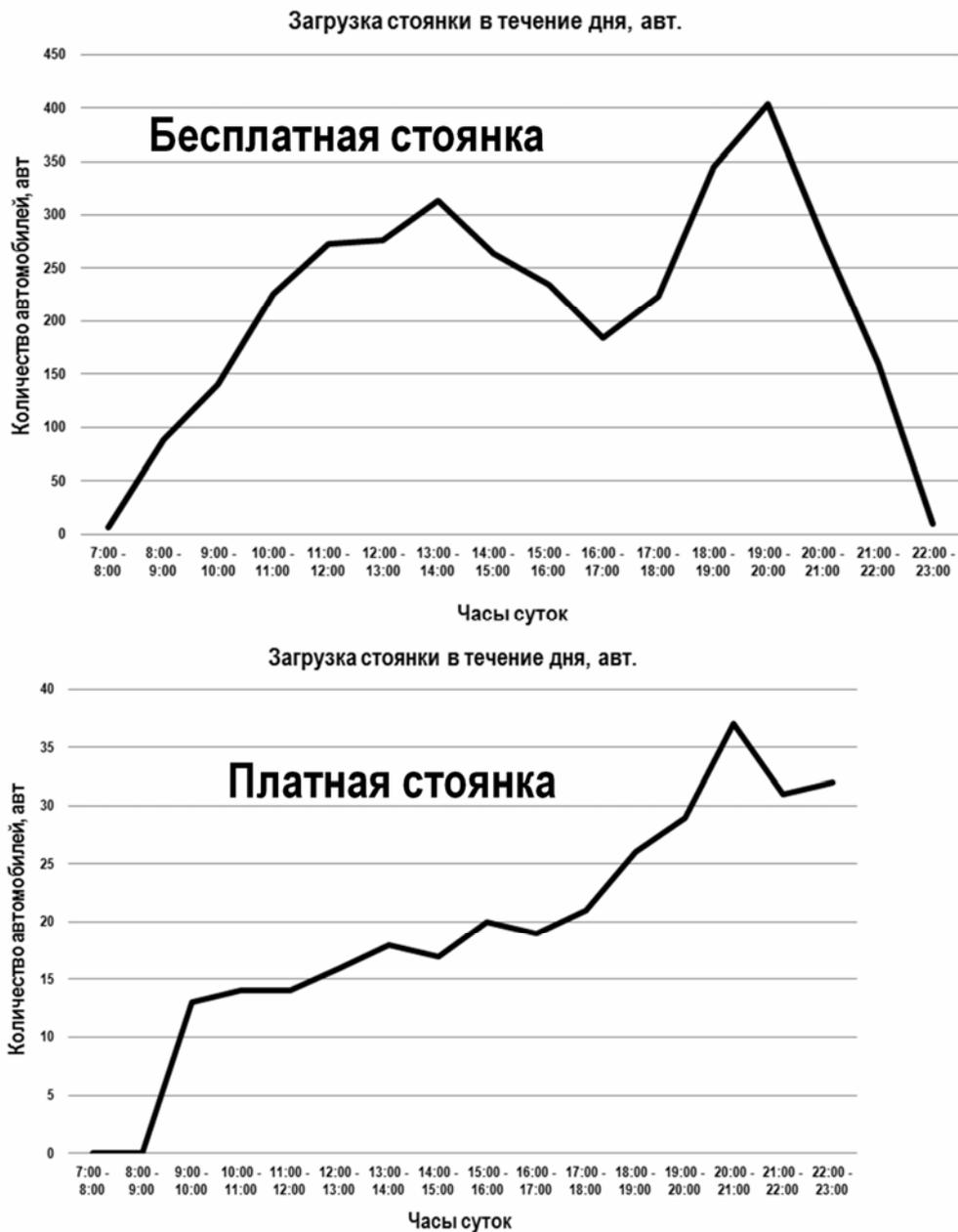


Рис. 1. Результаты исследования спроса на паркирование в течение дня

Организация движения на стоянке предполагает размещение въезда на платную часть стоянки ближе к основному въезду со стороны м-на Первомайский.

Внутренне габариты стоянки будут зависеть от средней продолжитель-

ности парковки на этой стоянке и длин очередей на въезде и выезде. В работе рассмотрен также случай замены ручного приема оплаты на автоматический.

Для это было проведено дополнительное обследование на платной стоянке Торгового Комплекса с целью измерения затрат времени на обслуживание на въезде на эту стоянку и выезде с нее и получены распределения соответствующих затрат времени на въезде и выезде.

В соответствии с разработанной методикой, а также при помощи теории массового обслуживания, было рассчитано количество заявок на обслуживание в очередях на въезде на стоянку и выезде с нее.

Предложенная методика предполагает последовательный расчет предельной бесплатной продолжительности парковки, которая дает интенсивность прибытия и убытия автомобилей, что является исходными данными для расчета очередей.

По длинам очередей корректируется количество мест, которые возможно разместить вдоль оставшейся длины стоянки, затем по количеству таких мест вновь считаем максимальную продолжительность бесплатного паркования. Процесс повторяется пока длины очередей не перестанут изменяться.

В результате применения такого подхода предоставленные быстродоступных мест для посетителей с краткосрочным обслуживанием позволило сократить их затраты времени на поиск места до 80%.

Также была выполнена оценка необходимого количества паркоматов для заданного количества заявок на обслуживания в очереди на основе расчетного значения интенсивности прибывающих и убывающих посетителей и среднего времени обслуживания одного клиента у паркомата (60 с). Сокращение затрат времени на обслуживание на выезде позволяет сократить длину очереди и высвободить до 10 дополнительных мест на платной стоянке, доход от которых позволяет окупить установленные паркоматы менее, чем за один год (если их используют за оплату).

Разработанная методика позволяет не только определять максимальную бесплатную продолжительность парковки на платной стоянке, но и разрабатывать решения по планировке платной стоянки на основе уже заданного значения бесплатной продолжительности парковки. Такой подход может быть использован на любой платной стоянке.

#### **Список источников:**

1. Виды транспортной доступности / В. В. Гребенников [и др.] // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2012. – № 1. – С. 56–61.

2. Левашев, А. Г. К вопросу об исследовании характеристик парковки в районе крупных центров обслуживания / А. Г. Левашев // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 50. – № 3. – С. 55–59.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

С. Н. Крысин, магистрант, гр. АПм-131, 1 курс

А. В. Косолапов, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы осуществления мониторинга отдельных транспортных средств с помощью различных систем слежения и получения на этой основе сведений о состоянии дорожного движения.

**Ключевые слова:** дорожное движение, мониторинг, транспортные заторы.

В условиях активного развития транспортных процессов всё больше возникает необходимость в отслеживании и мониторинге передвижения отдельных автомобилей. Это обуславливается тем, что и заказчики, и те, кто предоставляет транспортные услуги, хотят всё более рационально использовать транспорт, не терять время на простои в транспортных заторах, исключать неэкономичные пути следования транспорта между двумя точками, уменьшать влияние стохастичности условий дорожного движения на перевозки. Для этого разрабатываются и внедряются системы определения местоположения транспортных средств.

Первыми системами, которые предоставляли возможность мониторинга, были импульсно-фазовые радионавигационные системы «Чайка», и её зарубежный аналог «Logan-C». Разработка этих систем началась в 40-х годах 20 века для военных целей, гражданские потребители начали пользоваться ею с 1970-х годов. Эти системы относятся к классу гиперболических систем, хотя и основаны на измерении не фазы, а задержки импульсов, принимаемых от цепочки передающих станций. В каждой цепочке одна из станций является ведущей, а остальные – ведомые. Все они точно синхронизируются. Приёмник измеряет момент прихода импульсов с точностью 0,1 мкс, и, если используется земная волна, местоположение может определяться с точностью 150 м на расстояниях до 1800 км. В общем случае сигнал представляет собой сумму земной волны и сигналов, отражённых один или несколько раз от ионосферы. На расстояниях свыше 2000 км преобладает ионосферная волна, и точность будет зависеть от состояния ионосферы [1]. (Для сравнения, современные системы спутникового слежения GPS/ГЛОНАСС и программного обеспечения «Wialon pro» обеспечивают точность определения местоположения 10 м.)

Следующим поколением стали системы, уже позволяющие устанавливать местоположение, и которые разрабатывались непосредственно для

транспортных средств. Одной из таких систем является АСДУ-ГПТ (Автоматизированная система диспетчерского управления городским пассажирским транспортом). Принцип работы данной системы таков: устройство контрольного пункта предназначено для приёма информации с устройства транспортной единицы и ретрансляции её по каналам связи на центральную диспетчерскую станцию. Передача информации с устройства транспортной единицы на устройство контрольного пункта производится при помощи индуктивных контуров, которые устанавливаются, например, под дорожным полотном недалеко от мест дислокации устройств контрольного пункта. Распространение данная система получила в 1980-х годах. Данная система по сравнению с системой GPS/ГЛОНАСС существенно дороже.

Ещё одной автоматизированной системой управления (АСУ), которая уже почти не используется, является «Нэ-жан». Основной принцип действия данной автоматизированной системы управления заключается в передаче радиосигналов с передатчиков, установленных на транспортном средстве, и радиоприёмников малого радиуса действия. Недостатком её по сравнению с системой GPS/ГЛОНАСС является малый радиус охвата системы.

Новейшим поколением АСУ являются системы на основе GPS/ГЛОНАСС. Разработки в данной области велись с начала 1990-х годов, но более широкое распространение эти системы получили с 2000 года. Самые первые системы были оффлайновыми, то есть не позволяли осуществлять мониторинг в реальном времени. GPS-трекер записывал все данные в память и передавал их на сервер по прибытии транспортного средства на базу через проводной или беспроводной интерфейс. Такая схема позволяла контролировать маршрут автомобиля только постфактум и не была способна помочь в оперативном режиме. Во втором поколении для организации связи между GPS-терминалами и сервером использовались SMS. В третьем поколении для передачи информации используются GPRS или EV-DO. Системы четвёртого поколения также используют один из механизмов мобильного интернета в качестве канала передачи информации, но отличаются от систем третьего поколения централизацией серверного обеспечения у поставщика услуги и использованием web-технологий. В этом случае сервер размещается у компании-поставщика, его мощности делятся между многими клиентами, а защищённый доступ к данным осуществляется через веб-приложение с любого компьютера, подключённого к интернету. Так как один сервер способен работать одновременно с тысячей объектов, значительно снижается стоимость внедрения и обслуживания системы [2].

Примером такой компании, предоставляющей программное обеспечение, осуществляющее мониторинг местоположения транспортного средства и мгновенно отображающее результаты этого мониторинга на персональном компьютере пользователя, является компания GURTAM. Она использует серверное программное обеспечение «Wialon pro», предназначенное для спутникового мониторинга и управления транспортом одного или нескольких предприятий. В отличие от программных решений других разработчиков, для ра-

боты с «Wialon Pro» не требуется клиентское ПО, а пользователи «Wialon» могут контролировать свой транспорт через веб-сайт оператора с любого компьютера или мобильного телефона. Один физический сервер «Wialon Pro» позволяет вести мониторинг около десяти тысяч автомобилей, движущихся в любой точке земного шара. В режиме онлайн-мониторинга показывается список объектов, к которым у пользователя есть доступ, и карта, где каждый автомобиль отмечен индивидуальной иконкой, что позволяет осуществлять спутниковое слежение за ним в реальном времени [3].

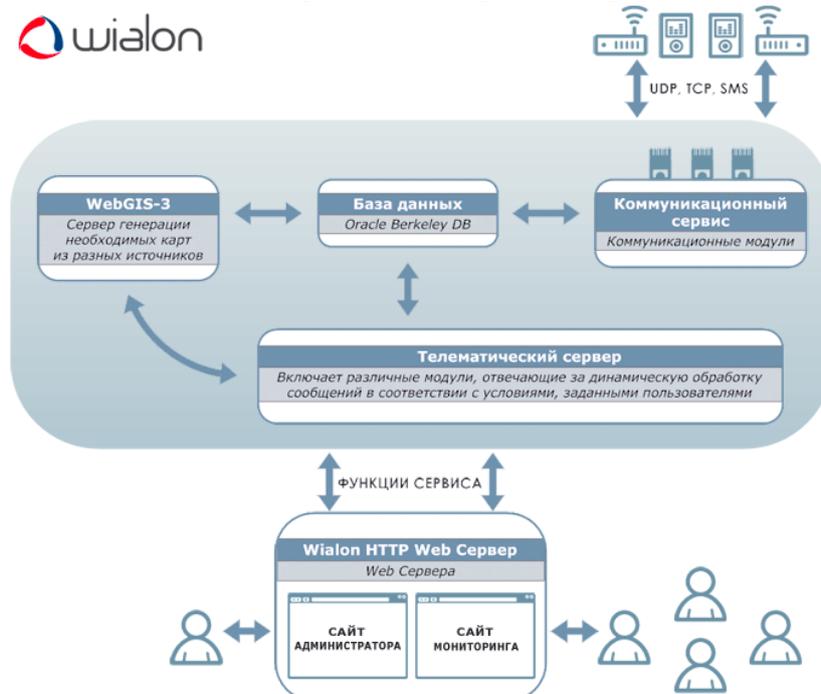


Рис. 1. Схема передачи данных в системе «Wialon pro»

Система «Wialon pro» позволяет минимизировать влияние указанных выше проблем. В целях логистики система «Wialon pro» позволяет выстраивать более экономичные пути следования транспорта, даже в быстроизменяющихся условиях поставки.

Проблема транспортных заторов, негативно влияющих на результаты перевозки и мобильность отдельных граждан, выделена нами в главную проблему, пути решения которой мы хотим разработать. Для реализации организационных мероприятий, которые могут снизить это негативное влияние, нужно располагать достоверной информацией о загрузке улично-дорожной сети и движения транспорта, то есть необходим постоянный мониторинг. Только тогда возможно будет предсказание транспортных заторов и снижение их негативного влияния. Такой мониторинг мы предлагаем использовать на основе программного обеспечения «Wialon pro» для серверов GPS/ГЛОНАСС. Конечной целью является создание информационной системы актуальной загрузки улично-дорожной сети на основе данных, получаемых с помощью «Wialon pro».

**Список источников:**

1. [http://chinapads.ru/c/s/sputnikovyiy\\_monitoring\\_transporta\\_-\\_istoriya\\_](http://chinapads.ru/c/s/sputnikovyiy_monitoring_transporta_-_istoriya_)

razvitiya

2. [http://gurtam.com/ru/gps\\_tracking/wialon\\_pro.html/](http://gurtam.com/ru/gps_tracking/wialon_pro.html/)

3. Бабокин, Е. И. Радионавигационное обеспечение России на пороге XXI века // Технологическое оборудование и материалы. – 1997. – № 12. – С. 12–17.



## ***СЕКЦИЯ 7***

***Перспективы совершенствования  
пассажирских и грузовых перевозок***

## БЕЗОПАСНЫЙ АВТОБУС

В. А. Салихов, к.т.н., доцент, В. В. Щуплев, ст. гр. Ап-101,4 курс  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке  
г. Новокузнецк

Аннотация: Рассматриваются две основные проблемы перевозки пассажиров: быстрая и безопасная перевозка пассажиров. Для решения этих проблем предлагается внедрить систему «безопасный автобус», что позволит сократить время рейса на 30% и сократить число административных нарушений со стороны граждан на длительных маршрутах.

Ключевые слова: безопасный автобус, мониторинг, видеорегистрация, аудиорегистрация, интеллектуальная транспортная система.

В настоящее время все более актуальной проблемой является обеспечение безопасной и комфортной перевозки пассажиров на городском транспорте. Постоянное увеличение интенсивности движения транспорта в городах требует скорейшего решения этой проблемы.

Одним из вариантов повышения качества перевозок является система «Безопасный автобус». Вероятная стоимость такой системы составляет 3 000 рублей, не включая затрат на саму установку (1 500 рублей), программное обеспечение (1 600 рублей) и техническую поддержку (в год 1 000 рублей). Общая сумма затрат на одно автобусное средство составляет 7 100 рублей. Если такой системой оборудовать весь подвижной парк г. Новокузнецка (592 ед.) составит 4 203 910 рублей. Это потребует дополнительного финансирования за счет прибыли предприятия и государственной поддержки.

### **Комплексная информационная система**

Комплексная информационная система обеспечения безопасности и информирования пассажиров на транспорте «Безопасный автобус» разработана компанией «М2М телематика» во исполнение положений Указа Президента РФ «О создании комплексной системы обеспечения безопасности населения на транспорте» № 403 от 31.03.2010 г. и предназначена для повышения уровня безопасности и качества обслуживания пассажиров наземного общественного транспорта в части организации видеонаблюдения, аудио- видеорегистрации на пассажирских транспортных средствах (ТС) и передачи видеoinформации в диспетчерский или ситуационный центр для анализа в случаях чрезвычайных и нештатных ситуаций, а также для предоставления оперативной и достоверной информации пассажирам ТС при движении на маршруте.

«Безопасный автобус» - объект диспетчерского управления навигационно-информационной системы мониторинга и диспетчерского управления М2М-РЕГИОН® Пассажирские перевозки.

## **Функциональные возможности**

«Безопасный автобус» обеспечивает:

– Видеонаблюдение в салоне транспортного средства: с использованием специальной цифровой фотокамеры с возможностью непосредственной передачи снимков в диспетчерский или ситуационный центр по команде диспетчера; вывод текущего видеоизображения со специальных салонных цифровых видеокамер на монитор водителя

– Видеорегистрацию событий в салоне и кабине автобуса, а также дорожной обстановки по ходу движения пассажирского транспорта с цифровых видеокамер

– Аудиорегистрацию переговоров водителя с помощью особо чувствительного микрофона, скрытно установленного в кабине автобуса

– Вызов водителем диспетчера или служб экстренного реагирования с использованием специальной скрытой кнопки подачи сигнала тревоги («тревожная кнопка»)

– Мониторинг состояния среды в салоне при движении автобуса на маршруте с помощью чувствительных комбинированных датчиков-извещателей о задымленности и температуре в салоне с возможностью непосредственной передачи сигналов срабатывания в реальном масштабе времени в диспетчерский или ситуационный центр

– Мониторинг пассажиропотоков с помощью бесконтактных датчиков, установленных над входными дверями автобуса, для подсчета вошедших и вышедших пассажиров

– Информирование пассажиров о номере маршрута пассажирского транспорта, начальной и конечной остановке, направлении движения автобуса

– Информирование пассажиров о следующем при движении автобуса на маршруте остановочном пункте в режиме бегущей строки в дополнение к речевому информированию.

Важно, что для работы системы не требуется специального обучения водителя, все устройства и подсистемы включаются и выключаются автоматически при запуске или останове двигателя автобуса и не отвлекают водителя в процессе работы.

Внедрение систем «Безопасный автобус» перспективно в г. Новокузнецке. Перевозки пассажиров здесь часто осуществляется между районами города, расположенными на расстоянии от нескольких км до 32 км (Новоильинский район – Белые камни(Абашево)). Внедрение подобной системы обеспечит качество и безопасность перевозки пассажиров, особенно в темное время суток.

### **Список источников:**

1. [www.m2m-t.ru](http://www.m2m-t.ru), [2013г]

2. Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://asozd2.duma.gov.ru/main.nsf/%28SpravkaNew%29?OpenAgent&RN=249176-6&02>. – Загл. с экрана. – (дата обращения: 27.10.2013г).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫБОР СПОСОБА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

<sup>1</sup> С. В. Сорокин, доц. к.э.н., <sup>2</sup> А. А. Штоцкая, ст. преподаватель  
<sup>1</sup> Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, г. Омск,  
<sup>2</sup> Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: Выбор способа передвижения формирует пассажиропотоки, потоки легкового транспорта и пешеходов. Выявление причин выбора способа передвижения позволит спрогнозировать и рационализировать перемещение населения в городе в условиях изменения (роста или снижения) уровня доходов населения.

Ключевые слова: пассажиропотоки, способ перемещения.

Изменение экономической ситуации в российских городах приводит к изменению подвижности населения. Однако в последнее время речь идет не только о количестве перемещений, но и о выборе способа передвижения. Выбор способа передвижения формирует пассажиропотоки, потоки легкового транспорта и пешеходов. Исследование влияния различных факторов на выбор способа передвижения позволит спрогнозировать распределение передвижений населения в городе, в частности, в условиях изменения (роста или снижения) уровня доходов населения.

Для проведения такого рода исследований может быть рекомендован анкетный метод обследования пассажиропотоков.

С помощью данного метода, в 2009г. студентами ГУ КузГТУ было опрошено 5 тыс. кемеровчан разного возраста, места проживания, места работы, вида деятельности и дохода. В анкету входили вопросы о месте проживания и работы, возрасте, уровне доходов, виде деятельности наличие автомобилей в семье. Основную часть анкеты составляли сведения о поездках человека в течение недели (способ передвижения, время и назначение поездки).

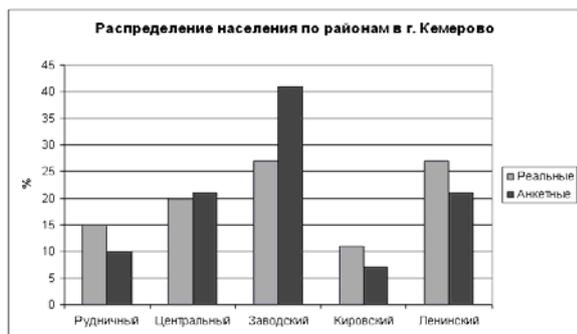


Рис. 1. Распределение населения по районам г. Кемерово



Рис. 2. Распределение населения по возрасту в г. Кемерово

Процентное соотношение количества анкет совпадает с числом жителей в каждом районе города (рис. 1). Распределение людей по возрасту в городе также пропорционально отражено в анкетах (рис.2).

Распределение населения города по среднему доходу представлено на рис. 3.

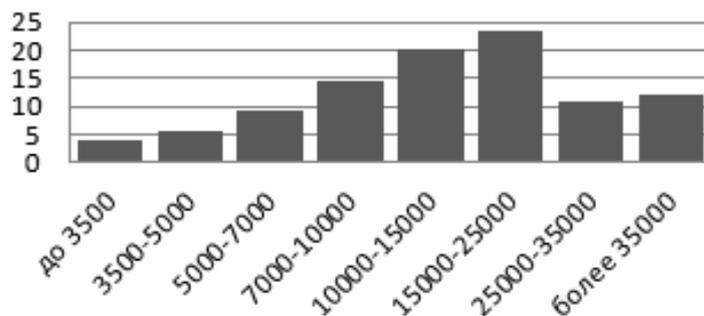


Рис. 3. Распределение населения по уровню среднедушевого дохода

Для анализа информации была составлена база данных Access, в которую были включены все собранные в результате анкетирования данные. По результатам анализа было выявлено, что выбор способа передвижения зависит, в первую очередь, от доходов семьи, а также от расстояния перемещения, наличия автомобиля, места проживания, места работы, количества поездок, времени возникновения потребности передвижений, расписания работы общественного транспорта, уровня образования, состава семьи и т.д.

Например, в семьях с доходом менее 10 тыс. руб. около 70% перемещений осуществляют пешком, с возрастанием доходов доля пешеходных перемещений падает до 20% (рис.4).

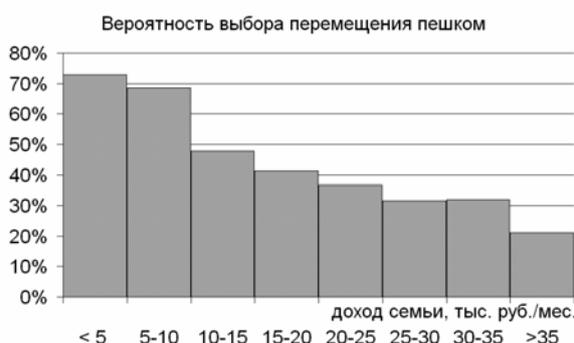


Рис. 4. Вероятность выбора перемещения пешком

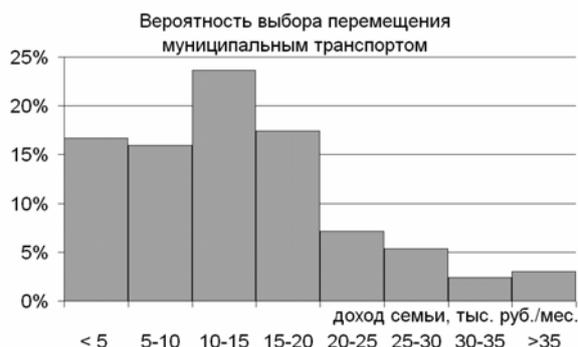


Рис. 5. Вероятность выбора перемещения муниципальным транспортом

Муниципальный транспорт является наиболее дешевым способом перемещения (за исключением пешего). Однако население с низким доходом не всегда может позволить даже его (рис. 5). Основными потребителями услуг муниципального транспорта являются жители с доходом семьи 10-15 тыс. руб.

Маршрутные такси один из основных способов перемещения населения города (рис. 6). Основные потребители произрастают из семей с доходом 15-20 тыс. руб. И даже население с высокими доходами до 20% поездок осуществляют на маршрутных такси.

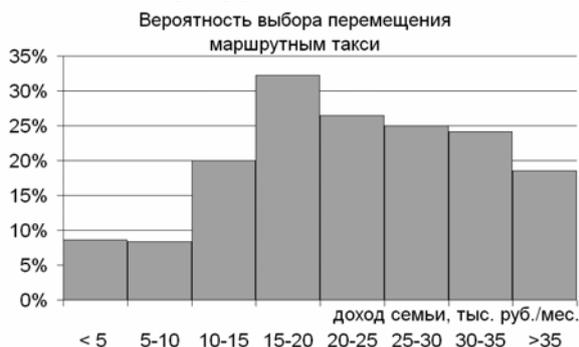


Рис. 6. Вероятность выбора перемещения маршрутным такси

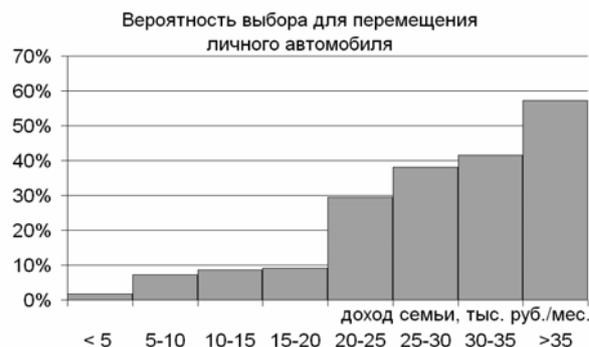


Рис. 7. Вероятность выбора перемещения на личном автомобиле

Еще одной иллюстрацией влияния уровня доходов населения является выбор личного автомобиля для перемещения (рис. 7). Отметим, что с ростом доходов вероятность его использования возрастает с 2% до 57%.

Также выявлено распределение перемещений различными способами по часам суток. Очевидно, что улично-дорожная сеть города перегружена в «часы-пик». Также важно отметить, что рост доходов приводит к увеличению количества автомобилей в семье. Поэтому даже незначительное изменение уровня доходов приведет к увеличению использования личного транспорта. А, учитывая, тенденцию увеличения среднедушевого дохода в настоящее время, скорее всего, ситуация на улицах города будет усугубляться.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что, во первых анализ социально-экономического положения населения, позволят спрогнозировать вероятность выбора способа перемещения, во вторых, полученные данные могут быть использованы для разработки мероприятий направленных на повышение эффективности транспортной системы г. Кемерово.

#### Список источников:

1. Корягин, М. Е. Оценка влияния уровня доходов населения на его подвижность на примере г. Кемерово / М. Е. Корягин, А. А. Нестерова // Политранспортные системы : материалы VI Всерос. науч.-техн. конф. в 2-х ч. Ч. 1. (г. Новосибирск, 21-23 апр. 2009 г.). – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2009. – С. 452–455.

## ВНЕДРЕНИЕ СКОРОСТНОГО АВТОБУСНОГО ТРАНСПОРТА В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ

А. А. Грицай, преподаватель спецдисциплин  
Новокузнецкий горнотранспортный колледж  
г. Новокузнецк

Аннотация: в этой статье рассматривается эффективность внедрения скоростных автобусных перевозок, дающие городам возможность быстро создать систему общественного транспорта, которая может перерасти в сеть и предоставлять пассажирам быстрое и высококачественное обслуживание.

Ключевые слова: транспорт, скоростные автобусные перевозки, эффект внедрения.

Возможность получать общественные услуги, работу и образование - одна из основополагающих частей развития человечества. Эффективная и финансово выгодная система общественного транспорта, по своей сущности, связывает людей с их ежедневной жизнью. Тем не менее, многие города отказываются от эффективной системы общественного транспорта, оставляя удовлетворение потребностей в мобильности исключительно в руках частных автомобилей и неорганизованных перевозчиков.

Эти города в большой мере не готовы к таким последствиям как большие автомобильные пробки, загрязнение воздуха, шум, дорожно-транспортные происшествия. Высококачественная, хорошо организованная система общественного транспорта составляет неотъемлемый элемент города, где люди и общество стоят на первом месте.

Скоростные автобусные перевозки – это один из элементов целого пакета мероприятий, позволяющих превратить город в пространство более пригодное для жизни. Скоростные автобусные перевозки все чаще признаются одним из самых эффективных решений, используемых для создания рентабельной и высококачественной системы перевозок в городской местности, как в развитых, так и развивающихся странах. Обеспечивая возможность для создания функциональной сети коридоров общественного транспорта, скоростные автобусные перевозки позволяют даже бедным городам развернуть качественную систему массовых перевозок, полностью удовлетворяющую потребность общества в ежедневных передвижениях. Интеграция скоростных автобусных перевозок с не моторными видами транспорта, прогрессивной политикой использования земли и мерами по ограничению использования автомобилей составляет часть устойчивого комплекса, который станет фундаментом для здоровой и эффективной городской среды. Привлекательность скоростных автобусных перевозок состоит в том, что она может предоставлять высококачественные услуги массовых перевозок в рамках бюджета местных

властей, даже в городах с низкими доходами.

Фактически, скоростные автобусные перевозки такие же удобные и эффективные, как перевозки рельсового транспорта, но требующие при этом на много меньше финансов. Система скоростных автобусных перевозок обычно будет стоить от 4 до 20 раз дешевле, чем трамвайная или рельсовая транспортная система и от 10 до 100 раз дешевле, чем метро.

Скоростные автобусные перевозки уже существуют приблизительно в сорока городах на шести континентах, и еще больше городов или планируют внедрить или уже внедряют эту систему.

Мир хорош многообразием, наличием возможностей и разных путей. Чем больше приемлемых вариантов и маршрутов будет у человека, тем меньше вероятности, что все пойдут одним путём.

На улицах г.Новокузнецка с каждым годом возрастает количество автомобилей, в связи, с чем затрудняется движение, и люди не могут нормально добраться из отдаленных районов города до центра и обратно.

Для того чтобы человеку добраться до центра и обратно без каких-либо затруднений необходимо:

- Обустроить трассу, которая будет проходить по выделенным полосам, отделенная ребристым бордюром, начать надо с тех мест, где имеется дорога с 6 полосами. 4 оставить для автомобилей, 2 под скоростной транспорт;

- Сделать автобусные остановки, напоминающие станции рельсового транспорта, закрытые со всех сторон и имеющие билетные и справочные кассы, оборудованные турникетами (что способствует более быстрой посадке пассажиров в автобус, поскольку проверка и покупка билетов осуществляется до посадки в автобус) для оплаты проезда;

- Сделать приоритет скоростного автобусного транспорта при проезде перекрестков;

- На улицах, по которым будет осуществляться движение скоростного транспорта запретить остановку транспортных средств, а разрешать это делать на прилегающих улицах.

На мой взгляд, отсутствие внутригородского скоростного автобусного транспорта, сейчас самая актуальная проблема города. Внедрение данного вида транспорта необходимо, и возможность реализации самая быстрая. Это будет намного дешевле скоростного трамвая или метро.

В заключение хочется сказать, что общественный транспорт является важным средством, с помощью которого граждане получают эффективный доступ к услугам на всем пространстве современных городов. Скоростные автобусные перевозки – это эффективная и экономичная возможность решить многие проблемы сегодняшнего городского транспорта. Высококачественная транспортная система сможет удовлетворить потребности жителей в быстрых, удобных и недорогих перевозках, путем создания инфраструктуры выделенных полос для обеспечения быстрых и регулярных рейсов. Скоростные автобусные перевозки признаны наиболее рентабельным механизмом, дающим городам возможность быстро создать систему общественного транспорта, ко-

торая может перерасти в сеть и предоставлять пассажирам быстрое и высококачественное обслуживание.

**Список источников:**

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>- Скоростной автобусный транспорт
2. <http://griphon-275.livejournal.com/222403.html>- Метробус
3. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И. В. Спирин. – Москва : Академия, 2010. – 400 с.

**УДК 656.072.5**

**ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО  
ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ**

А. О. Ульмясбаева, ст. преподаватель, Д. А. Большакова, ст. гр. МУ101-1,  
Я. В. Недошивина, ст. гр. МУ101-1, 4 курс  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке  
г. Новокузнецк

Аннотация: В данной статье рассматриваются проблемы общественного транспорта в г. Новокузнецке, связанные с неэффективностью функционирования автотранспортных предприятий. Выявлено, что перечисленный ряд проблем существенно снижает качество и безопасность обслуживания пассажиров, являющиеся главным требованием к пассажирским перевозкам. Перед автотранспортными предприятиями и властями города стоит задача принять необходимые меры по повышению качества предоставляемых услуг общественного транспорта населению.

Ключевые слова: общественный транспорт, пассажирские перевозки, автотранспортное предприятие, качество и безопасность обслуживания пассажиров.

Транспортная система – одна из немаловажных составляющих инфраструктуры любого города.

В жизнь современного города важной составной частью вошел пассажирский транспорт, основной задачей которого является обеспечение потребности населения в перевозках при систематическом улучшении качества обслуживания пассажиров. По мере роста численности и городской территории возрастают транспортная подвижность жителей и средняя дальность их поездок. Поэтому изучение проблем пассажирских перевозок и нахождение путей их решения является актуальным на сегодняшний день.

Так, основными проблемами городского общественного транспорта являются:

1. Сильная изношенность и недостаточные темпы обновления подвижного состава. Следствием чего является как снижение уровня технической надежности и безопасности пассажирского транспорта, так и увеличение 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 маршрутов приводит к росту наполняемости салонов. В часы «пик» она почти втрое превышает значения, рекомендованные Международным союзом общественного транспорта, и достигает физического предела. Таким образом, снижается не только минимальный уровень комфортности, но и необходимые условия соблюдения безопасности при перевозках пассажиров.

2. Уровень безопасности маршрутных такси. В процессе движения водители маршрутных такси совершают перестроения из полосы в полосу на 65% больше, чем водители общественного пассажирского транспорта [5], преследуя цель более высоких скоростей сообщения за счет скоростных качеств автомобиля, а не за счет уменьшения количества остановок. Агрессивная манера вождения маршрутных такси, вызванная конкуренцией за пассажира на дороге и стремление совершить, как можно большее число поездок приводит к возникновению частых аварийных ситуаций.

3. Дефицит водительских кадров. Так, согласно статистике, в муниципальном транспорте не хватает порядка 20 % водителей, а у частных перевозчиков «недоштат» составляет почти половину от всего водительского состава [4]. Вследствие переработки многие водители испытывают утомляемость, из-за чего снижается бдительность на дороге. Также наблюдается высокая текучесть кадров, придя в организацию, некоторые люди не успевают проработать и нескольких месяцев, поскольку труд водителей характеризуется воздействием комплекса неблагоприятных производственных факторов: ненормируемый рабочий день, продолжительность смены более 10-12 часов, длительные командировочные выезды, вынужденная рабочая поза, нервно-эмоциональное напряжение, ответственностью за жизнь пассажиров. В силу представленных причин, в настоящее время профессия водителя ценится не так высоко, как например, в советские времена.

4. Рост тарифов. Сегодня для удовлетворения требований населения к транспортным услугам по количественным, качественным (экономическим) параметрам и одновременном обеспечении рентабельности предприятий общественного транспорта необходимо сдерживать рост тарифов на общественном транспорте.

В Новокузнецке на данный момент проезд в муниципальном транспорте составляет 12 рублей, льготные категории граждан платят 4 рубля. Цена билета в маршрутках установлена в размере 16 рублей. В связи с тем, что за убытки муниципальных транспортных предприятий и за то, что люди используют льготы, государству приходится платить, мэр г. Новокузнецка выступил с предложением, чтобы и владельцы частных маршрутных такси поддержали

инициативу перевозить льготников хотя бы в рамках города [7].

Также стоит отметить и то, что проблема предприятий общественного транспорта заключается в том, что они не могут стать в современных условиях прибыльными за счет более эффективной работы, а не за счет повышения тарифов. И сегодня в целом они остаются убыточными. Особенность функционирования общественного транспорта заключается в необходимости согласования экономических интересов транспортных предприятий и общественных интересов с учетом потребностей всех слоев населения и предполагает строго взвешенный подход к формированию тарифов за пользование услугами общественного транспорта.

5. Неэффективность мониторинга общественного транспорта. Нужно создание информационно-аналитической системы управления общественным транспортом. Для улучшения и упорядочения движения, обеспечения комфортных условий пересадки пассажиров с одного транспорта на другой и эффективности использования подвижного состава необходимо осуществить оптимизацию маршрутной сети с применением логистических принципов развития транспорта. Следовательно, необходимо исключать частое дублирование маршрутов; сокращать транзитные маршруты, проходящие через центры города; распределять подвижной состав по маршрутам с учетом пропускной способности дорог, допустимой скорости движения и в соответствии с его потребностями на маршруте; открывать новые маршруты общественного транспорта для удовлетворения потребностей населения [1].

Сейчас большинство муниципального транспорта оборудовано системой ГЛОНАСС. А с 1 января 2013 должен присутствовать в каждом пассажирском автобусе тахограф (прибор, контролирующий соблюдение водителем режима труда и отдыха), установка которого на автобусный парк составляет 5 млн. руб. на сегодняшний день [4].

Частные перевозчики Новокузнецка заявляют, что не в силах профинансировать выполнение всех требований федерального закона. Один тахограф стоит около 40 тысяч, при этом до сих пор не определена фирма, которая имеет право заниматься их установкой. Водителей транспортных средств, в которых не установлены тахографы, наказывать не будут до 1 апреля 2014 года, хотя соответствующий законопроект должен был вступить в силу 1 апреля 2013 года. Отсрочка связана с тем, что до настоящего времени тахографы, которые бы отвечали необходимым требованиям, пока не производятся [3].

Стоит отметить, что в Новокузнецке в настоящее время пассажиров перевозит 85 % маршрутных такси. Но если частные перевозчики начнут закрывать свой бизнес, оставшихся муниципальных автобусов, трамваев и троллейбусов на всех не хватит [5].

6. Коррупционированность и отсутствие контроля за расходованием средств в ПАТП. Недавно были уволены директора всех ПАТП города, что говорит о существенных нарушениях в работе этих предприятий. Так, в ПАТП №4 руководители за счет предприятия купили автобусы и осуществляли на них перевозку шахтеров. Прибыль шла не в местный бюджет, а в кар-

ман руководителей. Отдано распоряжение провести полную инвентаризацию имущества автотранспортных предприятий и создать транспортный совет, в который войдут директора муниципальных и частных транспортных предприятий [6].

7. Неэффективный и громоздкий документооборот на ПАТП. Через большое количество отделов каждый день проходит высокий объем информации и документов, поэтому даже при значительном количестве персонала происходит задержка обработки документов, что, в конечном счете, неблагоприятно сказывается на результатах работы предприятия. На пассажирском автотранспортном предприятии представляется целесообразным создать систему компьютерного анализа технико-экономических и финансовых показателей, которая в наглядной форме представляет управленческому персоналу необходимые данные для принятия решений. Например, в ПАТП №4 автобусы могут не выйти в рейс, если не успеют вовремя отправить заявку на топливо. Автоматизация могла бы решить эту проблему.

Таким образом, сегодняшняя ситуация с общественным транспортом в Новокузнецке нестабильна, наблюдается ряд представленных проблем, поэтому необходимо разработать концепцию развития пассажирского транспорта с целью повышения эффективности функционирования и безопасности транспортной системы. Например, в Красноярске разработана такая концепция, заказанная администрацией города у Политехнического института ФГОУ «Сибирский федеральный университет», департамента транспорта администрации города Красноярска [2].

В заключении следует отметить, что необходимо учитывать опыт других городов, так как проблемы общественного транспорта схожи во всей стране, несмотря на различные условия осуществления автотранспортной деятельности. Необходимы меры по повышению уровня регулярности движения по маршрутам подвижного состава пассажирского транспорта, уровня комфортабельности и безопасности транспортного обслуживания населения, повышению привлекательности общественного транспорта.

#### **Список источников:**

1. Шальнова, Н. С. Проблемы и перспективы развития пассажирского транспорта / Н. С. Шальнова // Молодой ученый. – 2011. – № 12. – Т. 1. – С. 61–64.

2. Концепция развития пассажирского транспорта общего пользования в городе Красноярске на 2011–2015 годы с перспективой до 2020 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pandia.ru/text/77/145/831.php>. – Загл. с экрана.

3. Информационный портал «ВашГород.ру» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vashgorod.ru/news/16223>. – Загл. с экрана.

4. Транспортные проблемы Новокузнецка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.10kanal.ru/news/63210.html>. – Загл. с экрана.

5. Новокузнецк может остаться без маршрутных такси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gazeta.a42.ru/novokuznetsk/lenta>

/show/novokuznetsk-mozhet-ostatsya-bez-marshrutnyih-taksi.html. – Загл. с экрана.

6. Электронная газета «Комсомольская правда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kem.kp.ru/online/news/1546516/>. – Загл. с экрана.

7. Электронная газета «Новокузнецк» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novokuznetsk.su/news/city/1380264335>. – Загл. с экрана.

**УДК 656.13:656.072**

## **О КАЧЕСТВЕ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В Г. ВЛАДИВОСТОКЕ**

Т. Г. Бац, ст. гр. С-3442, 4 курс

Научный руководитель: Н. С. Поготовкина, доцент кафедры ТМиТТП  
Дальневосточный федеральный университет  
г. Владивосток

Аннотация: В последние годы общественный транспорт Владивостока существенно изменился в лучшую сторону. Однако исследования показывают, что уровень транспортного обслуживания вызывает много нареканий со стороны жителей города. В данной работе приведены результаты опроса жителей Владивостока о качестве пассажирских перевозок

Ключевые слова: пассажирские перевозки, транспортное обслуживание пассажиров, качество, автобус, опрос, водитель

Владивосток является территориальным центром Приморского края с населением более 600 тысяч человек. Городской пассажирский транспорт представлен преимущественно автобусами. На сегодняшний день во Владивостоке насчитывается 19 пассажирских автотранспортных предприятий - 1 муниципальное и 18 коммерческих. Ещё несколько лет назад в городе не существовало ни одного муниципального автобуса. А ещё 3 года назад средний возраст автобусов составлял 12,5 лет, что сильно отражалось на их техническом состоянии и внешнем виде. В связи с этим и в преддверии предстоящего саммита Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС), который прошел во Владивостоке в 2012 году, городские власти приняли решение о проведении так называемой «транспортной реформы».

Первым её этапом стало обследование пассажиропотока, целью которого были упорядочение маршрутной сети города и определение необходимого количества подвижного состава на городских маршрутах.

Вторым этапом транспортной реформы стало обновление автобусного парка и возрождение муниципального транспорта. Сейчас в городе около сотни муниципальных автобусов, все 2009-2012 годов выпуска. Последовав примеру муниципалитета, приступили к обновлению парка и коммерческие пере-

возчики. На сегодняшний день средний возраст городского автобусного парка составляет 6 лет.

Третьим этапом транспортной реформы стало внедрение интеллектуальных транспортных систем, таких как навигационная система ГЛОНАСС, электронная система оплаты проезда «Мой дельфин» и сайт о работе городского пассажирского транспорта.

Таким образом, в последние годы общественный транспорт Владивостока претерпел существенные изменения, но исследования показывают, что уровень транспортного обслуживания вызывает много нареканий у жителей города.

Под качеством транспортного обслуживания пассажиров следует понимать совокупность свойств и показателей перевозочного процесса и системы перевозок, обуславливающих их соответствие нормативным требованиям и способность удовлетворять определённые потребности жителей в соответствии с назначением услуг [1].

ГОСТ Р 51004-96 [2] устанавливает следующую номенклатуру основных групп показателей качества пассажирских перевозок:

- показатели информационного обслуживания;
- показатели комфорта;
- показатели скорости;
- показатели своевременности;
- показатели сохранности багажа;
- показатели безопасности;
- экономические показатели.

Спирин И.В. [1] рассматривает обобщённые свойства перевозочного процесса и предлагает классифицировать их по четырём основным группам (с дальнейшим делением на простые свойства): доступность, результативность, надёжность и удобство пользования.

Приведённая классификация показателей качества пассажирских перевозок была взята за основу при изучении мнения пассажиров о работе городского транспорта Владивостока.

В 2012 году студентами и преподавателями кафедры Транспортных машин и транспортно-технологических процессов Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) была разработана анкета на тему «Оценка качества пассажирских перевозок в городе Владивостоке». Опрос проводился среди студентов и сотрудников ДВФУ.

Результаты опроса показали, что 41 % опрошенных во время поездки по наиболее привычному маршруту делает 2 пересадки, 26 % делает одну пересадку и только 27% добирается до пункта назначения без пересадок. Это говорит о том, что маршрутная сеть еще требует усовершенствования, чтобы пассажиры могли добираться до пункта назначения не более чем с одной пересадкой.

На вопрос, каким должен быть расчёт с пассажирами, большинство, а именно 67% опрошенных, считают, что должна быть возможность и налично-

го, и безналичного расчёта по желанию пассажира. 27% считают, что расчёт должен быть только наличный и 6% - что безналичный. При этом 50% опрошенных считают, что стоимость проезда немного завышена.

70% опрошенных устраивает расположение остановочных пунктов и только 30% недовольны, потому затрачивают большое количество времени на подходы к остановочным пунктам.

Остальные показатели качества транспортного обслуживания было предложено оценить по десятибалльной шкале.

В 2013 году, уже после проведения саммита АТЭС и значительного улучшения работы городского пассажирского транспорта, вновь был проведен подобный опрос. Результаты опросов приведены на рис. 1 [3].

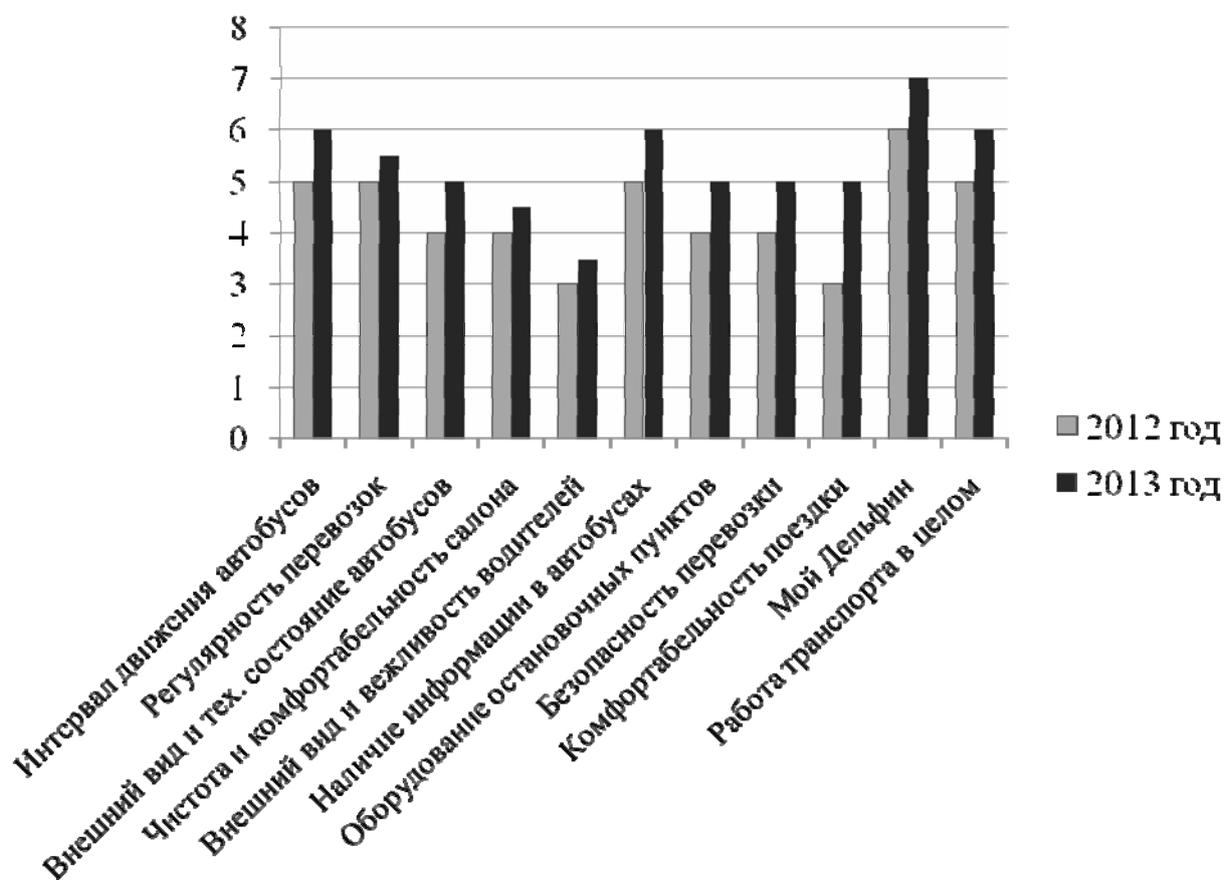


Рис. 1. Оценка качества пассажирских перевозок

Как видно из диаграммы, за год все показатели увеличились на 0,5-2 балла. Из максимального балла (10) самым высоким баллом (7) опрашиваемые оценивают систему «Мой Дельфин». Благодаря выходу на маршруты новых автобусов, на 2 балла увеличилась оценка комфортабельности поездки. Самым низким баллом (3,5) пассажиры по-прежнему оценивают внешний вид и вежливость водителей. В целом же работу транспорта Владивостока пассажиры оценили на 6 баллов из 10.

Таким образом, транспортная реформа Владивостока уже имеет свои результаты. Но начатую городскими властями работу необходимо продолжать,

чтобы улучшить качество работы транспорта по всем показателям. Кроме этого, на автотранспортных предприятиях необходимо проводить работу по повышению профессиональной надежности водительского состава.

**Список источников:**

1. Спирин, И. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И. Спирин. – Москва : Академия, 2010. – 400 с.

2. ГОСТ Р 51004–96. Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества. – Введ. 1996–12–25. – Москва : Изд-во стандартов, 1997. – 12 с.

3. Pogotovkina, N. S. Quality assessment of transport service of the passengers in Vladivostok (Russia) / N. S. Pogotovkina, S. M. Ugay // World Applied Sciences Journal. – 2013. – № 24 (6). – P. 809–813.

**УДК 656.13**

**СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ СЛУЖБЫ ТАКСИ КАК СПОСОБ  
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТАКСОМОТОРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В  
ГОРОДЕ ВЛАДИВОСТОКЕ**

Т. Г. Бац, ст. гр. С-3442, 4 курс, И. А. Дорофеев, ст. гр. С-3542, 5 курс  
Научный руководитель: Н. С. Поготовкина, доцент кафедры ТМиТТП  
Дальневосточный федеральный университет  
г. Владивосток

Анотация: в данной работе рассматривается создание единой службы такси в г. Владивостоке с целью повышения безопасности и качества перевозок пассажиров

Ключевые слова: call-центр, такси, качество, безопасность, клиент, автомобильный парк, нелегальный перевозчик, сетевая компания, таксомоторная компания

Владивосток является одним из самых автомобилизированных городов России, где на 1000 жителей приходится 566 транспортных средств. Население города чуть более 600 тысяч жителей, а число компаний занимающихся таксомоторными перевозками, составляет порядка 55. Клиенту трудно запомнить сразу 55 телефонных номеров, а если он и сделает заказ в какой-то компании, то нет гарантии, что автомобиль приедет вовремя, так как все машины данной компании могут быть заняты. Также, помимо легальных компаний, на рынке таксомоторных услуг работают нелегально сетевые компании, так называемые “сетевики”. “Сетевик” опирается на простых автолюбителей Владивостока, которых великое множество. Его задача состоит в том, чтобы на мобильный телефон автолюбителя установить приложение, с помощью которого

тот в любое время суток, если пожелает, может превратиться в таксиста. Как только водитель открыл на своем мобильном телефоне это приложение, он тут же оказался “на линии”, и ему поступают заявки” [1]. После каждой выполненной заявки со счёта его мобильного телефона снимаются 10% от выплаченной клиентом суммы, которые идут фирме, остальные 90% – это заработок таксиста. Сетевые компании не имеют своего парка автомобилей, но в их распоряжении всегда находится достаточное количество свободных водителей, готовых выполнить заказ, поэтому клиентам быстрее, удобнее и дешевле пользоваться их услугами, но о качестве и безопасности предоставляемых нелегальными перевозчиками услуг не может быть и речи. Для предоставления населению оперативного доступа к услугам такси и повышения их качества и безопасности, нужна единая служба такси. Принцип её организации состоит в том, чтобы несколько предприятий такси объединились – создали единый call-центр с одним номером телефона и объединили свои парки автомобилей.

Совсем недавно, в июле 2013, две крупнейшие таксомоторные компании Владивостока объединили свои ресурсы и организовали единый call-центр, помимо этого виртуально объединились автомобильные парки компаний.

Создание call-центра призвано значительно сократить время подачи автомобиля. Благодаря современному программному обеспечению, операторы call-центра могут задействовать для обработки заявок автомобили обеих компаний и отправлять на заявку свободный автомобиль, ближе всех находящийся к клиенту. В качестве телефона компании выбрали легко запоминающийся номер, позвонив на который, человек, помимо безликого вызова свободного автомобиля, может заказать автомобиль конкретной компании, которая ему больше нравится. При этом остались и прежние номера телефонов компаний, по которым тоже можно вызвать такси.

Одно из главных неудобств для клиента – это время подачи такси, которое порой доходит до получаса. По словам директора одной из компаний, после двух недель работы call-центра, время подачи автомобиля клиенту действительно сократилось, сейчас это 10-15 минут, а количество поступающих звонков возросло.

Вместе с тем практика работы единого call-центра показала, что использование для обслуживания вызова ближайшего такси – вне зависимости от принадлежности к конкретной компании – вызывает у клиентов замешательство, что сказывается на времени оказания услуги [3]. Чтобы решить эту проблему, было принято решение о создании единого дизайна для всех автомобилей компаний.

Одной из целей при создании единой службы такси в г.Владивостоке была борьба с нелегальными перевозчиками, которые губят легальный бизнес. Посчитано, что во Владивостоке 2-3 любителя работающих на “сетевика”, вытесняют одного профессионала, лишая его рабочего места. Сетевые компании не несут ответственности ни за работу водителей, ни за состояние их автомобилей. Они, как правило, не получают разрешения на свою деятельность и не вкладывают средства в увеличение безопасности и комфортности поездки. Их

транспортные средства не проходят техосмотр и ежедневный технический контроль. Водитель не проходит ежедневный медицинский контроль и, не исключено, что он выйдет на работу в состоянии алкогольного опьянения, что может привести к дорожно-транспортному происшествию. Нередки и случаи преступлений (краж, грабежей) среди таксистов-любителей. К тому же, если нелегального таксиста остановят сотрудники ГИБДД, то клиент, которого он перевозил, станет соучастником экономического преступления.

Затратная часть у «сетевиков» значительно меньше, чем у легально работающих компаний, они не платят налоги и не несут расходы на то, чтобы соответствовать требованиям, установленным законодательством, и поэтому позволяют себе ценовой демпинг.

Стоит отметить, что объединение компаний было заключено под эгидой уже существующей профессиональной организации некоммерческое партнёрство (НП) «Таксомоторный альянс Приморья», объединяющей восемь таксомоторных компаний. Главная цель этой организации – развитие рынка таксомоторных перевозок в крае и приведение его к стандартам стран Запада.

Предполагается, что к единой службе такси присоединятся и другие компании, входящие в НП «Таксомоторный альянс Приморья», после этого в её распоряжении будет 450 автомобилей. Учитывая темпы роста и развития города Владивостока, а также то, что он является крупным центром туризма на Дальнем Востоке России, можно предположить, что спрос на услуги такси будет расти. Соответственно парк единой службы такси планируется увеличить до 600 автомобилей. И, вполне возможно, что в недалёком будущем он будет насчитывать не менее 1000 автомобилей. НП «Таксомоторный альянс Приморья» совместно с городской администрацией планирует решать такие проблемы как развитие дорожной сети, борьба с нелегальными перевозчиками, преференции таксистам, выделение полосы движения для общественного транспорта и ограничение доступа в центр города личного транспорта. В заключение стоит сказать, что другие таксомоторные предприятия, (в том числе и небольшие), также могут вступить в единую службу такси при условии, что они соответствуют всем современным требованиям качества и безопасности, предъявляемым к компаниям, занимающимся таксомоторными перевозками. Это даст равные права на перевозку пассажиров как менее “раскрученным” компаниям, так и крупным и повысит конкурентное преимущество легальных перевозчиков по отношению к нелегальным.

#### **Список источников:**

1. Созданию в Приморье цивилизованного рынка такси препятствуют «нелегалы» и «сетевики» [Электронный ресурс]. – URL: [http://primamedia.ru/news/auto/30.09.2013/305639/sozdaniyu-v-primore-tsvilizovannogo-rinka-taksi-prepyatstvuyut-nelegali-qu.html?utm\\_source=dlvr.it&utm\\_medium=twitter](http://primamedia.ru/news/auto/30.09.2013/305639/sozdaniyu-v-primore-tsvilizovannogo-rinka-taksi-prepyatstvuyut-nelegali-qu.html?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter). – (дата обращения: 10.10.2013)

2. Ведущие таксомоторные компании Владивостока создали единый call-центр [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.newsvl.ru/vlad/2013/07/24/callcentr>. – (дата обращения: 11.10.2013)

3. Единый колл-центр и ребрендинг автопарка объединили «ПримТакси» и «Реноме» во Владивостоке [Электронный ресурс]. – URL: <http://primamedia.ru/news/economics/19.07.2013/290371/edinij-koll-tsentr-i-rebrending-avtoparka-ob-edinili-primtaksi-i.html>. – (дата обращения: 12.10.2013).

**УДК 656.13**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА**

М. С. Григорьева, студентка 5 курса, гр. ОПТ-52

Научный руководитель: Д. А. Красникова, к.э.н., доцент,  
Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина  
г. Саратов

**Аннотация:** В статье рассматривается возможность применения логистического подхода при организации городских пассажирских перевозок. Производится оценка эффективности использования различных видов городского пассажирского транспорта для максимального удовлетворения потребностей пассажиров в поездках.

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, логистический подход, пассажирообразующие и пассажиропоглащающие пункты, эффективность

Задача организации работы системы городских пассажирских перевозок на основе логистического подхода, заключается в том, что количество единиц подвижного состава, режим его работы и маршруты движения должны обеспечивать доставку пассажиров в нужное им место к необходимому времени. При таком подходе можно выделить особый класс перевозок, характеризующийся кратковременным и резким увеличением объемов перевозок, возникающих в разных пассажирообразующих пунктах, и географическим разнообразием корреспонденций – это перевозки с нестабильными характеристиками движения. К таким перевозкам относятся поездки населения от мест возникновения массовых пассажиропотоков (театров, стадионов, ВУЗов и т.д.) в пассажиропоглащающие зоны города [1].

Перевозки осуществляются по уже существующей маршрутной сети. Исходя из установленных потребностей, разрабатываются маршруты движения в каждый микрорайон. С этих позиций логично предположить, что наиболее рационально использование автомобильного транспорта, поскольку он наиболее маневренный и позволяет намечать точки, куда автобус будет заезжать по требованию пассажиров, для максимального приближения исполне-

ния услуги доставки «от двери к двери». Здесь следует отметить, что чем более высокие требования предъявляются к уровню обслуживания, тем выше цена услуг.

Однако, для подтверждения данной гипотезы необходимо рассмотреть возможность использования всех видов транспорта, с помощью которых возможно перемещение по городу. С этой целью проведено исследование эффективности использования различных видов транспорта при движении от СГТУ до некоторых основных пассажиропоглащающих пунктов города (Крытый рынок, ТЦ Триумф Молл, ТЦ Сиеста, Автовокзал, Стадион «Волга»). Применение логистического подхода подразумевает организацию дополнительных рейсов движения маршрутных транспортных средств от указанных пассажирообразующих пунктов во время наибольшей концентрации пассажиропотоков, что соответствует в нашем случае 13.00 часам и 15.15 часам (в зависимости от времени окончания занятий у студентов). Для получения наиболее точных результатов проведем сравнение также с использованием личного транспорта и такси.

Для оценки эффективности использования различных видов транспорта было проведено анкетирование среди студентов, целью которого было выяснение способа проезда. Результаты опроса приведены на рисунке 1.

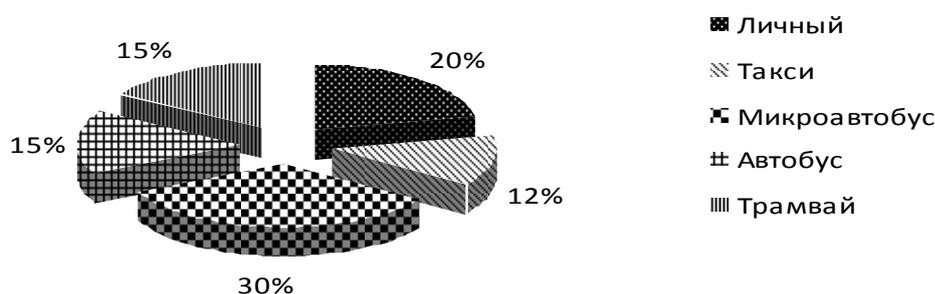


Рис. 1. Распределение поездок по видам транспорта

Далее проводилось определение стоимости проезда. Конкретные данные приведены на рисунке 2.

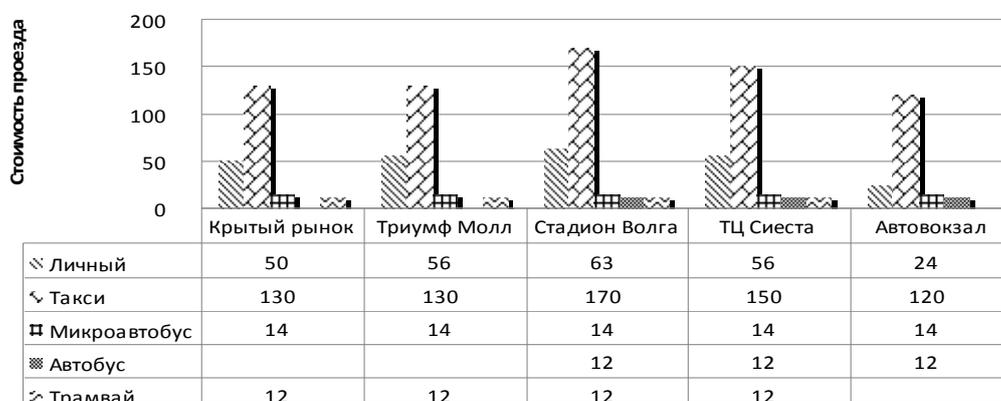


Рис. 2. Распределение стоимости проезда в зависимости от вида транспорта и места назначения

Хотелось бы отметить, что не маловажным фактором при выборе вида транспорта является время в путь и время ожидания транспорта. Так, например, отправляясь в путь, на общественном транспорте мы никогда не знаем, сколько времени затратим на его ожидание, и также мы не знаем, как скоро подъедет такси. Получается, что самым выгодным вариантом является поездка на личном транспорте, который ожидания не требует и находится в дороге самое короткое время. Однако, при организации перевозок с использованием логистического подхода, предполагается, что общественный транспорт будет приходить в пункт отправления непосредственно во время максимальной концентрации пассажиропотока, таким образом время его ожидания сократиться до минимума, а стоимость проезда также будет минимальной. Более подробно распределение времени в пути в зависимости от вида транспорта представлено на рисунке 3.



Рис. 3. Распределение времени в пути в зависимости от вида транспорта

Подводя итоги следует отметить, что использование личного транспорта или такси приводит к увеличению затрат на поездку, а также оказывает отрицательное воздействие на экологическую обстановку за счет большого скопления автомобилей на основных магистралях города. Также, при организации перевозок на основе логистического подхода не всегда удобно использовать городской электротранспорт, поскольку маршруты часто не проходят через места концентрации пассажиропотоков, и нет возможности максимально удовлетворить потребности пассажиров в доставке от «двери к двери».

Рассматривая автомобильный транспорт, отметим, что по данным исследования при организации движения с использованием принципов логистики наиболее рационально использовать микроавтобусы, поскольку при движении в разные пассажиропоглощающие пункты можно добиться максимального использования пассажироместности. При использовании автобусов большого класса перевозки могут оказаться неэффективными из-за небольшого пассажиропотока в данных направлениях. Кроме того, как уже отмечалось выше, при использовании микроавтобусов больше вероятности повышения качества транспортного обслуживания за счет доставки пассажиров «от двери к двери». Однако, в связи с этим необходимо будет определять стоимость проезда с учетом уровня логистического обслуживания потребителей транспортных ус-

луг.

Таким образом, распределение автобусов в зависимости от пассажиропотоков позволит улучшить качество обслуживания пассажиров и даст возможность реализовать больший объем перевозок, что влечет за собой увеличение прибыли предприятий, работающих в системе пассажирских перевозок, за счет организации перевозок с использованием принципов логистики.

**Список источников:**

1. Красникова, Д. А. Логистические принципы организации пассажирских перевозок с нестабильными характеристиками : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Красникова Дарья Андреевна. – Саратов, 2005. – 20 с.

2. Шабанов, А. В. Региональные логистические системы общественного транспорта: методология формирования и механизмы управления / А. В. Шабанов. – Ростов-на-Дону, 2001. – 125 с.

**УДК 656.13**

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ ДЛЯ ДОСТАВКИ ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ**

Е. Р. Кашапова, магистрант гр. АПм-131, 1 курс

Научный руководитель: А. Ю. Тюрин, к.э.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрены понятие логистики, требования к специализированному автотранспорту и способам взаимодействия с поставщиками и потребителями.

Ключевые слова: логистика, транспорт, груз, перевозка, хлеб.

В связи с возросшим объемом транспортных перевозок стало активно развиваться новое научно-практическое направление - логистика. Эта наука занимается управлением и организацией всеми информационными и материальными потоками в сфере доставки товара транспортом.

Термин логистика берет начало от древне-греческого слова «logistike», означающее словосочетание «счетное искусство» или «искусство рассуждения, вычисления».

Современное определение логистики было дано в 1974 году в Берлине. Оно означает науку о планировании, а также управлении и контроле за движением материальных, информационных и финансовых ресурсов. В нашей стране логистика получила активное распространение с середины 90-х годов.

Ключевая функция логистики связана с перемещением продукции

транспортным средством (авто, ж/д, авиа, морским транспортом) по выработанной заранее технологии. Именно поэтому в последнее десятилетие особо важное значение уделяется этому виду логистики. Сегодня для успешного развития предприятия в сфере грузоперевозок стало профессиональное применение теоретических правил логистики. На сегодняшний день функции транспортной логистики выражаются через перевозку грузов, упаковку и складирование товаров и маркетинг транспортных перевозок.

Транспортная логистика по существу направлена на оптимизацию расходов, связанных с доставкой готовой продукции, сырья или полуфабрикатов в логистических системах, в результате чего необходимо нахождение оптимального решения для индивидуальных маршрутов доставки, совмещения транспортировки со складскими процессами, нахождения универсальных схем доставки грузов при интермодальных перевозках.

Также в основной перечень задач транспортной логистики входит: обеспечение охраны груза во время перевозки; согласно законодательству РФ грамотное оформление, заключение договоров и контрактов на грузоперевозку; предоставление юридических услуг грузоотправителям и грузополучателям; офисные перевозки; хранение груза на складах [1].

Предметом транспортной логистики является совокупность задач, связанных с оптимизацией потоковых процессов. Например:

- оптимизация вида и типа транспортных средств;
- совмещение элементов различных транспортных систем;
- комплексное планирование транспортно-складских и производственных процессов;
- рационализация маршрутов продвижения материальных (грузовых) потоков;
- интеграция транспортных и складских процессов в единый технологический алгоритм и др. [2].

Рассмотрим подробнее требования к специализированному подвижному составу автотранспорта и способам взаимодействия с поставщиками и потребителями на примере перевозки хлеба.

Хлеб занимает особое место в нашем питании. Без него невозможно представить рацион человека. Именно поэтому перевозка хлеба от производителя к конечному потребителю является весьма и весьма важной задачей.

Стоит отметить, что перевозка хлеба должна производиться в строгом соответствии с правилами грузоперевозок, а автомобили, предназначенные для этого, должны иметь кузов, разделенный на секции и оснащенный направляющими угольниками, предназначенными для установки лотков с изделиями или с обустроенными внутри него полками. Кроме того, транспорт, в котором осуществляется перевозка хлеба, должен обладать четко различимой надписью «Хлеб».

Перевозка хлеба неспециализированными автомобилями разрешается в исключительных случаях с разрешения местных торговых органов и органов санитарного надзора. При этом хлеб должен быть уложен в лотки, корзины

или ящики, покрыт чистым покрывалом, а потом брезентом. Автомобили, осуществляющие данные перевозки, а также тара и брезент должны содержаться в идеальной чистоте, осматриваться и хорошо очищаться перед осуществлением погрузочных работ, а также с определенной периодичностью подвергаться санитарной обработке в строгом соответствии с установленными законодательством правилами. Лица, осуществляющие сопровождение хлеба, должны обладать санитарной книжкой с отметкой о своевременно произведенном медицинском осмотре, необходимых обследованиях, а также сдаче экзамена по санитарному минимуму, и производить погрузку и разгрузку в чистой санитарной одежде. Погрузка, а также выгрузка готовой продукции должна производиться под навесом, защищающим от снега и дождя. Ответственность за соблюдение санитарных норм при отгрузке готовой продукции должны нести должностные лица хлебопекарного предприятия, а при выгрузке – администрация торгового предприятия. Если же погрузка хлебобулочных изделий осуществляется торговыми предприятиями в собственный транспорт, то за соблюдение санитарного состояния автомобиля несет ответственность администрация данных предприятий.

При перевозке хлебобулочных изделий в кузовах, оснащенных полками, они укладываются на нижнюю или боковую корку не более чем в два ряда в высоту. Корзины, ящики или лотки устанавливаются друг на друга таким образом, чтобы при движении они не двигались с места и не деформировали готовых изделий.

Вся освобожденная хлебная тара до момента ее погрузки в транспорт должна быть уложена на чистые решетки-стеллажи, а весь транспорт иметь письменное заключение районной или городской санитарной инспекции о пригодности для данного вида работ или санитарный паспорт [3].

Что касается эксплуатационной работы автотранспорта, то необходимо отметить, что производственный процесс на хлебопекарных предприятиях тесно связан с постоянным перемещением сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, вспомогательных материалов, тары, топлива и др. с помощью транспорта. Поэтому одним из условий ритмичной работы предприятий должна стать строгая согласованность производственных процессов и транспортных операций. Достигнуть этого можно с помощью совершенствования планирования доставки продукции потребителям автотранспортом. Разнообразие транспортных связей между поставщиками и потребителями, использование подвижного состава транспортных предприятий различных форм собственности обуславливает применение системного подхода и принципов логики к выбору способов взаимодействия хлебопекарных предприятий с поставщиками сырья, торгующими и транспортными организациями.

Отсутствие четкой методики управления транспортом на предприятиях хлебопекарной промышленности на стадии сбыта приводит к срыву графика поставок, неравномерности вывоза готовой продукции, неполному использованию провозной способности транспортных средств, в связи с чем повышаются расходы по эксплуатации подвижного состава и цена продукции. Необ-

ходимость централизованного обслуживания торговых организаций предусматривает создание гибких методов планирования работы собственного и привлеченного транспорта. Выпуск большого ассортимента хлебобулочных изделий требует своевременной комплектации отгрузочных партий и согласования транспортно-складских процессов с производственным ритмом [4].

На основе вышеизложенного, можно сделать вывод, что роль автотранспорта при доставке хлебобулочной продукции потребителям велика, необходима координация транспортных, складских и производственных процессов с целью снижения издержек, в том числе и транспортных, и повышения качества обслуживания клиентуры хлебопекарных предприятий.

#### **Список источников:**

1. <http://www.k-logist.ru/a80.html>.
2. <http://www.logistic-world.ru/index.php?topic=logistica>.
3. Николайчук, В. Е. Транспортно-складская логистика : учеб. пособие / В. Е. Николайчук. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К, 2012. – 452 с.
4. Тюрин, А. Ю. Логистическая система управления транспортом в хлебопекарной промышленности : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Тюрин А. Ю. – Ростов-на-Дону, 2002. – 17 с.

**УДК 656.13**

### **ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПЕРЕВОЗОК СБОРНЫХ ГРУЗОВ**

Ю. В. Тушенцова, ст. гр. С-3442, 4 курс, Е. В. Стаматюк, ст. гр. С-3442, 4 курс,  
П. С. Ермолаев, ст. гр. С-3542, 5 курс

Научный руководитель: Н. С. Поготовкина, доцент кафедры ТМиТТП  
Дальневосточный федеральный университет  
г. Владивосток

Аннотация: Все большую популярность приобретают перевозки сборных грузов. Это перспективное направление на рынке транспортно-логистических услуг, востребованное как на внутрироссийских, так и на международных маршрутах

Ключевые слова: сборный груз, консолидированный склад, логистическая цепь

В настоящее время вопрос перевозки грузов очень актуален, без этого процесса не обходится ни один вид деятельности. Грузы транспортируются различные: крупногабаритные и мелкогабаритные, малотоннажные и крупнотоннажные, массовые и мелкопартионные. В последнее время все больше пользуется спросом доставка небольших партий груза. Раньше организациям и частным лицам приходилось отправлять товар почтой или же отправлять в рейс полупустое транспортное средство. Ни один из этих способов не устраи-

вал предпринимателей, так как почта работала медленно и предоставляла свои услуги по высоким тарифам, а отправлять небольшую партию груза в большегрузном транспортном средстве крайне невыгодно с экономической точки зрения. Однако на помощь предпринимателям пришли транспортные компании, которые наладили доставку небольших партий товаров, или так называемых сборных грузов.

Оплачивать только одно (или несколько) мест сегодня особенно выгодно небольшим компаниям, занимающимся транспортировкой малых партий товаров по России, которые не имеют собственных складских площадей и сразу передают продукцию покупателям или в собственные торговые сети. Как показывает практика, такие организации чаще всего занимаются продажей продукции легкой промышленности, комплектующих к бытовой технике, электронике, косметики и товаров народного потребления. Отправка сборных грузов является наиболее эффективным решением и для фирм, у которых налажены тесные экономические связи с зарубежными производителями. В этом случае, доставка также обойдется значительно дешевле, чем перевозка отдельным транспортным средством.

Что же такое сборный груз? В переводе с английского Less than Container Load (LCL) означает лот, меньший одной партии загрузки. Сборный груз - это тип груза для перевозки сборными партиями, которые комплектуются за счет штучных единиц и тарных объемов, грузы, которые принадлежат нескольким отправителям и предназначены разным получателям. При этом сборные грузы перевозятся в одном контейнере или транспортном средстве. Главная характеристика таких грузов – небольшой размер партии.

Основным в цепи транспортирования сборного груза является сбор мелких партий грузов от нескольких отправителей. Этот груз собирается на специальном консолидированном складе транспортно-экспедиционной компании, который служит основой для регулярной отправки сборных грузов в заданном направлении. Срок доставки зависит от срока комплектации сборного груза, маршрута следования и ряда других факторов. Доставка грузов до консолидированного склада может осуществляться как самим клиентом, так и автотранспортом склада. Далее по мере наполнения склада формируется груз к погрузке, учитывая график движения транспорта. При размещении сборного груза ключевое значение может иметь любой параметр. Общая масса груза не должна быть больше номинальной грузоподъемности транспортного средства.

Для перевозки сборных грузов может использоваться любой вид транспорта: автомобильный, железнодорожный и даже авиационный. Но все-таки предпочтительнее применение автотранспорта. Основное преимущество автомобильного транспорта - возможность доставки «от двери до двери». Поэтому при автомобильных перевозках сборных грузов могут возникнуть следующие логистические цепочки: «Дверь-дверь», «Дверь-склад», «Склад-склад», «Склад-дверь», тем самым предоставляя выбор более удобной для клиента схемы доставки.

Как правило, перевозка сборного груза происходит строго по заранее

утвержденному расписанию, которое составляется ответственным перевозчиком при заключении договора с грузоотправителем. В нем четко прописывается ответственность сторон, график доставки и другие важные моменты. Обычно организацию процессов погрузки-разгрузки и перевозки груза берет на себя экспедиционная компания. От грузоотправителя требуется предоставление следующих данных: вес, объем, характер упаковки груза, пункты отправления и получения товара и так далее.

Доставка сборных грузов включает в себя следующие этапы:

1. доставка груза от отправителя на консолидированный склад грузоперевозчика;
2. обработка груза, дополнительная упаковка, применение тары и пр.;
3. подготовка пакета необходимых документов на сборный груз;
4. доставка сборного груза на консолидированный склад грузоперевозчика;
5. доставка отдельной партии груза в указанное заказчиком место.

Доставка сборных грузов отлично себя зарекомендовала и при международных грузоперевозках. В этом случае в стандартную схему включаются таможенные формальности, возникающих в связи с перемещением через границы товаров и транспорта, такие как таможенное оформление и уплата таможенных пошлин.

Тарифы на перевозку сборных грузов формируются в расчете на 1 кубический метр или на 1 килограмм перевезенного груза в зависимости от размера партии груза и расстояния перевозки. При этом грузоотправитель, отправляя даже небольшую партию груза, может рассчитывать на полную загрузку транспортного средства.

Таким образом, перевозка сборных грузов позволяет снизить издержки, как грузоотправителей, так и непосредственных перевозчиков. Причем, чем больше партия сборного груза, тем выгоднее доставка для всех участников сделки.

#### **Список источников:**

1. Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс] // Сборные перевозки. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/сборныегрузы>. – (дата обращения: 15.10.2013).

2. Транспортно-экспедиционная компания «Рейл Континент» [Электронный ресурс] // Что такое сборные грузы? – URL: <http://www.railcontinent.ru/chto-takoe-sbornye-gruzu>. – (дата обращения: 13.10.2013).



## ***СЕКЦИЯ 8***

***Совершенствование методов снижения  
травматизма участников  
дорожного движения***

**ПОВЫШЕНИЕ БДД НА ДОРОГАХ  
ЗА СЧЕТ КАЧЕСТВЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СПЕЦТЕХНИКИ  
В ПРОЦЕССЕ УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ**

К. В. Глемба, к.т.н., доцент, О. Н. Ларин, д.т.н., профессор  
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)  
г. Челябинск

Аннотация: Проведен краткий анализ аварийности. Рассмотрена взаимосвязь состояния дорожного покрытия и его сцепных качеств с безопасностью движения и травматизмом участников дорожного движения. Показаны недостатки технологий и установок для очистки дорожного полотна. Представлены результаты экспериментальных исследований, используемые при проектировании.

Ключевые слова: организация и безопасность дорожного движения, дорожно-транспортные происшествия, качество очистки загрязнений, дорожное полотно, сцепные качества слоя износа дороги, макро- и микрошероховатость.

Одним из важных показателей безопасности как городского, так и загородного движения, являются сцепные качества дорожного покрытия. Практика совершенствования организации дорожного движения (ОДД) на отдельных участках улично-дорожной сети (УДС) показывает недостаточное решение проблемы по очистке участков дороги от загрязнений, что приводит к нарушению нормальных условий ее функционирования. Процентное соотношение дорожно-транспортных происшествий (ДТП), связанных с неудовлетворительным содержанием элементов дороги, составляет порядка 3% от общего количества происшествий. В результате можно сделать вывод, что дорожному полотну не уделяется должное внимание (рис. 1) [1–3].



Рис. 1. Состояние участка дорожного полотна и обочины в весенний период, г. Челябинск

Мы видим, что часть дорожного полотна не только неудовлетворительно очищены, но и находятся без соответствующей разметки, предусмотренной нормативной документацией, что ведет к развитию ДТП с тяжелыми последствиями, особенно в темное время суток, т.к. граница асфальтобетон–обочина сливаются с проезжей частью и дезориентируют водителей [4–6]. Если анализировать тягово-скоростные и тормозные свойства автомобиля, то любые загрязнения на дороге негативно влияют на молекулярную и деформационную составляющую процесса сцепления шины с покрытием, что говорит об актуальности существующей проблемы, которая требует решительных действий [7].

Объектом исследований являются сцепные свойства и качества дорожных покрытий, в т.ч. процесс взаимодействия шины колеса с дорогой, а предметом – закономерности изменения безопасности функционирования системы «машина–дорога–среда» при использовании различных методов и средств уборочно-моечных работ (УМР).

В Челябинске, как и в других крупных городах, существует ряд дорожных организаций, которые обязаны очищать дорогу и дорожные сооружения. Среди них можно выделить основную, отвечающую за состояние дорог – «ДРСУ», приоритетные направления деятельности которой являются строительство автомобильных дорог, уборка и уход за ними.

Анализируя и исследуя состояние загрязнения поверхностного слоя дороги, намечился один из путей решения этой проблемы – разработка эффективной установки по очистке слоя износа дорожного полотна от загрязнений [8].

Для выполнения и достижения поставленной цели ставились следующие задачи исследований:

- выявить ненормативное состояние дороги и определить ее протяженность;
- установить причинно-следственную связь, закономерности изменения состояния безопасности движения и травматизма участников дорожного движения со стадиями загрязнения покрытия дороги;
- провести анализ отечественных и зарубежных технологий и средств, применяемых для очистки дорожного полотна от загрязнений;
- разработать инновационный подход, технологическую схему и установку для очистки дорожного полотна;
- рассчитать экономический эффект от внедрения предлагаемого устройства.

Перед проведением исследований принимался ряд ограничений, касающихся влияния сторонних факторов на процесс ухудшения сцепных качеств, кроме загрязнений. Поэтому считали, что требования ГОСТ Р 50597-93 выполняются своевременно и в соответствии с нормативами, в частности, – требованиями к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог, улиц и дорог городов и других населенных пунктов: покрытие проезжей части не должно иметь просадок, выбоин, иных повреждений, затрудняющих движение

транспортных средств с разрешенной Правилами, дорожного движения скоростью [9, 10].

При теоретическом исследовании проводился анализ существующих технологий и средств для очистки элементов дороги. Патентный поиск показал широкий спектр дорожно-уборочных машин. Каждый из указанных аналогов имеет ряд существенных недостатков, но общими для них являются: отсутствие возможности качественной очистки макро- и микрошероховатости покрытия дороги. Также имеет место нерациональное распределение энергии в устройствах, работающих на частичном использовании законов аэродинамики [8].

При обосновании технологической схемы работы установки, опираясь на проведенные теоретические и экспериментальные исследования, приходим к заключению, что счищать загрязнения с полотна дороги необходимо установкой, совмещающей принцип воздушной завесы, образующей зоны давления, не позволяющих пылевидным частицам находиться в рабочей области, и вакуумно-эжекционных систем, образующих области разрежения в той же рабочей зоне с целью перемещения нечистот в грязепылесборник.

Загрязнения должны устраняться и смещаться узконаправленным уравновешенным воздушным потоком, причем, при работе установки окружающая среда не должна загрязняться пылью, т.е. конструкция и технология должны соответствовать безопасности дорожного движения, охране труда и экологическим требованиям. Осуществить это возможно за счет технологичного подхода к процессу извлечения загрязнений из структуры шероховатого слоя износа дороги и точный аэродинамический расчет процесса их перемещения в грязепылесборник уборочно-моечной машины.

Анализ существующих конструкций при проектировании установки выявил недостатки существующих уборочно-моечных машин с контактным и бесконтактным воздействием на загрязнения, например, при очистке ограждений и покрытий дорог, используя водоструйные установки высокого или низкого давления в комбинации с механическим воздействием, не достигается высокий качественный уровень удаления грязи и пыли [8]. В первом случае это связано с поверхностным натяжением жидкости, препятствующим удалению мелких частиц, а в другом – с механическим принципом воздействия на макро и микрошероховатость поверхности покрытия дороги.

В соответствии с указанными предпосылками, направленных на создание установки с заложенными характеристиками, необходимо решить следующие задачи по обеспечению ее технологических и конструктивных параметров процесса устранения загрязнений:

– обосновать технологические и конструктивные параметры установки: производительность, давление и расход воздуха при выходе струи из сопла рабочего органа для обеспечения воздушной завесы; тип и наклон струи воздуха, зазор между рабочим органом и поверхностью дороги;

– рассчитать и оптимизировать технологические и конструктивные параметры установки в зависимости от состава загрязнений, температурного

режима, времени воздействия рабочего тела на загрязнения.

Проанализируем принцип создания высококачественной струи воздуха. В настоящее время в разных областях техники применяются воздушоструйные установки с щелевидным или дугообразными соплами, т.е. струя имеет плоское сечение в поперечной плоскости. В результате теоретических исследований было предложено формировать такую струю с помощью системы круглых сопел (рис. 2).

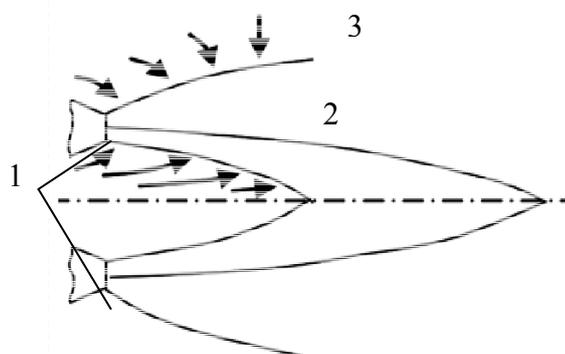


Рис. 2. Схема распространения пары плоских струй:  
1 – сопла; 2, 3 – области избыточного давления и разрежения

Известно, что, во-первых, плоскую струю можно получить из системы круглых струй, во-вторых, близко расположенные струи притягиваются друг к другу (см. рис.2), в результате чего уменьшается угол раскрытия совокупной струи по сравнению с одиночной.

На лабораторном стенде (рис. 3) экспериментально определялись оптимальные параметры воздухораспределителя, при которых угол раскрытия совокупной струи минимален.

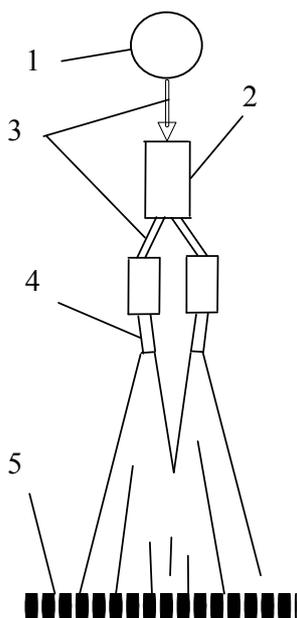


Рис. 3. Экспериментальный стенд:  
1 – пневмонасос высокого давления; 2 – успокоитель турбулентного потока; 3 – соединительные воздуховоды; 4 – сопла круглого сечения;  
5 – дорожное полотно

При определении экономической целесообразности использования машины должны приниматься во внимание несколько факторов:

- высокая производительность машины за счет более высоких качественных характеристик и показателей нормативного времени;
- повышение уровня безопасности обслуживания дорог путем применения новых технологий;
- универсальность использования новых машин.

В дальнейшем планируется последовательное решение выше указанных задач на основании исследований и анализа экспериментального материала.

**Результаты** выполненной исследовательской работы направлены:

- на совершенствование методов обслуживания дорог, в частности, технологии процесса очистки дорожного покрытия;
- на снижение аварийности за счет улучшения процесса сцепления движителя с покрытием в системе автомобиль–дорога–среда;
- определение алгоритмов и режимов использования рабочего органа установки с целью улучшения качества процесса очистки, тем самым, повышая эффективность дорожных работ.

#### **Список источников:**

1. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] / Госавтоинспекция МВД России. – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>. – Загл. с экрана.

2. ГОСТ Р 50597–93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Введ. 1994–07–01. – Москва, 1993.

3. Глемба, К. В. Влияние условий организации дорожного движения на процесс восприятия водителем информации / К. В. Глемба, О. Н. Ларин // Транспорт: наука, техника, управление. – 2012. – № 11. – С. 55–57.

4. Глемба, К. В. Влияние перцептивных процессов пространственного восприятия участников дорожного движения на их безопасность / К. В. Глемба // Вестник ЧГАА. – 2012. – Т. 62. – С. 26–31.

5. Горбачев, С. В. Влияние на безопасность движения уровня формализации информационного потока в эргатических системах / С. В. Горбачев, К. В. Глемба // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2011. – № 10 (129). – С. 88–93.

6. Глемба, К. В. Методы оценки информационной перегрузки оператора в процессе управления машиной / К. В. Глемба, Ю. И. Аверьянов, В. К. Глемба // Вестник ЧГАА. – 2010. – Т. 56. – С. 5–10.

7. Обоснование безопасной скорости движения колесных машин / К. В. Глемба [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – № 12. – С. 27–30.

8. Глемба, К. В. Обеспечение БДД на дорогах путем интенсификации процесса очистки элементов вертикальной разметки / К. В. Глемба, В. К. Глемба // Материалы международной науч.-техн. конф., посв. 65-ю Победы советского народа в ВОВ. Т. 2. – Пермь : ПГТУ, 2010. – С. 139–147.

9. Оценка потенциальной технологической безопасности подсистемы «машина» / К. В. Глемба [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – № 12.

10. Глемба, К. В. Обзор методов определения надежности оператора в динамических эргатических системах / К. В. Глемба, О. Н. Ларин // Транспорт Урала. – 2012. – № 1(32). – С. 17–22.

**Сведения об авторах:**

**Глемба Константин Вячеславович.** Кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», Южно-Уральский государственный университет (НИУ). Область научных интересов – безопасность транспортных процессов, безопасность транспортных средств. Тел. (351) 267-91-21; e-mail: glemba77@mail.ru

**Ларин Олег Николаевич.** Доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Южно-Уральского государственного университета (НИУ), автотракторный факультет, e-mail: larin\_on@mail.ru, 454080, г. Челябинск, проспект им. В.И. Ленина, 76, тел. (351) 267-91-21.

**УДК 625.46:656.1**

## **КОНЦЕПЦИИ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

С. Н. Катаргин, к.т.н., доцент,  
Ю. Ф. Кайзер, к.т.н., доцент, зав. каф. АвиаГСМ  
Сибирский федеральный университет  
Политехнический институт, Институт нефти и газа  
г. Красноярск

**Аннотация:** Статья посвящена двум концепциональным подходам в путях и методах повышения эффективности управления обеспечением безопасности дорожного движения. Описана структурная интегрированная модель управления обеспечением БДД с учетом гомеостазисного поведения оператора-водителя, далее оператор, в процессе выполнения управления транспортным средством. Рассмотрены некоторые инструменты информационного и мотивационного воздействия на приспособление поведения оператора.

**Ключевые слова:** Концепция, гомеостазисный подход, риск, управление обеспечением безопасности дорожного движения, человек-оператор, система, система ВАДС, мотивация, стимулирование, информация, транспортные средства, ретроспективный анализ, прогноз.

На долю автомобильного транспорта РФ приходится более половины объема пассажирских перевозок и три четверти – грузовых перевозок.

Автомобилизация страны, решая задачи коммуникационного назначения, одновременно, обостряет проблему роста аварийности на дорогах. В обстановке, характеризующейся высокой интенсивностью движения автомобильного транспорта, в которое вовлечены десятки миллионов людей и большое число транспортных средств, предупреждение аварийности становится одной из серьезнейших социально-экономических проблем. От ее успешного решения в значительной степени зависит не только жизнь и здоровье людей, но и развитие экономики страны.

Существующая система управления обеспечением БДД (УОБДД) на транспортных предприятиях не отвечает современным экономическим отношениям хозяйствующих субъектов [2]. В настоящее время практически отсутствуют хорошо апробированные методы оценки эффективности УОБДД как отдельных транспортных предприятий, так и на разных уровнях всей системы, позволяющих в целом, осуществлять управление системой с позиций достижения целевых показателей, на основе планирования и реализации эффективных мероприятий повышения БДД.

Сложность в решение проблемы оценивания эффективности систем УОБДД вносит такой фактор как отсутствие формализованных моделей деятельности многих элементов системы или субъектов различных видов деятельности, составляющих общую систему, поскольку эта деятельность является объектом системного управления.

Примером низкой эффективности оценок результата деятельности систем УОБДД для целей принятия решений и влияния на результат деятельности системы могут служить применяемые в настоящее время интегральные, валовые, оценки принятых параметров дорожной аварийности на всех уровнях.

Приведенные выше выходные показатели параметров системы УОБДД, не вскрывают взаимосвязи со значимыми факторами, влияющими на безопасность движения. Отсутствие моделей определяющих такие связи лишает возможности отслеживания такого важного для целей управления параметра, как ответственность субъекта деятельности системы ОБДД за результат своей деятельности – управленческой, хозяйственной, надзорной, научно-образовательной и другой иной деятельности на уровне всех структур - от федеральных до внутрипроизводственных.

Необходимо системное переосмысление существующих подходов к оценке эффективности УОБДД, необходимость этого усиливается еще и произошедшими в транспортно комплексе (ТК) существенными экономическими, структурными, техническими, информационными и др. изменениями в последнее время.

Применяемые методы снижения аварийности на дорогах, на основе ограничений устанавливаемых множеством нормативно-правовых документов, носят ограничительный характер как в отношении лиц участвующих в обеспечении БДД, так и непосредственно – операторов – водителей (далее оператор). Причем, контроль и надзор за исполнением этих ограничений носит

многоуровневый и зачастую размытый и дублирующий характер. По-видимому, наступила пора рассмотрения возникающей проблемной коллизии, связанной недостаточной эффективностью УОБДД мероприятиями учитывающих «человеческий фактор». Разрешение возникающих проблем, требует системного подхода и анализа известных концепций, лежащих в основе методологии обеспечения БДД в разных странах. На сегодняшний день известны две основные концепции путей повышения БДД и, соответствующие им модели теорий: компенсации и гомеостаза риска, которые получили в 80 годах прошлого столетия [1]. Несмотря, на то, что обе теории подтверждаются практикой в определенных условиях, частью ученых утверждалось, что вторая модель не имеет практического выхода. По их мнению, гомеостатическая модель риска, структурно, имеет один вход, следовательно, внешние управляющие воздействия на поведение оператора-водителя, далее оператора, невозможны из-за заикливания процесса. Но так ли это?

Наблюдается любопытный парадокс - участники дорожного движения и специалисты в этой области дают неверную трактовку понятия «дорожное движение». Так, при опросе специалистов, проходящих повышение квалификации по программе «Безопасность дорожного движения», и подлежащих последующей аттестации на занимаемую должность, в 99 % случаев дают трактовку понятия «Дорожное движение» принципиально отличающуюся от того, что применяет в ФЗ «О безопасности дорожного движения», не говоря уже о том, используется и ПДД. Как правило, трактовка дается абсолютно «технократическая», что вижу то и говорю. В ФЗ «О безопасности дорожного движения» это понятие трактуется как «совокупность общественных отношений возникающих между участниками... при управлении транспортными средствами ... во взаимодействии с другими участниками...» Это же определение приведено во введении Правил дорожного движения (ПДД). Но люди, получившие водительское удостоверение не обращают на какого внимания на смысл такого определения. Иначе говоря, признавая, формально, доминирование в причинно-следственной связи роли человеческого фактора, и фактически его игнорирующее. Возможно, это связано с упрощенным восприятием модели ВАДС, с попыткой упрощенно декомпозировать и рассматривать компоненты системы отдельно.

Рассмотрим подробнее основные концепции, лежащие в основе действий регуляторов, участвующих в УОБДД. Анализ литературных источников указывает на две основные концепции. В частности в [1, 4] приводятся две модели, концептуально, описывающие подходы обеспечения БДД, которые лежат в основе теорий компенсации и равновесия риска. Первая теория лежит в основе традиционного подхода в управлении «мероприятие – результат». Последняя теория основана на гомеостазисе риска в поведении оператора. Однако, несмотря на новый взгляд на природу причин возникновения дорожных катаклизмов, последняя теория была встречена весьма критично. Основным аргументом, используемым противниками этой теории, заключался в том, замкнутым процессом поведения человека-оператора невозможно управ-

лять. Но так ли это? Управлять непосредственно, конечно невозможно, но влиять на его поведение, информировать его вполне возможно, например, через процесс приспособления. Предлагается объединить эти модели и тем самым получить интегрированную модель. Упрощенная интегрированная модель саморегулирования с элементами внешнего управляющего воздействия представлены на рис. 1.

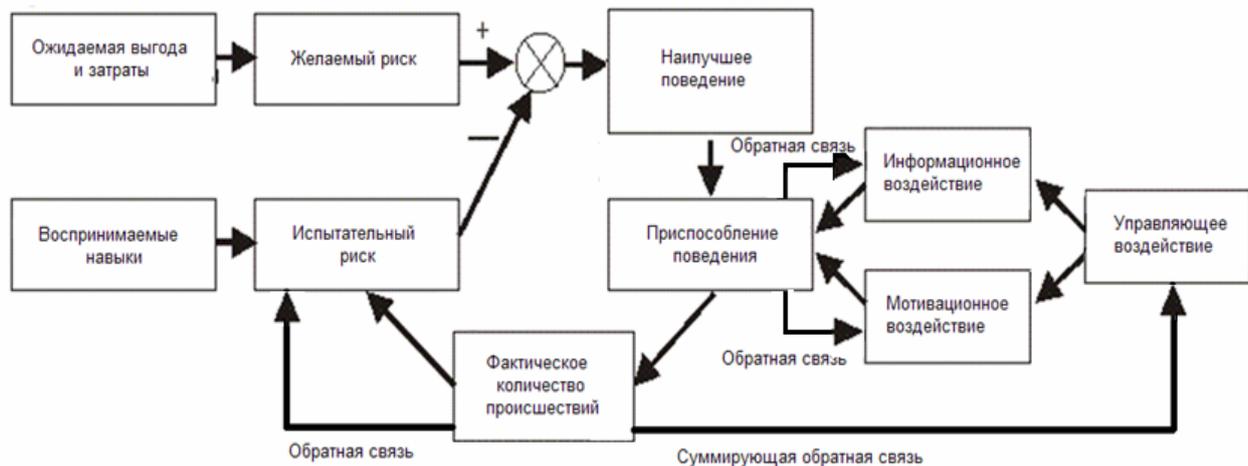


Рис. 1. Интегрированная модель управления обеспечением БДД с учетом гомеостазисного поведения оператора в процессе управления транспортными средствами

В представленной модели введены два вида внешних управляющих воздействий: информационное и мотивационное, которые оказывают регулирующее действие на поведение оператора.

Анализ управляющих воздействий применяемых в настоящее время на предприятиях в рамках обеспечения БДД показывает, что более 90 % они носят информационных характер не высокого качества. Мотивационное воздействие сводится к примитивному стимулированию, а зачастую, наоборот снижающее стремление водителей к безопасной езде. Это, например, нередко наблюдается на маршрутах городского транспорта, когда водители устраивают буквально гонки за случайным пассажиром. Городской пассажирский транспорт, по определенным признакам, это технологический транспорт, где для него главными критериями оценки качества являются регулярность и безопасность движения. И, принятая на частных предприятиях, система оплаты с выработки, вместо почасовой приводит к таким катаклизмам.

Учитывая, что мероприятиям, направленным на стимулирование к мотивированному безопасному поведению операторов уделяется недостаточно внимание, рассмотрим некоторые критерии их отбора и оценки их эффективности. Операторов, участвующих в дорожном движении, условно можно разделить на наемных работников и автолюбителей. Последние, участвуют в дорожном движении, удовлетворяя потребности в передвижении, на нерегулярной основе и менее подконтрольны и управляемы. Для понимания и оценки

уровня целевого (желаемого) риска требуется классификация операторов на группы по различным признакам: социальному статусу, возрасту, образованию и др. Поэтому, остановимся для начала на стимулирующих мероприятиях эффективность, которых подтверждена применительно к наемным операторам [3].

1. Базовым требованием к стимулирующим мероприятиям является долгосрочность и согласованность в проведении информационной политики по отношению к операторам, которая включала бы обеспеченность четкими знаниями субъектов деятельности о достижимости результатов от реализации стимулирующей программы.

2. Применяемые стимулирующие мероприятия, должны вознаграждать результат (факт отсутствия аварии), а не некоторую переменную процесса, типа пристегивания ремня безопасности, вождения в трезвом виде, подчинение ограничению скорости и т. п. Так как, поощрение определенного поведения не обязательно усиливает побуждение к безопасности, а потенциальная безопасность, извлекающая выгоду из-за повышения частоты одной определенной формы «безопасного» поведения, может быть просто, возмещена другими формами «опасных» действий.

3. Стимулирующие мероприятия должны давать существенный эффект выгоды для операторов не попадающих в аварии и, наоборот. В качестве инструмента могут быть использованы как материальные, так и способы общественного поощрения. При этом, вознаграждения не должны быть слишком большими, но достаточно частыми, что позволяет снижать частоты сокрытия дорожных происшествий. При этом вознаграждение оператора должно быть достаточно важным, чтобы начать изменение своего поведения – в сторону «правильного поступка».

4. Правила игры в части стимулирования поведения операторов должны быть просты и понятны.

5. Стимул стремления оператора к безопасности должен расти прогрессивно, по мере накопления оператором большого числа непрерывных безаварийных лет. Всегда труднее достичь 10 последовательных безаварийных лет, чем просто накопить 10 безаварийных лет.

Можно назвать еще несколько важных критериев оценки эффективности стимулирующих программ: равноправность восприятия и достижимость вознаграждения участниками.

Единственным отрицательным побочным эффектом стимулирующих программ является тенденция в поведении участников к сокрытию происшествий. Но этот фактор, может быть нивелирован через страхование обязательной гражданской ответственностью.

В настоящее время, принята практика оценки уровня обеспеченности БДД на основе ретроспективного анализа аварийности за прошедший период [1, 4, 5, 6]. Такой подход не дает возможности достоверно дать прогноз об уровне аварийности в будущем. В качестве параметров чаще всего используются абсолютные значения количества аварий за прошедший период или, в

лучшем случае, используют значения статистически оцененных рисков /1/. Возникает вопрос, если возможности оценки рисков по параметрам, измеряющим текущее состояние операторов организационной системы. Действительно, известны методы [3], требующие дальнейшего совершенствования и адаптации к существующим реалиям. Методы эти основаны на одновременном измерении знаний (информированности) и проявления уровня целевого риска оператора при выборе однозначного ответа «да» или «нет». Методы эти основаны на принципе «угадай» Для реализации этих методов, требуется разработка тестирующих программ по проверке знаний, включая в их состав заданий, описывающих коллизии, реально встречаемые в жизни. При таком подходе, достоверность прогноза возрастет, так как измерение будет производиться в отношении, непосредственного участника дорожного движения. Другим, достигаемым эффектом для операторов будет самооценка себя и возможной корректировкой поведения.

В заключении, можно предположить, реализация предложенных подходов и механизмов позволит повысить безопасность дорожного движения с минимальными материальными затратами, с опорой на правильно мотивированного поведения операторов.

#### **Список источников:**

1. Рунэ, Эльвик Справочник по безопасности дорожного движения / Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трюлс Ваа ; пер. с норв. ; под ред. проф. В. В. Сильянова. – Москва : МАДИ (ГТУ), 2001. – 754 с.

2. Рябчинский, А. И. Проблемы управления безопасностью дорожного движения / А. И. Рябчинский, Т. А. Литвинова // Автомобильная промышленность. – № 11. – 2002. – С. 1–4.

3. Gerald J. S. Wilde // Target Risk 2: A New Psychology of Safety and Health by Gerald J. S. – Wilde, 2001. – P. 255.

4. Котик, М. А. Природа ошибок человека оператора / М. А. Котик. – Москва : Транспорт, 1993. – 198 с.

5. Катаргин, С. Н. К вопросу совершенствования информационной системы в области организации безопасности движения на автотранспорте / С. Н. Катаргин // Эксплуатация технологического транспорта и специальной автомобильной и тракторной техники в отраслях топливно-энергетического комплекса : межвуз. сб. науч. тр. – Тюмень : ТюмГНГУ, 1998. – С. 74–75.

6. Катаргин, С. Н. Профессиональная информация и управление безопасностью дорожного движения / С. Н. Катаргин // Ресурсосберегающие технологии механизации сельского хозяйства. Прилож. к «Вестнику КрасГАУ» : сб. ст. Вып. 2 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2004. – 175 с.

## ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ ВОДИТЕЛЕЙ ТАКСИ

Л. А. Кравченко, к.т.н., доцент, М. А. Науменко, магистрант гр.13-АМ-ТП1  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

Аннотация: Представлена оценка основных видов ошибок водителя такси, исследованы профессионально важные качества с учетом специфики работы, проведена оценка по критерию темновой и световой адаптации

Ключевые слова: водитель, стаж вождения, дорожно-транспортное происшествие, аварийность, виды ошибок, профессиональные психофизиологические качества

В процессе управления транспортным средством водитель задействует определенные психологические и психофизиологические функции. Распределение нагрузки неравномерно и изменяется как в процессе движения, так и по функциям. На зрительный аппарат водителя приходится – 19% от общей нагрузки, на внимание – 20%, эмоциональную сферу – 16% и скорость реакции – 15%. В меньшей степени задействованы интеллект, память и личностная сфера, соответственно 6%, 4% и 6%. Известно, что водители пассажирского транспорта, в условиях высокой интенсивности движения получают более 200 раздражителей в час. Такая нагрузка приводит к повышенной утомляемости и активному снижению внимания, что увеличивает время реакции водителей и может привести к несвоевременному реагированию на дорожно-транспортную ситуацию [2].

Цель исследований заключается в разработке мероприятий по повышению надежности работы и снижению аварийности водителей такси. С учетом специфики и условий работы водителей такси была определена последовательность решения задач [1]:

– определение наиболее значимых для работы водителей такси профессиональных качеств

– определение методом анкетирования значимости профессионально важных качеств непосредственно для водителей

– исследование профессионально важных качеств по признакам: высокой или низкой вероятности у водителя такси попадания в аварийную обстановку

– определение темновой и световой адаптации водителей для целесообразности работы в ночное время.

Для определения профессионально важных качеств проводился хронометраж допускаемых водителями ошибок, результаты обобщались отдельно по времени работы (дневная и ночная смены). В среднем распределение рабо-

ты водителей такси по времени суток следующее: 60% водителей задействованы для перевозок в светлое время суток, а 40% в темное время. В исследовании принимали участие водители такси г.Краснодара, следующего возрастного контингента: от 25 до 35 лет - 38%, от 35 до 45 лет - 29%, от 45 до 55 лет - 33%.

Выявленные в процессе наблюдения ошибки водителей такси представлены на рис. 1.



Рис. 1. Основные виды ошибок водителя такси

Ошибки восприятия влекут несвоевременность и неточность восприятия дорожной обстановки, знаков, предупреждающих сигналов, что снижает время реакции и повышает вероятность ДТП. Ошибки, связанные с выполнением управляющих действий приводят к несвоевременности их выполнения. Ошибки, связанные с эмоциональным состоянием могут привести к активному снижению работы внимания из-за стресса и утомления, а также к различным конфликтам [3].

Также методом анкетирования был проведен опрос водителей такси. В анкету включены вопросы, позволяющие оценить отношение водителей к своим качествам. Вопросы анкеты составлены по следующим блокам: выявить осторожность в управлении, оценка водителем работы собственных психофизиологических функций, оценка водителями взаимосвязи психофизиологических функций и успешности в управлении транспортным средством.

Анкетирование показало, что осторожными в управлении автомобилем считают себя 83% водителей такси. Оценивают эффективно работу своих психофизиологических функций независимо от времени суток 82% водителей. Хорошо оценивают работу своего внимания в процессе работы 78% водителей. Предполагают, что всегда смогут вовремя затормозить 93%. Что касается

нарушения скоростного режима, то всего 12% опрошенных никогда его не нарушают, 25% могут превысить скорость по просьбе пассажиров. Отлично оценивают работу зрительной системы, как днем, так и ночью 65% опрошенных водителей. Эффективность торможения связывают со временем реакции всего 45% водителей. Считают, что работоспособность не изменяется ночью 63%. Общие выводы по опросу водителей заключаются в том, что больше 70% водителей переоценивают свои возможности и предполагают, что они всегда своевременно могут выполнить необходимые управляющие действия [3].

Результаты оценки профессионально важных психофизиологических качеств водителей такси представлены на рисунке 2.

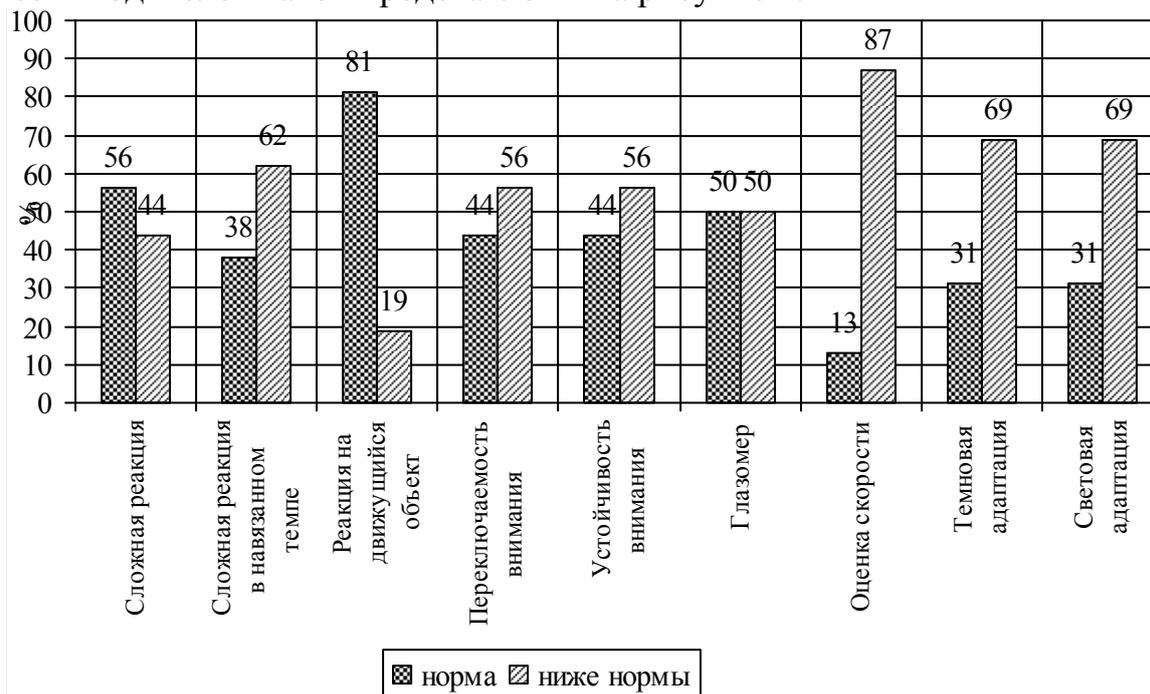


Рис. 2. Результаты тестирования водителей такси и соответствие показателей нормам

### Список источников:

1. Душков, Б. А. Основы инженерной психологии: учебник для студентов вузов / Б. А. Душков, А. В. Королев, Б. А. Смирнов. – Москва : Академический проект ; Екатеринбург : Деловая книга, 2002. – 576 с.
2. Кравченко, Л. А. Повышение безопасности движения методами регулирования скоростного режима автомобилей : дис. ... канд. техн. наук / Кравченко Л. А. ; МАДИ (ГТУ). – Москва, 2003. – 178 с.
3. Иносэ, Х. Управление дорожным движением / Х. Иносэ, Т. Хамада ; под ред. М. Я. Блинкина ; пер. с англ. – Москва : Транспорт, 1983. – 248 с.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ В АВТОШКОЛАХ

Л. А. Кравченко, к.т.н., доцент, М. А. Науменко, ст. гр. 13-АМ-ТП1

А. Ю. Чундышко, ст. гр. 12-АМ-ТП1

Кубанский государственный технологический университет

г. Краснодар

Аннотация: проведен анализ уровня подготовки водителей при сдаче практического курса, систематизированы допускаемые ошибки, классифицированы причины несданного экзамена после подготовки в автошколах

Ключевые слова: безопасность движения, автошкола, подготовка водителей, навыки вождения, надежность, мастерство

Известно, что до 80 % дорожно-транспортных происшествий (ДТП) происходит по вине водителей автомобилей. Повышение профессиональной надежности водителей является одним из важнейших направлений деятельности по профилактике и снижению уровня аварийности на автомобильном транспорте и повышению безопасности движения [2].

За последние 3 года автошколами Краснодарского края подготовлено более 220 тыс. водителей автомобильного транспорта (табл. 1) [3].

Таблица 1.

Динамика количества подготовленных водителей в Краснодарском крае

	Годы		
	2010	2011	2012
Подготовлено, всего	63871	67749	73965
Количество ДТП, произошедших по вине водителей со стажем управления до двух лет	240	301	428
Процент сдачи экзаменов с первого раза в ГИБДД	42	37,6	30,8

За первое полугодие 2013 г. автошколы Кубани подготовили 40423 водителя, 92 из них за этот же период времени успели стать участниками или виновниками ДТП. Приведенные в табл. 1 данные дают возможность сделать вывод о наметившейся тенденции ежегодного увеличения подготовленных водителей, а также о снижении качества их подготовки. Ежегодно увеличивается количество ДТП, произошедших по вине водителей со стажем управления до двух лет, с 240 в 2010 г. до 428 в 2012 году, что составляет прирост количества более 78 %.

Анализ ошибок, ставших причиной аварий на автомобильном транспорте, позволяет установить, что они совершаются, в основном, в тех случаях, когда дорожная обстановка складывается таким образом, что молодой водитель по целому ряду причин не в состоянии с ней справиться, т.е. его профессиональная подготовка оказывается недостаточной для совершения правильных действий и безопасного выхода из создавшейся ситуации.

Существующая в настоящее время практика обучения в специальных образовательных учреждениях дает водителям базовое образование, в результате которого они получают основные навыки управления автомобилем, некоторое представление об основных моментах безопасности движения и об устройстве автомобиля. Настоящий же опыт управления автомобилем водители приобретают в условиях реального движения методом проб и ошибок, т.е. путем самообучения.

Можно отметить, что методология подготовки водителей имеет два существенных недостатка. Во-первых, процесс приобретения настоящего водительского опыта растягивается на длительное время (до 7 лет), а, во-вторых, он чреват серьезными опасностями как для самого водителя, так и других участников движения [1].

Проблема превращения стихийного обучения водителя навыкам поведения в критических ситуациях в управляемый, более сконцентрированный по времени и безопасный процесс, в некоторых странах (США, Канада, Швейцария, Германия) решается путем создания специальных курсов безопасного вождения, а также курсов повышения квалификации на базе крупных автотранспортных фирм и компаний, в которых основное место отводится индивидуальному обучению водителей с упором на отработку навыков управления автомобилем в условиях критических ситуаций.

Как показывает зарубежная и отечественная практика, этот метод дает определенный положительный результат, однако на современном этапе он требует нового методологического подхода, поскольку одно дело теоретически знать признаки той или иной потенциально опасной ситуации и способы выхода из нее, а другое - на практике выработать автоматический навык правильного управления автомобилем в стремительно развивающейся критической ситуации [1].

В связи с вышеизложенным становится ясным, что для решения проблемы повышения качества подготовки и укрепления надежности водителя необходимо существенно пересмотреть существующие программы обучения водителей и включить в курс подготовки занятия по формированию и закреплению автоматических навыков управления автомобилем в критических ситуациях. Особое внимание необходимо уделить навыкам прогнозирования и предупреждения опасных дорожно-транспортных ситуаций, а также отработке приемов управления автомобилем в критических ситуациях. В результате таких занятий кандидаты в водители должны не только получить необходимые знания и навыки, но и научиться критически переосмысливать стиль своего поведения в дорожном движении и потенциальную опасность нарушений Правил дорожного движения и ошибочных действий.

*Авторами проведены исследования по оценке качества подготовки водителей при сдаче экзаменов. Для этих целей проводились наблюдения за совершаемыми ошибками в процессе сдачи кандидатами в водители практического курса экзаменов. Все ошибки были проанализированы, выделены типичные ошибки у сдающих экзамены кандидатов в водители, и систематизиро-*

ваны основные причины отрицательного результата экзаменов. Выпускники автошкол показали очень дифференцированный уровень подготовки, от хорошего до откровенно слабого. Наиболее часто отмечаемые ошибки кандидатов в водители: невысокая скорость, чаще всего не выше второй передачи, неумение корректно трогаться на подъеме, без отката, не плавная работа педалями сцепления и газа, невключение указателей поворотов, несоблюдение безопасного бокового интервала. Это необходимые для водителя навыки, которые проверяются на первом этапе экзамена (на площадке), и которые, как показывают наблюдения, несмотря на успешную сдачу первого этапа экзамена, будущие водители применить в городских условиях не всегда способны.

В табл. 2 представлены наиболее типичные ошибки кандидатов в водители при сдаче экзамена.

Таблица 2.

Типичные ошибки кандидатов в водители при сдаче экзамена

Ошибки	% допустивших ошибку
Невысокая скорость, чаще всего на второй передаче	75
Неумение корректно трогаться на подъеме, без отката	60
Не плавная работа педалями сцепления и газа	50
Не включение указателей поворотов	43
Несоблюдение безопасного бокового интервала	45
Правильное переключение передач в автомобиле с механической коробкой передач	39
Траектория движения автомобиля в повороте	76
Неумение маневрировать в условиях городского потока	49
Плохое маневрирование в ограниченном пространстве	46

Основные причины несданного экзамена после подготовки в автошколах классифицированы и представлены на рис. 1.

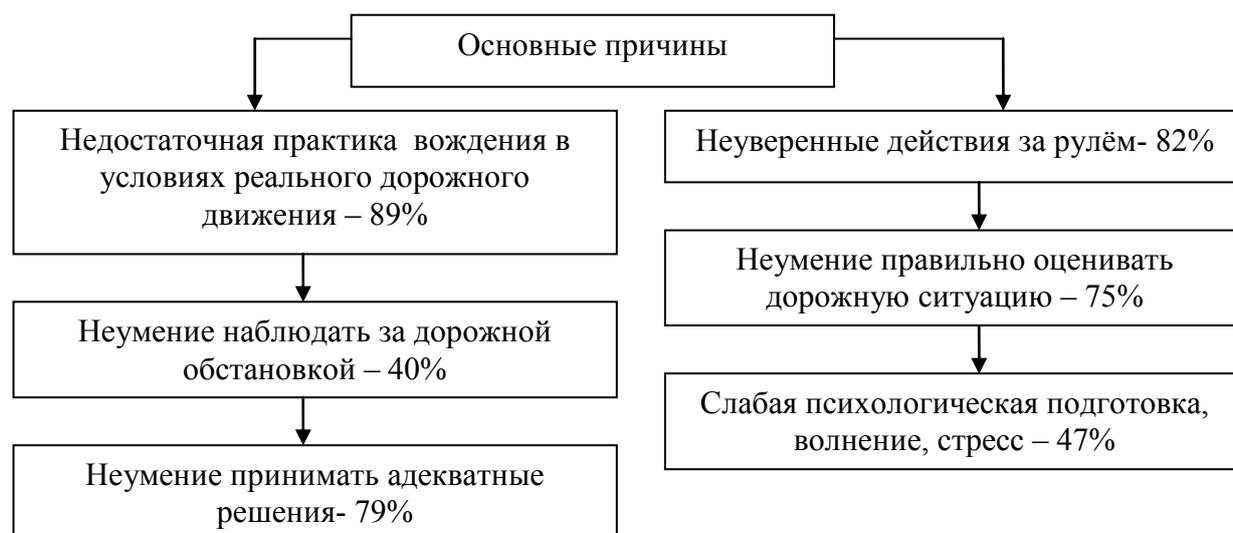


Рис. 1. Основные причины несданного экзамена после подготовки в автошколах

### **Список источников:**

1. Методическое пособие по курсу подготовки специалистов по безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте / И. А. Венгеров [и др.]. – Москва, 2000. – 238 с.
2. Кравченко, Л. А. Пути повышения качества подготовки водителей в автошколах / Л. А. Кравченко, И. А. Берека // Материалы VII междунар. заочн. науч.-техн. конф. (г. Пенза, 24 окт. 2012 г.) / [редкол. : Э. Р. Домке (отв. ред.) [и др.]]. – Пенза : ПГУАС, 2012. – С. 164–168.
3. Официальный сайт Департамента транспорта Краснодарского края [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tskk.ru>. – Загл. с экрана.
4. Новизенцев, В. В. Скорость и безопасность дорожного движения : моногр. / В. В. Новизенцев. – Москва : МАДИ, 2011. – 155 с.

**УДК 656.13**

## **СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ ВОДИТЕЛЕЙ ТАКСИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОГО ИНТЕНСИВНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Л. А. Кравченко, к.т.н., доцент, А. Ю. Чундышко, магистрант гр.12-АМ-ТП1  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

Аннотация. Представлена оценка особенностей работы водителей такси, определена корреляция между уровнем ДТП с участием такси, доходами водителей и техникой вождения, систематизированы особенности работы водителей такси с целью определения профессионально важных качеств

Ключевые слова: водитель, такси, дорожно-транспортное происшествие, особенности работы, профессиональный отбор

Профессиональный психофизиологический отбор водителей (ППО), в настоящее время является неиспользованным резервом повышения безопасности движения и снижения аварийности. Основным препятствием для его внедрения является отсутствие законодательной базы. В связи с этим к управлению автотранспортом допускаются личности по своим психофизиологическим и психологическим качествам не соответствующие деятельности водителя. С учетом роста интенсивности количество таких водителей в общем объеме непрерывно увеличивается, что находит отражение в статистике аварийности. Главной задачей ППО является оценка профессиональной пригодности кандидата в водители по комплексу определенных психологических показателей и составление на этой основе прогноза его последующей профессиональной деятельности. Последовательность разработки критериев оценки профпригодности в интересах профотбора, в общем виде, сводится к следующему. На первом этапе после обоснования цели и задач этой оценки обосно-

вызывают профессиональные требования к специалисту, для чего проводят исследование и оценку условий его предстоящей профессиональной деятельности, анализ трудового процесса [2].

Об эффективности ППО свидетельствует опыт его применения в США: аварийность по вине персонала уменьшается на 40-70%, надежность систем управления повышается на 10-25%, затраты на подготовку специалистов уменьшаются на 30-40%. Необходимость применения ППО обусловлена определенными сферами профессиональной деятельности, когда ошибка допущенная по причине несоответствия требованиям сопряжена с большими материальным ущербом и опасностью для жизни людей. Профессия водителя является одной из немногих, требующих профессионального отбора. Это обусловлено:

- повышенной вероятностью возникновения несчастных случаев, аварий, 60% всех происшествий на дороге происходит по вине водителя;
- высокой эмоциональной напряженностью труда водителя, 30% населения трудоспособного возраста вообще непригодны к работе водителя;
- однозначной зависимостью эффективности работы водителя от психофизиологических особенностей человека.

В первую очередь, требуется внедрение профотбора для водителей занятых в сфере пассажирских перевозок, в том числе водителей такси. Рассмотрим основные факторы, отражающие специфику работы водителей такси. Такси составляют до 4% дорожного движения на улично-дорожной сети города Краснодара, включая частный извоз водителями непрофессионалами, а также водителей приезжающих на заработки. Не удивительно, что водители такси участвуют в значительной доле дорожно-транспортных происшествий. В 2011 году такси стали участниками 3,7% всех ДТП в Краснодаре и 16,2% ДТП повлекших травмы, включая 15,5% травм у пешеходов. Основным видом ДТП с участием водителей такси является наезд на пешехода. В основном это объясняется тем, что в ночное время значительная часть перевозок пассажиров выполняется водителями такси. По городу в целом за 2011- 2012 годы в ДТП с участием официального и неофициального такси пострадало 95 человек. Эта цифра включает 21 пешехода, 17 пассажиров такси, 37 таксистов и 27 человек в других транспортных средствах [3]. Несомненно имеется много факторов, способствующих ДТП с участием такси, таких, как утомляемость, навык, состояние автомобиля, дорожная обстановка и другие. Особенностью работы водителей такси является получение дохода. Это один из самых важных и объективных факторов влияющих на безопасность перевозок в такси. Таксисты с высокой оплатой являются более безопасными водителями, так как с увеличением дохода меньше финансовое давление, а, следовательно, спокойнее психика. Таксы экономичного класса совершают резкие манёвры, в результате клиент платит беспокойством, дополнительным риском и дискомфортом. Такая манера управления связана с торопливостью водителя и не способствует безопасности дорожного движения. Следует отметить, что статистические данные и исследования по данному вопросу являются малочис-

ленными, не отражающими полный массив проблем таксомоторных перевозок [4].

Авторами предпринята попытка выделить особенности работы водителей такси и классифицировать на этой основе профессионально важные качества. Для этих целей были проведены исследования графиков работы, техники управления и допускаемых нарушений более 150 водителей такси. Как показано на рис. 1, основной особенностью водителя такси является стремление к большему числу перевозок пассажиров, что обусловлено финансовой составляющей деятельности. Следующая особенность - отсутствие четкого графика перевозок, в отличие от водителей автобусов. Это приводит к тому, что водитель такси работает большую часть времени в навязанном темпе. Такой вид управления автомобилем предполагает повышенные требования к психофизиологическим функциям. В результате это приводит к большому числу нарушений ПДД из-за торопливости, большому количеству обгонов и торможений, что в результате увеличивает риск совершения ДТП. Классификация особенностей работы водителей такси наглядно показывает более высокую зависимость от психофизиологических качеств.



Рис. 1. Особенности работы водителя такси

На основании проведенных исследований определена корреляция между уровнем ДТП с участием такси, доходами водителей и техникой вождения. Более высокие доходы водителей соответствуют более низкому уровню риска ДТП. Водители, эконом-такси вынуждены работать больше, что приводит к утомлению во время длительных рабочих смен и становится причиной ошибок [1].

Выявленные особенности работы водителей такси являются основой для определения профессионально важных качеств и их классификации с целью психофизиологического отбора.

**Список источников:**

1. Кремез, А. С. Психологические аспекты профессиональной деятельности водителей / А. С. Кремез, Б. П. Чирков, В. Е. Андреев // Материалы Международного автотранспортного Форума (МАФ) (г. Москва, 14 нояб. 2005 г.). – Москва, 2005.

2. Клеббельсберг, Дитер. Транспортная психология : моногр. / Дитер Клеббельсберг ; пер. с нем. ; под ред. В. Б. Мазуркевича. – Москва : Транспорт, 1989.

3. Государственная инспекция безопасности дорожного движения. Статистика ДТП [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gai.ru>. – Загл. с экрана.

4. Кравченко, Л. А. Повышение безопасности движения методами регулирования скоростного режима автомобилей : дис. ... канд. техн. наук / Кравченко Л. А. ; МАДИ (ГТУ). – Москва, 2003. – 178 с.

**УДК 656.13.08.001.57**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ РУЛЕВОГО  
КОЛЕСА В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ НА ВЕРОЯТНОСТЬ  
ПОПАДАНИЯ В ДТП**

Ю. Н. Семенов, к.т.н., доцент,

Д. Ю. Герасимов, О. О. Пащенко, В. В. Рыжков ст. гр. ОД-101, 4 курс  
Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: Высокая аварийность негативно сказывается на состоянии экономики страны. Использование запретительных мер практически не приводит к желаемому результату, необходимо применять новые, альтернативные направления в решении данной проблемы. На безопасность дорожного движения оказывают влияние различные факторы, такие как: высокий рост количества автомобилей у населения; несовершенная система организации движения; наличие большого парка старых автомобилей; низкая подготовка водителей; большое количество автомобилей, технические характеристики которых не соответствуют условиям движения по дорогам в России. Исследование влияния расположения рулевого колеса в транспортном средстве на вероятность попадания в ДТП позволяет научно-обоснованно доказать опасность автомобилей с правым расположением рулевого колеса.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения; расположение рулевого колеса; смысловая память; аварийность.

Повышение безопасности дорожного движения на улично-дорожной сети (УДС) населенных пунктов – это комплексная задача, при решении которой необходимо учитывать особенности всех параметров системы Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда (ВАДС). Качественная подготовка водителей, грамотная организация дорожного движения, использование транспортных средств (ТС), оснащенных современными системами активной и пассивной безопасности позволяют снизить вероятность возникновения ДТП и уменьшить тяжесть от их последствий для участников движения.

Одним из основных параметров системы ВАДС, влияющих на безопасность дорожного движения является расположение рулевого колеса в ТС.

По данным статистики ГИБДД России на 1 января 2013 года, на учете в Госавтоинспекции числилось более 50,5 миллионов автотранспортных средств. Парк легковых автомобилей составляет основную часть – 76,7%. На долю автомобилей с правым расположением рулевого колеса приходится около 7% от общего числа автомобилей, зарегистрированных в Российской Федерации. На дорогах Дальнего Востока России эксплуатируется около 60% автомобилей с правым расположением рулевого колеса, а в Западной ее части данные автомобили встречаются очень редко.

Для исследования влияния расположения рулевого колеса на уровень аварийности был выполнен анализ отчетных ДТП на УДС г. Кемерово за 2012 год, определен состав транспортных потоков (ТП) на основных улицах города по часам суток.

По данным исследования интенсивности движения и состава ТП на УДС города Кемерово было выявлено, что около 17% автомобилей имеют правое расположение рулевого колеса (Рис. 1).

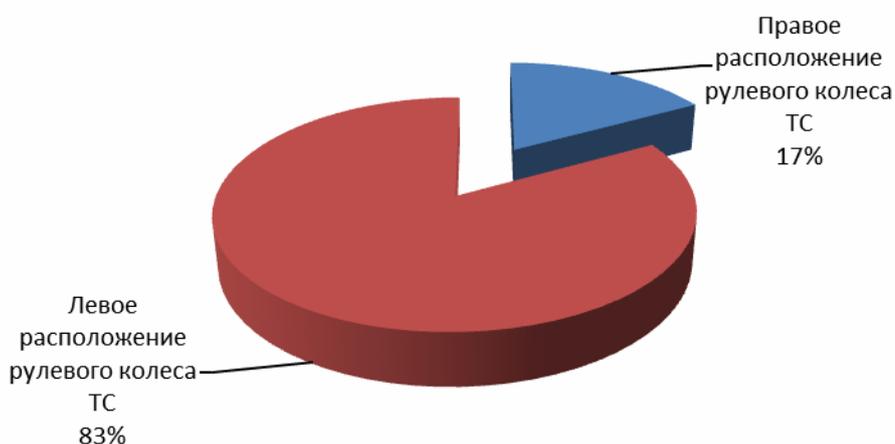


Рис. 1. Диаграмма распределения ТС по месту расположения рулевого колеса на УДС г. Кемерово

Исследовав вероятность попадания в ДТП ТС с правым и левым расположением рулевого колеса в Центральном районе города Кемерово в зависимости от времени суток (Рис. 2) можно сделать вывод, что автомобили с правым расположением рулевого колеса чаще попадают в ДТП.

Наиболее опасное время эксплуатации автомобилей с правым располо-

жением рулевого колеса – утренние и вечерние сумерки, темное время суток. Данные результаты обусловлены, прежде всего тем, что с водительского места не обеспечивается достаточная видимость дороги и объектов на ней.

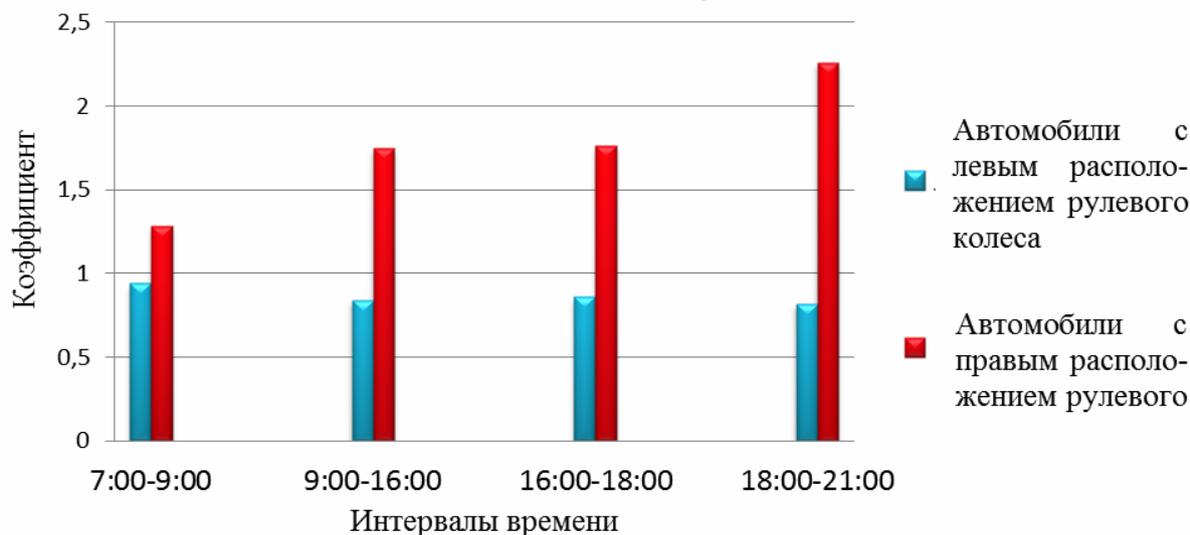


Рис. 2. Гистограмма распределения вероятности попадания ТС в ДТП в зависимости от расположения рулевого колеса

Запрещение эксплуатации транспортных средств с правым расположением рулевого колеса позволит повысить уровень безопасности дорожного движения.

**Список источников:**

1. Домке, Э. Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация и безопасность движения (автомоб. транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и упр. на транспорте» / Э. Р. Домке. – Москва : Академия, 2009. – 288 с.

2. Суворов, Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения на участках ДТП : учеб. пособие / Ю. Б. Суворов. – Москва : Экзамен : Право и закон, 2003. – 208 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНИМАНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ МУЖСКОГО И ЖЕНСКОГО ПОЛА

Ю. Н. Семенов, к.т.н., доцент, К. С. Баталова, Е.А. Броварская ст. гр. ОД-101  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: До недавнего времени водительская деятельность являлась сугубо мужским занятием. Развитие общества, доступность автомобилей привели практически к равному соотношению водителей мужчин и женщин. Практически во всех научных источниках, исследующих особенности деятельности водителя, его психофизиологию, объектом исследования является мужчина, поэтому, в рамках изменившейся ситуации, имеется необходимость в оценке психофизиологических особенностей, как мужчин, так и женщин.

Ключевые слова: дорожно-транспортная экспертиза; внимание; психофизиологические особенности водителя; транспортная психология.

Водительская деятельность относится к группе наиболее тяжелых и опасных видов профессиональной деятельности. При управлении автомобилем водителю приходится обрабатывать большое количество поступающей информации и правильно формировать управляющие воздействия. Восприятие и обработка информации проходят в сложных условиях, к которым можно отнести монотонность, непрерывность, неравномерность поступающей информации и т.д.

Деятельность водителя также требует хорошего здоровья и физического развития. Можно выделить следующие приоритетные психофизиологические характеристики, необходимые в деятельности водителей: внимание, ощущение, восприятие, память, мышление и т.д. (Рис. 1).

По статистическим данным, 70 – 80% дорожно-транспортных происшествий происходят по вине участников дорожного движения. Чтобы уменьшить количество ДТП такого вида, необходимо учитывать психофизиологические особенности участников дорожного движения.

Развитие общества в нашей стране привело к существенному увеличению числа женщин-водителей, поэтому есть необходимость в исследовании влияния их психофизиологических особенностей на функционирование системы Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда.

Одной из основных психофизиологических характеристик водителя, влияющих на безопасность движения транспортных средств, является внимание. Внимание – это избирательная направленность восприятия на тот или иной объект.

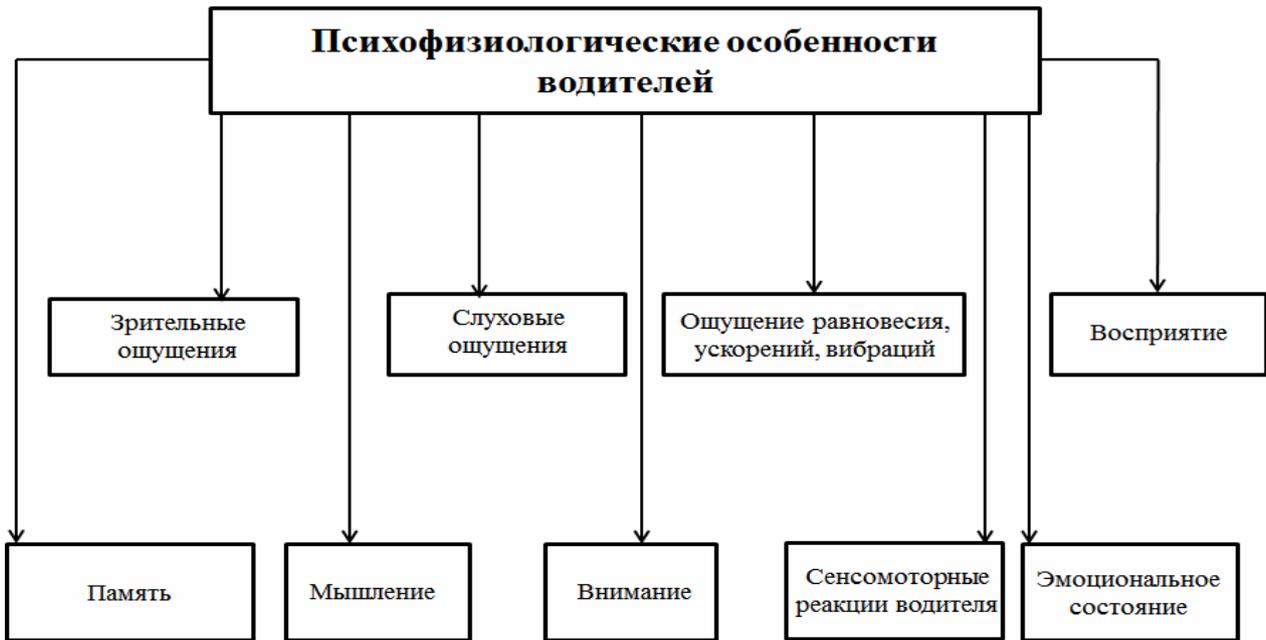


Рис. 1. Психофизиологические особенности водителей транспортных средств

Для исследования параметров внимания были протестированы 200 респон-дентов, имеющих водительские удостоверения и определенный стаж управления автомобилем.

Методика оценки была заимствована из психологии труда (таблицы Шульте). Данная методика так же может быть использована для исследования психического темпа, то есть для выявления скорости ориентировочно-поисковых движений взора, для исследования объема внимания.

Оценив внимание (Рис. 2), можно сделать вывод, что объем динамического внимания у мужчин выше, чем у женщин.

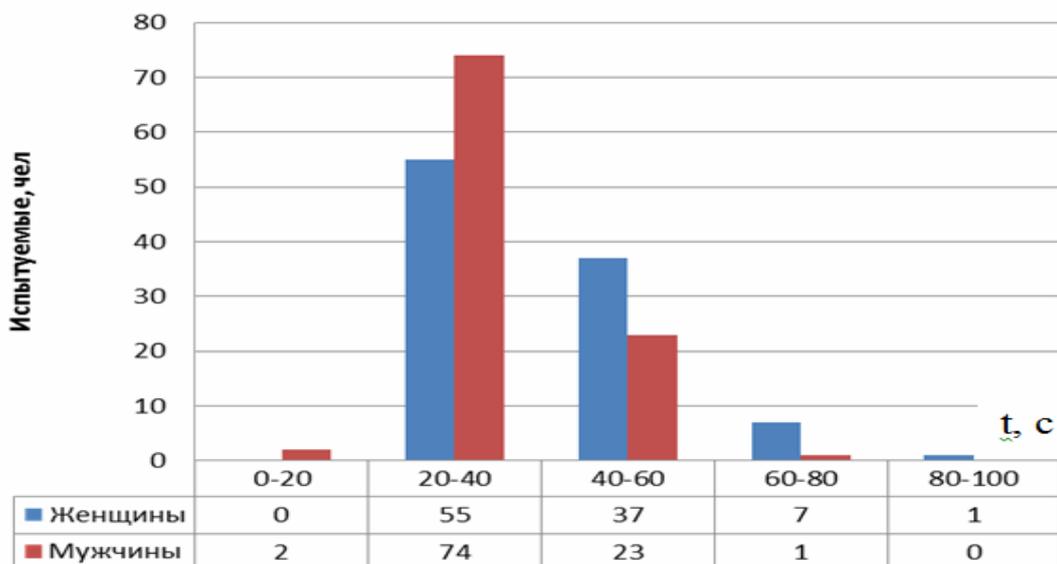


Рис. 2. Гистограмма распределения объемов динамического внимания

Анализ ошибок показал, что мужчины более внимательны и собраны, чем женщины (Рис. 3).

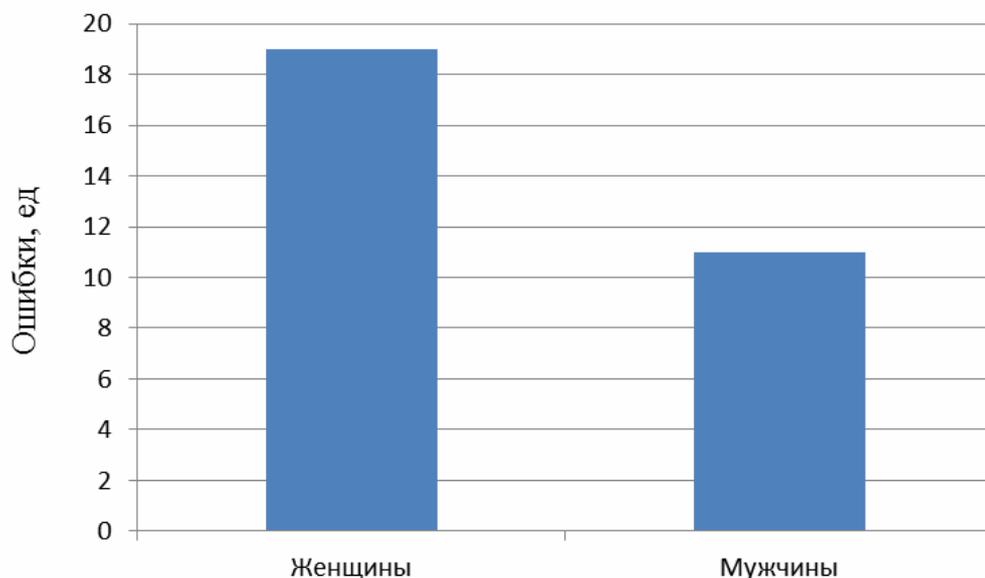


Рис. 3. Гистограмма распределения ошибок тестирования

Опираясь на исследования свойств внимания можно предложить следующие мероприятия, направленные на повышение качества подготовки водителей мужчин и женщин с учетом их психофизиологических особенностей: для обучения водителей мужчин и женщин необходимы разные программы подготовки, учитывающие их психофизиологические особенности; при обучении женщин вождению автомобиля применять методы повышающие концентрацию их внимания.

**Список источников:**

1. Клебельсберг, Д. Транспортная психология / Д. Клебельсберг. – Москва : Транспорт, 1989.
2. Петровский, А. В. Психология / А. В. Петровский, М. Г. Ярошевский. – Москва : Академия, 2009. – 512 с.
3. Романов, А. Н. Автотранспортная психология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Романов. – Москва : Академия, 2002.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАМЯТИ ВОДИТЕЛЯ И ВЛИЯНИЯ ИХ НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВАДСУ

Ю. Н. Семенов, к.т.н., доцент, О. М. Колеватых, М. А. Фурсова, ст. гр. ОД-101  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: При производстве дорожно-транспортной экспертизы большое значение имеет информация о состоянии активных элементов подсистем Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда-другие Участники движения (ВАДСУ) на момент ДТП. Были проведены исследования логической, смысловой и механической памяти водителей транспортных средств.

Ключевые слова: дорожно-транспортная экспертиза; логическая память; смысловая память; механическая память.

Каждая подсистема системы ВАДСУ может находиться в одном из множества возможных состояний, каждое из которых характеризуется набором фактических значений параметров (1).

$$\begin{cases} B = \{B_1, \dots, B_n, \dots, B_N\} \\ A = \{A_1, \dots, A_k, \dots, A_K\} \\ D = \{D_1, \dots, D_m, \dots, D_M\} \\ C = \{C_1, \dots, C_l, \dots, C_L\} \\ Y = \{Y_1, \dots, Y_s, \dots, Y_S\} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $B_n$  –  $n$ -е состояние подсистемы «Водитель»,  $n = \overline{1 \dots N}$ ,  $N$  – количество возможных состояний подсистемы «Водитель»,  $A_k$  –  $k$ -е состояние подсистемы «Автомобиль»,  $k = \overline{1 \dots K}$ ,  $K$  – количество возможных состояний подсистемы «Автомобиль»,  $D_m$  –  $m$ -е состояние подсистемы «Дорога»,  $m = \overline{1 \dots M}$ ,  $M$  – количество возможных состояний подсистемы «Дорога»,  $C_l$  –  $l$ -е состояние подсистемы «Среда»,  $l = \overline{1 \dots L}$ ,  $L$  – количество возможных состояний подсистемы «Среда»,  $Y_s$  –  $s$ -е состояние подсистемы «другие Участники движения»,  $s = \overline{1 \dots S}$ ,  $S$  – количество возможных состояний подсистемы «другие Участники движения».

Подсистема «Водитель» является ведущим звеном в системе ВАДС и характеризуется параметрами, определяющими психофизиологические качества оператора к которым относят: память, внимание, мышление, воля и т.д. Следовательно, надежность функционирования системы ВАДС зависит от

надежности водителя, как оператора данной системы.

В деятельности водителя память является важным параметром. Для управления транспортным средством (ТС) водителю необходимо принимать правильные решения, которые базируются на анализе и обобщении всей поступающей информации о дорожном движении с использованием прошлого опыта. Эти задачи водитель решает в ходе сложных психических процессов, которые называются памятью и мышлением.

Можно выделить следующие виды памяти, необходимые при управлении ТС: двигательная, образная, зрительная, слуховая, эмоциональная, смысловая, логическая, механическая (Рис. 1).

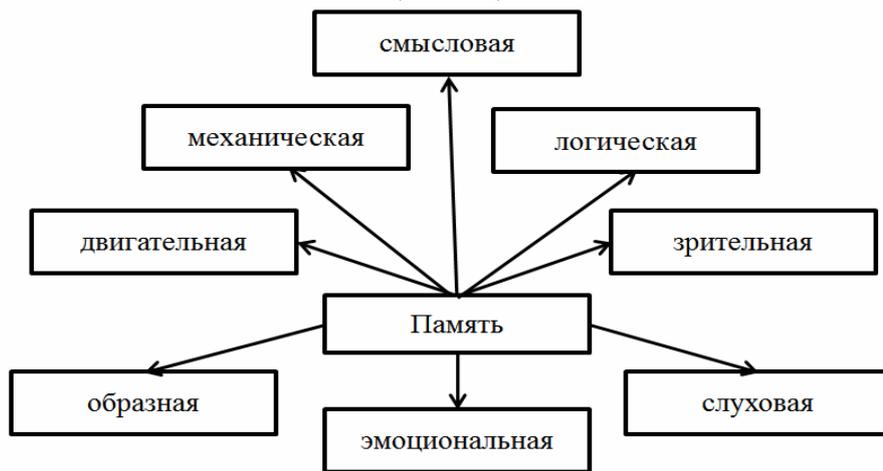


Рис. 1. Виды памяти

Для исследования смысловой, логической и механической памяти были про-тестированы 200 респондентов, имеющих водительские удостоверения и определен-ный стаж управления автомобилем.

В качестве критерия оценки использовался коэффициент логической, смысло-вой и механической памяти, который представляет собой отношение объема воспро-изведенной информации к объему предъявленной для запоминания информации.

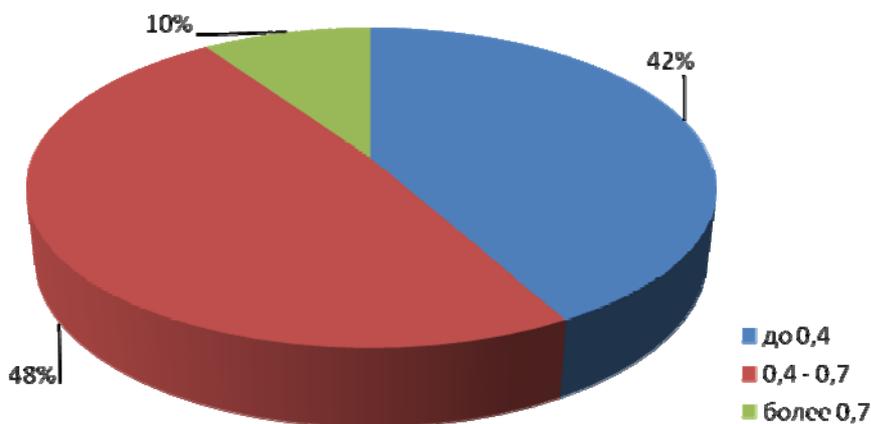


Рис. 2. Распределение коэффициентов оценки логической памяти

Исследования показали, что практически половина тестируемых водителей имеют хорошую логическую память и лишь у 10% испытуемых имеется очень низкий показатель (Рис. 2).

Результаты оценки механической памяти водителей (Рис. 3) близки по значениям к данным исследования логической памяти.

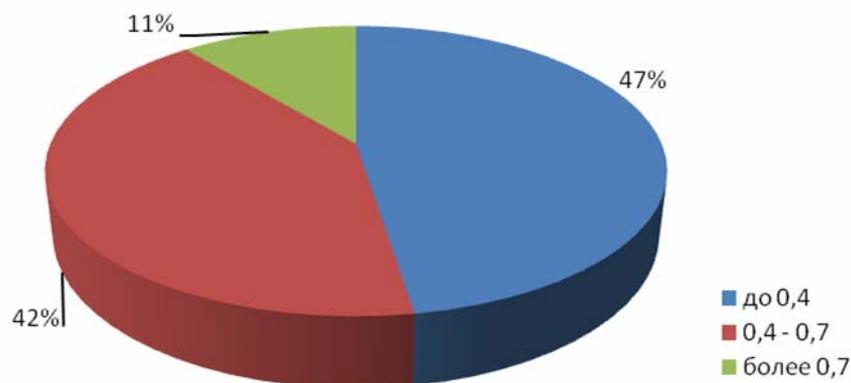


Рис. 3. Распределение коэффициентов оценки механической памяти

Исследование смысловой памяти показало, что имеется большая группа респондентов, имеющих низкий показатель данного параметра (Рис. 4).

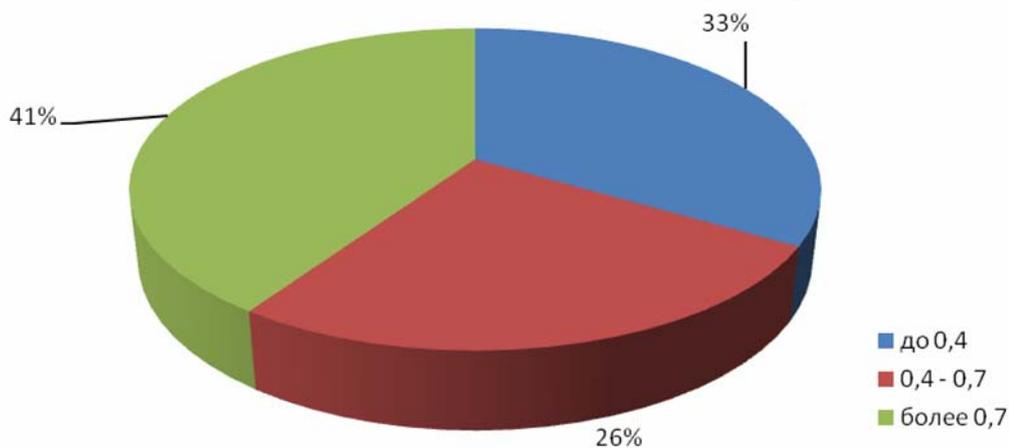


Рис. 4. Распределение коэффициентов оценки смысловой памяти

Надежность системы ВАДСУ зависит от значений параметров ее подсистем. Профессиональный подбор и отбор, регулярные тренировки памяти, грамотно спланированный рабочий день и т.д. – все это в совокупности позволит повысить уровень безопасности дорожного движения на дорогах.

**Список источников:**

1. Романов, А. Н. Автотранспортная психология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Романов. – Москва : Академия, 2002.

2. Семенов, Ю. Н. Моделирование системы «водитель-автомобиль-дорога-среда-другие участники движения» (ВАДСУ) / Ю. Н. Семёнов, О. С. Семёнова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2009. – № 2. – С. 15–20.

## СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

А. В. Аренкин, ст. преподаватель,  
Н. В. Кормишина, студент, К. Ю. Кречетова, студент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке  
г. Новокузнецк

Одним из самых важных навыков водителя для обеспечения безопасного вождения, является быстрое реагирование - логический ответ организма на внешние раздражители. Время **реакции водителя** это время, которое проходит с момента обнаружения водителем опасности, до принятия им мер по устранению угрозы.

Реакция зависит от физиологических особенностей водителя. Время реакции на торможение у разных водителей разное и находится в пределах от 0,5 до 2,0 с. Конечно, хотелось бы, чтобы период реакции был гораздо меньше, ведь нужно еще надавить на педаль тормоза, а что уж говорить о тормозном пути, которое та или другая машина проедет по инерции. К примеру, если машина едет со скоростью 80 км/час, то за 1 секунду он проедет примерно 22,2 метра. А за 1,5 секунды проедет путь до 33,3 метров, а это много, если на дороге возникнет препятствие.

Таким образом, «цена» всего лишь одной десятой доли секунды в этом примере 2,22 м движения автомобиля. Если вспомнить, что многие дорожно-транспортные происшествия случались только потому, что автомобилю не хватило для полной остановки буквально одного метра, то «цена» этой доли секунды становится весомой.

Из-за чего же снижается реакция водителя? У людей пожилого возраста время реакции увеличивается. По данным некоторых исследований, в 60 лет время простой реакции увеличивается на 60 – 65%, а время сложной – на 31 – 38%. Увеличение времени реакций отмечается и при управлении автомобилем в условиях ограниченной видимости, особенно в темное время суток. В среднем в темное время суток время реакций увеличивается на 0,6 – 0,7 с. Кроме того, ночью на время реакции влияет и суточный биоритм. Человек в процессе длительной эволюции активный образ жизни вел днем, а ночью спал. Поэтому ночью все жизненные процессы протекают на более низком уровне, что замедляет восприятие, мышление, а следовательно, и психомоторные реакции, время которых в среднем увеличивается на 75%.

Так же на время реакции отрицательно влияют следующие факторы:

1. Алкоголь – даже небольшое количество алкоголя может расслабить водителя и притупить его реакцию.
2. Музыка – одна музыка расслабляет водителя, другая делает его нерв-

ным, причем и первое, и второе отрицательно сказывается на реакции.

3. Мобильный телефон – человек, разговаривающий по мобильному телефону, концентрируется не на вождении, а на своем собеседнике.

4. Ароматы – некоторые запахи стимулируют реакцию, а другие могут вызывать сонливость и даже стать причиной засыпания водителя за рулем.

5. Медицинские препараты – некоторые из них очень сильно притупляют реакцию.

6. Психическое состояние и состояние здоровья.

Существует множество различных упражнений для развития реакции, представим одни из самых эффективных и популярных:

1. «Броски мяча в стену» Начинаем упражнение с того, что бросаем теннисный мяч в стену и ловим его той же рукой, которой бросили. Повторяем упражнение по 10 минут левой и правой рукой.

2. «Маятник с бутылкой» Подвешиваем пластиковую бутылку, объемом 0,5л, наполовину заполненную водой к турнику, чтобы она могла раскачиваться в любую сторону, далее встаем перед ней, на расстояние 20 см толкаем ее вперед. Когда бутылка полетит в лицо и вернется, делаем уклон в сторону. Упражнение отрабатывается 5-10 минут.

3. «Метод Мохаммеда Али». Здесь для отработки упражнений понадобится партнер и 3-4 небольших мяча (теннисных). Ваш партнер берет мячи. А вы становитесь у стены. Партнер кидает в вас мячи, именно в лицо. А вы уклоняетесь от них. Уровень сложности здесь это то, с какой силой кидает в вас мячи ваш партнер и расстоянии, на котором он от вас находится. Соответственно, чем ближе и сильнее он кидает, тем сложнее.

Одним из методов увеличения скорости реакции водителя является контраварийная подготовка. Контраварийная подготовка – это система обучения водителей транспортных средств, выходящая за рамки обычных ПДД и основ управления автомобилем. Цель этой системы состоит в обеспечении безопасности (снижения риска ДТП) путем предупреждения опасных ситуаций, вопреки неблагоприятным условиям и ошибкам других участников дорожного движения. Процесс обучения заключается сначала в теоретической части, а затем в практической с использованием автомобилей учащихся.

И последним методом улучшения реакции водителей является имитирующие дорожную обстановку тренажеры. Тренажер включает в себя имитатор рабочего места водителя с органами управления и датчиками их положения; имитатор дорожно-транспортной обстановки с представлением изображения маршрута, звука, параметров скорости и угла поворота рулевого колеса; блок моделирования параметров скорости и угла поворота на основе сигналов с имитатора рабочего места водителя; блок сравнения моделируемых параметров с параметрами эталонной записи и устройство отображения отклонения моделируемых параметров от эталонных. На тренажере удобно имитировать занос. При проведении тренировочного занятия решаются три основные задачи: предупреждение заноса, быстрое реагирование на занос, правильные действия при начавшемся заносе. Тренировка на тренажере повышает чувстви-

тельность водителей к ускорениям при заносах, что позволяет им раньше реагировать на начало заноса.

Таким образом, можно сделать вывод, что время реакции можно уменьшить путем тренировки. Подготовленный водитель мгновенно и почти бессознательно реагирует на изменение ситуации на дороге. Человеку за рулем приходится учитывать большое количество факторов снижения скорости реакции. Важно, чтобы при этом он отдавал полный отчет о собственных возможностях в разных условиях, в разное время суток и года. Лучше перестраховаться, чем допускать элементы риска.

**УДК 656.1**

## **СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

И. Н. Котенкова, ст. преподаватель, Е. В. Ермоленко, ст. гр. 11-АБ-ТП1  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

Аннотация: Проанализированы основные недостатки существующих методик обучения детей основам правил дорожного движения. Рассмотрены основные психофизиологические особенности детей разного возраста. Приведены рекомендации по совершенствованию процесса обучения школьников в общеобразовательных учреждениях.

Ключевые слова: детский дорожно-транспортный травматизм, правила дорожного движения, методы, обучение, особенности, совершенствование, дорожно-транспортное происшествие, безопасность.

Одной из самых актуальных проблем безопасности дорожного движения является уровень детского дорожно-транспортного травматизма (ДДТТ). Мероприятия по снижению ДДТТ проводятся по нескольким основным направлениям, одним из которых является обучение детей основам правил дорожного движения (ПДД).

В средних общеобразовательных учреждениях с детьми младшего и среднего школьного возраста проводятся занятия по основам безопасного поведения на дороге. Но, к сожалению, при проведении занятий педагогами часто допускается множество ошибок, искажающих смысл ПДД и провоцирующих детей на совершение нарушений, приводящих к тяжелым последствиям.

Дети - это особая категория пешеходов и пассажиров. К ним должны применяться специальные методы обучения, адаптированные к возрастной категории детей. Например, нельзя дословно доводить текст ПДД для детей младшего школьного возраста, так как нормативное изложение обязанностей

пешеходов и пассажиров на недоступной им лексике, затрудняет процесс обучения и воспитания детей. Поэтому при проведении занятий необходимо учитывать психофизиологические особенности детей определенной возрастной группы, адаптировать текст ПДД и методику преподавания в соответствии с возрастом учащихся. И эта обязанность возлагается на педагога.

Дети разного возраста имеют разные психофизиологические особенности, отличающие их от взрослых и определяющие их поведение на дороге. Сюда следует отнести: маленький рост; короткий шаг; сектор обзора (меньше чем у взрослых на 15-20%); ограниченная слуховая ориентация; замедленная реакция на опасность (3-4 секунды, вместо 0,8-1 секунды у взрослого) и многое другое. Восприятие дорожного движения у детей затрудняется чаще всего отсутствием (или недостаточной сформированностью) одновременности восприятия изменения формы и положения объекта в пространстве (приближающийся автомобиль). Оценка же движущихся транспортных средств подвержена влиянию контрастов. Чем больше размер транспортного средства, значительнее его отличия от общего цветового фона и звуков окружающей обстановки, тем «быстрее» дети представляют движение [2].

Большинство детей младшего школьного возраста не имеют представления об остановочном пути автомобиля и его изменении в зависимости от различных внешних факторов. Движения автомобиля у многих детей ассоциируется с движением игрушечных транспортных средств, которые можно в любой момент мгновенно остановить...

Кроме того, очень большое значение имеет эмоциональное состояние ребенка, от которого зависит восприятие дорожной обстановки. Поэтому безопасность детей зависит не только от их психофизиологических характеристик, но и от метода обучения, в котором должны учитываться все особенности учеников.

Часто занятия для младших школьников проводятся в игровой форме - для того, что бы разнообразить процесс обучения детей ПДД и сделать его более эффективным. Но в игре нельзя делать акцент на символах, изображенных на дорожных знаках, на сигналах светофора без моделирования конкретных дорожных ситуаций. Детям в первую очередь необходимо усвоить ПДД и значение дорожных знаков для пешеходов, поэтому не стоит нагружать их информацией, предназначенной для водителей – в этом случае дети не смогут выделить и запомнить действительно важную для них информацию. Кроме того, необходимо учитывать, что в современной дорожной обстановке некоторые пункты ПДД для пешеходов безопаснее выполнять не в полном соответствии с их формулировкой, а иногда и не выполнять вовсе.

Например, утверждение, что стоящий безрельсовый транспорт (автобус, троллейбус) следует обходить сзади, а рельсовый (трамвай) – спереди, потеряло свою актуальность. Как показывает практика, такая установка является опасной и может привести к дорожно-транспортному происшествию. Ребенку необходимо объяснить, что если необходимо перейти через проезжую часть, то при выходе из любого маршрутного транспорта (будь то трамвай, троллей-

бус или автобус), нельзя обходить его ни спереди, ни сзади. Нужно дойти до ближайшего пешеходного перехода, и подождать, пока транспортное средство отъедет от остановки и только потом переходить дорогу. Причем в том месте, где она хорошо просматривается в обе стороны.

Так же распространенной ошибкой является объяснение детям правил перехода через проезжую часть. Детей учат смотреть сначала налево, а дойдя до середины проезжей части – направо. Но необходимо учитывать тот факт, что многие водители нарушают ПДД, выезжая на полосу встречного движения, поэтому необходимо посмотреть сначала налево, затем направо, потом еще раз налево и только убедившись в отсутствии автомобилей или в их полной остановке выходить на проезжую часть. Так же не совсем правильно трактуются значения сигналов светофора. Красный – запрещающий, зеленый – разрешающий, желтый – сигнал приготовиться к переходу. В современных реалиях необходимо и красный, и желтый сигналы светофора отнести к запрещающим – так как водители зачастую продолжают движение на желтый и даже на красный свет. Зеленый сигнал – разрешающий, но перед движением даже на зеленый свет необходимо убедиться в отсутствии или полной остановке автомобилей. Необходимо объяснять детям, что опасность совершения дорожно-транспортного происшествия может возникнуть не только на проезжей части, а в любом месте – в жилой зоне, где тоже движутся автомобили, и даже на тротуаре – многие водители используют их в качестве места для парковки, нарушая ПДД.

Не следует использовать при обучении веселые истории или смешные иллюстрации, мультфильмы – они создают впечатление нереальности опасности, а так же мешают детям воспринимать важную информацию. Так же нельзя при объяснении употреблять уменьшительно-ласкательные формы слов – это тоже создает эффект незначительности опасности, ведь «машинка на дорожке» вреда никому причинить не может.

Поэтому каждый педагог, который берет на себя ответственность за жизнь и здоровье своих учеников, должен очень осторожно выбирать учебно-методическую литературу для проведения занятий по правилам дорожного движения.

Необходимо иметь в виду, что некоторые методические разработки уже устарели и действующим правилам дорожного движения не соответствуют, а методические рекомендации, ориентированные на систему образования европейских стран, нецелесообразно использовать при проведении занятий в российских школах.

#### **Список источников:**

1. Буданова, Г. П. Методические разработки педагогов дополнительного образования / Г. П. Буданова, Л. Н. Буйлова. – Москва, 2007. – 255 с.
2. Сборник материалов и методических рекомендаций по профилактике и предупреждению детского дорожно-транспортного травматизма УГИБДД УВД по Архангельской области. – Архангельск, 2010. – 76 с.
3. Правила дорожного движения РФ

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ

Е. В. Печатнова, 634 М, 1 курс магистратуры, М. В. Яценко, к.б.н., доцент  
Алтайский государственный университет  
г. Барнаул

Аннотация: Одним из способов решения проблем растущей дорожной аварийности является социальная реклама, в силу наиболее массового характера среди различных видов пропаганды. Однако существует большое количество недостатков существующей социальной рекламы, при устранении которых возможно значительное повышение безопасности на дорогах нашей страны.

Ключевые слова: социальная реклама, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие

В настоящее время ситуация на дорогах является национальной проблемой: ежегодно в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибают тысячи людей, среди которых сотни – это дети. Существует большое количество факторов, которые приводят к такому положению транспортной безопасности, а также множество способов противодействия аварийности. Действительно, решая законодательные причины увеличения ДТП, а также повышения смертности на дорогах, совершенствуются нормативные акты. Так в 2013 году были внесены существенные изменения в 12 главу Кодекса об административных правонарушениях [1], в Постановление Совета Министров - Правительства РФ «О правилах дорожного движения» (ПДД) [2], а также приняты новые положения в Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» [3]. Кроме того, применяются новые технологии для решения недостатков дорожно-метеорологического фактора. Так в Алтайском крае на федеральной автодороге «Чуйский тракт» при ремонте дорожного полотна применяют технологию Spray JET, с помощью которой увеличивается срок службы асфальтового покрытия, а также герметизируется верхний слой от проникновения влаги [4].

Однако остается практически без изменений социальная сторона причин роста дорожной аварийности. Необходимо отметить, что в данную область необходимо внедрять особые решения, которые, к сожалению, в настоящий момент практически даже не разработаны. Одной из причин серьезной недоделки является отсутствие специалистов данного направления. Тем не менее, проблема социального конфликта между участниками дорожного движения требует решения. Одним из эффективных методов является пропаганда безопасности дорожного движения, а как наиболее массовый вид указанного способа – социальная реклама на улицах города.

Было проведено исследование состояния и эффективности социальной рекламы в г. Барнауле в 2012-2013 гг. Среди достоинств отмечено довольно большое количество объектов (более 30), в числе которых: трехгранные тумбы, баннеры, транспарант-перетяжки (в сравнении с 2003 годом – такой вид пропаганды практически не применялся). Также положительным фактом является наличие различного контента реклам: «Думай о последствиях», «Пристегнись сам, пристегни родного» «Капля горючего в пути для несчастного случая», «Или пить или водить», «Беспечность на дороге вредит здоровью», «Какое кресло выбираешь ты?», «Разговор ценою в жизнь». Однако, в ходе исследования выявлено большое количество недоработок. Прежде всего, это хаотичное расположение (нет «привязки» к местам концентрации ДТП, нет связи с наиболее распространенным видам ДТП и к местам их свершения). Кроме того, многие из объектов социальной рекламы находятся не только вне зоны видимости водителя, но и располагаются против хода движения автомобильного потока. Также в числе недостатков выделено: ограниченная видимость объектов (снежные валы – согласно исследованиям января-марта 2013, листья деревьев, согласно исследованиям июля-сентября 2013, расположение на парковочной площадке), и неэффективная цветовая гамма. Также изучено мнение населения по вопросам социальной рекламы и влияния ее на безопасность дорожного движения (БДД). На одном из наиболее посещаемых сайтов СМИ Барнаула – ИА «Амител» проведенный опрос показал, что 64,6% населения считают, что социальная реклама может быть эффективным средством в обеспечении безопасности дорожного движения, однако 60,5% из данной категории опрошенных уверены, что положительный эффект данный вид пропаганды принесет лишь при серьезных доработках, а не в том состоянии в котором он находится сейчас.

Однако самый серьезный недостаток – ориентирование существующей социальной рекламы только на одного участника дорожного движения – водителя, хотя, согласно исследованиям количества нарушителей, со стороны пешеходов правонарушений в области Правил дорожного движения намного больше, чем со стороны водителей ТС, к тому же практически в половине случаев (46,33%) наезда на пешехода причиной происшествия является нарушение ПДД пешеходом.

Однако в последнее время ситуации с повышением эффективности социальной рекламы придается большое значение. Так руководство ГИБДД региона и администрация г. Барнаула приняли решение по совершенствованию данного вида пропаганды. Так в 2013 году Госавтоинспекция Алтайского края совместно с краевым управлением по печати и информации обратились к рекламным агентствам с заданием разработать наружную социальную рекламу, разработкой занялась компания PUNK YOU BRANDS [5]. Администрация г. Барнаула предоставляет финансовую поддержку для реализации проекта «Совершенствование социальной рекламы безопасности дорожного движения г. Барнаула» (Рук. Печатнова Е.В., грант реализуется за счет средств, полученных в рамках Конкурса на соискание грантов администрации

города в области науки для молодежи) [6].

Согласно исследованиям эффективности и состояния социальной рекламы БДД и анализу полученных данных необходимо: размещение объектов реклам в зоне видимости водителя, подбор цветовой гаммы с учетом психофизиологических особенностей человека и метеорологических условий региона. Но главным нововведением должна стать разработка реклам и информационных листовок, направленных на пешеходов, т.к решение социального конфликта «водитель-пешеход» с одной стороны не принесет положительного результата. Кроме того, реклама должна отражать психологические причины совершения нарушения ПДД, например спешка на работу приводит к большому набору правонарушений в области дорожного движения. Более эффективное использование трехгранных тумб может достигаться с помощью расположения реклам, направленных на водителя – в зоне его видимости, а остальные – направленные на пешехода, либо рекламы с контентом общего характера. Кроме того, размещение определенного вида реклам в местах транспортных заторов также будет способствовать повышению эффективности.

При развитии научного подхода в решении социальных аспектов проблемы дорожной аварийности возможен более быстрый выход из сложившейся критической ситуации. Сейчас во многих регионах страны отмечается положительная динамика в данном вопросе, однако количество недоработок также остается значительным. Необходимо расширять область социальных решений и разрабатывать новые способы борьбы. Однако, повышение эффективности данного аспекта должно проходить вместе с развитием инноваций в области дорожных объектов и совершенствованием законодательства, т.к повышение безопасности дорожного движения, а равно и снижение количества погибших и пострадавших в ДТП это результат внедрения комплекса взаимосвязанных решений всех трех факторов.

#### **Список источников:**

1. Кодекс об административных правонарушениях [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/12125267/12/> – Загл. с экрана.

2. О правилах дорожного движения» [Электронный ресурс] : пост. Совета Министров Правительства РФ. – URL: <http://base.garant.ru/1305770/> – Загл. с экрана.

3 О безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] : федер. закон : [от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ]. – URL: <http://base.garant.ru/58051834/> – Загл. с экрана.

4. Независимый городской сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://ngs22.ru/news/1206907/view/> – Загл. с экрана.

5. Госавтоинспекция МВД России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gibdd.ru/r/22/news/285212/> – Загл. с экрана.

6. Официальный сайт города Барнаула [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.barnaul.org/pravo/decisions\\_1/postanovlenija\\_administracii\\_go/postanovlenija\\_2013g/](http://www.barnaul.org/pravo/decisions_1/postanovlenija_administracii_go/postanovlenija_2013g/) – Загл. с экрана.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ БОРЬБЕ СО СКОЛЬЗКОСТЯМИ ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВОГО МЕТОДА

Ю. Г. Серебrenикова, ст. гр. НГ09-02, 5 курс,  
Ю. Ф. Кайзер, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой АвиаГСМ  
Сибирский федеральный университет  
Институт нефти и газа  
г. Красноярск

Аннотация: Приведена сравнительная характеристика эффективности применяемых в г. Красноярске противогололедных материалов и теплового метода при борьбе с гололедом.

Ключевые слова: скользкость, противогололедные материалы, тепловой метод.

Обледенение дорожных покрытий (зимняя скользкость) напрямую отражается на дорожной обстановке. Увеличивается вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий ввиду увеличения тормозного пути и заносов автомобиля. Наибольшие помехи для движения создает гололед, образующийся в результате замерзания выпадающих осадков или конденсируемой на поверхности покрытия влаги, имеющий толщину 1-3 мм и плотность до 0,7 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент сцепления колеса автомобиля с обледенелым покрытием снижается до 0,10 [1].

В Красноярске для борьбы с гололедицей снежным накатом приготовлено 5483 тонны песка, 1751 тонна соли и более 5 тонн противогололедного экологически чистого препарата «Бионорд»[2].

Цель данной работы - сравнить эффективность, экологичность и экономичность применения противогололедных материалов (ПГМ) и теплового метода, который применяется для удаления льда на искусственной взлетно-посадочной полосе (ИВПП) аэродромов.

В результате анализа существующих мероприятий по борьбе с зимней скользкостью получены следующие результаты, представленные в таблице 1.

Из приведенных характеристик реагентов, «Бионорд» превосходит остальные ПГМ, однако при сравнении эффективности «Бионорда» с тепловым методом стоит отметить главное преимущество - для снижения затрат при обработке дорожного полотна необходимо использовать топливо для авиадвигателей, взятое из отстойных емкостей, некондиционного или топлива с истекшим сроком годности.

При использовании «Бионорд», лед на обрабатываемой поверхности в виде тонкой пленки разрыхляется или растворяется полностью, а отложения в виде наката и слоя свежевывавшего снега разрыхляются частично до образования рыхлой мокрой массы, не способной подвергаться уплотнению и замер-

зять при отрицательных температурах. Данную массу в последующем необходимо удалять с проезжей части механическим способом [3].

Таблица 1

Сравнительные характеристики антигололедных реагентов и теплового метода по борьбе с зимней скользкостью для г. Красноярск

Основные характеристики	Наименование реагента/метода				
	«Бионорд»	Соль	Песок	Пескосоляная смесь	Тепловой метод
Действующая основа	Хлорид натрия, хлорид кальция, формиаты, карбамид	Хлорид натрия	Диоксид кремния	Смесь природного песка и технической соли в определенном пропорциональном отношении 70/30	Плавление снега и наледи за счет воздействия тепловой газовой струи авиационного двигателя
Диапазон рабочих температур, °С	До -30	До -15	Не зависимо от температуры окружающего воздуха		
Норма расхода, г/м <sup>2</sup>	20-120	20-50	200-700	100-400	59-75
Цена, руб/т	18000	5000	1700	3800	36000 (топливо ТС-1)

Однако, несмотря на положительные характеристики реагента, у него как оказалось, есть существенные недостатки со стороны экспертов: «Как следует из технических условий производителя Уральского завода противогололедных материалов (ТУ 2149-009-93988694-2007), реагент имеет состав такой вариативности, что под определение «Бионорд» подходит практически любая смесь из любых химических и фрикционных материалов, а также содержит вредные для здоровья и экологии формиат натрия, калия и карбамид (мочевину), кроме этого, запрещено использовать биогенные элементы, содержащиеся в реагенте «Бионорд». После применения реагента, Новокольцовская трасса (г. Екатеринбург) оказалась залита кашей из растаявшего снега и грязи. Попадая на лобовое стекло, эта грязь надежно к нему прилипла и любые попытки смыть водой или дворниками приводили к образованию сплошной белой пленки, видимость через которую была нулевая» [4].

Сравнив исходные данные по материалам, применяющихся в г. Красноярске с использованием теплового способа, мы пришли к выводу, что для рационализации расходов, повышения эффективности производительности при удалении гололеда и поддержании экологической обстановки, необходимо усовершенствовать метод по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах путем применения теплового метода, например, используя тепловую газоструйную машину ТМ-59МГ на базе трактора Т-155 (рис. 1), которая предназначена для удаления гололедных образований с искусственных аэродромных покрытий.



Рис. 1. Тепловая машина ТМ-59МГ

ТМ-59МГ представляет собой легкий колесный тягач с установленным спереди рабочим органом – реактивным двигателем ВК-1А, снабженным специальной насадкой для направления потока горячих газов на очищаемое покрытие.

Таким образом, тепловой метод в сравнении с использованием ПГМ имеет следующие преимущества:

- высокая производительность;
- после завершения обработки поверхность остается сухой;
- происходит удаление сформировавшегося гололеда и уплотнённого снега;
- отпадает необходимость в применении дополнительной техники для удаления продуктов взаимодействия льда и уплотненного снега с ПГМ на дорожном покрытии;
- высокое быстродействие;
- обеспечивается достаточно долгая продолжительность остаточного воздействия.

**Список источников:**

1. Автомобильные дороги. Зимнее содержание автомобильных магистралей / Министерство автомобильных дорог РСФСР. – Москва : Центральное бюро научно-технической информации, 1985.
2. <http://www.admkrsk.ru/press/news/Pages/000/news.aspx?RecordID=5244>.
3. СТО 001-80119761-2010. Инструкция по использованию противогололедных материалов «БИОНОРД».
4. <http://presuha.ru/news/novosti-partnerov/630-eksperty-preduprezhdayut-bionord-na-dorogah-opasen-dlya-zdorovya-lyudey.html>.

## О ДЕТСКОМ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОМ ТРАВМАТИЗМЕ В Г.ВЛАДИВОСТОКЕ

Е. В. Стаматюк, ст. гр. С-3442, 4 курс,  
Ю. В. Тушенцова, ст. гр. С-3442, 4 курс, Т. Г. Бац, ст. гр. С-3442, 4 курс  
Научный руководитель: Н. С. Поготовкина, доцент кафедры ТМиТПП  
Дальневосточный федеральный университет  
г. Владивосток

Аннотация: Приведен анализ детского дорожно-транспортного травматизма в г.Владивостоке. Сформулированы причины дорожно-транспортных происшествий с участием детей. Предложены направления работы по снижению детского дорожно-транспортного травматизма

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, детский дорожно-транспортный травматизм, водитель, пешеход, пассажир

Детский дорожно-транспортный травматизм (ДДТТ) в России приобрел признаки национальной катастрофы. В нашей стране погибших в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) детей в расчете на 100 тыс. населения почти в 3 раза больше чем в Италии, в 2 раза больше чем во Франции и Германии, и ситуация быстро ухудшается.

За 12 месяцев 2012 года в городе Владивостоке зарегистрировано 134 ДТП, в которых 137 детей получили травмы, 2 погибли. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года (АППГ) произошел рост по количеству дорожно-транспортных происшествий с детьми на 6%. При этом удалось не допустить увеличения по количеству погибших детей и снизить количество пострадавших детей на 2,1% (рис. 1).

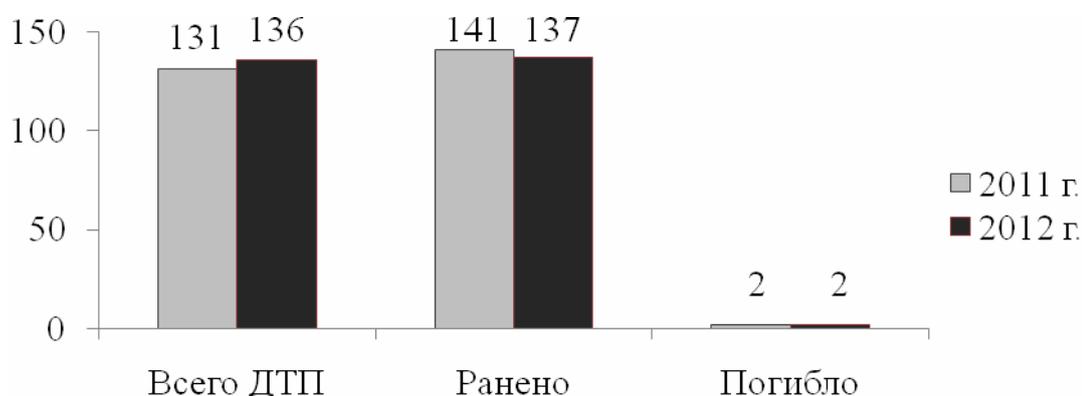


Рис. 1. Детский дорожно-транспортный травматизм в г.Владивостоке

Надо отметить, что большее число пострадавших детей (55%) – это пешеходы, 32% пострадали в качестве пассажиров и 13% - в качестве водителей.

На рис. 2 приведены места, где чаще всего совершаются дорожно-

транспортные происшествия с участием детей-пешеходов.

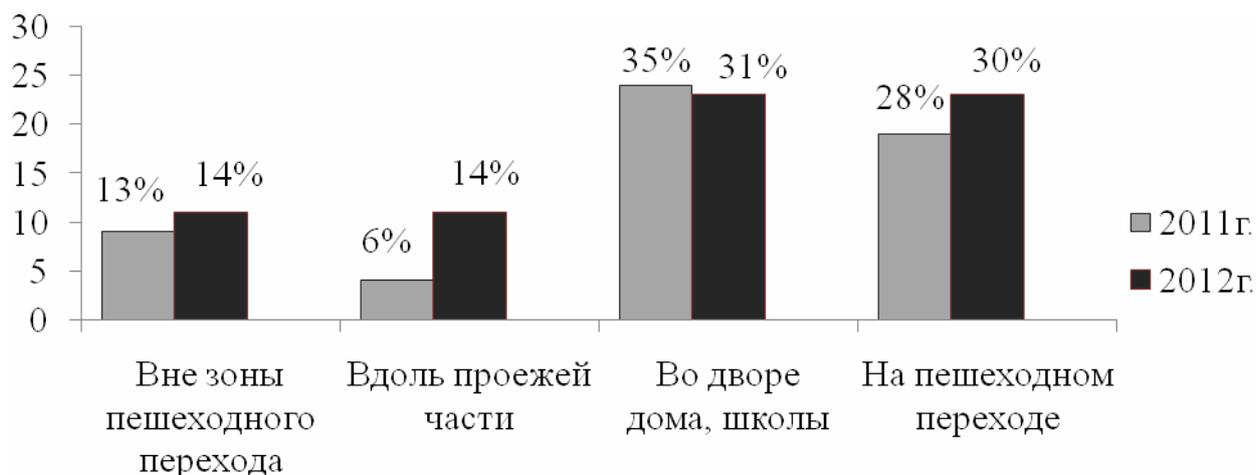


Рис. 2. ДТП с детьми-пешеходами за 2011-2012гг.

Как видно из диаграммы, наибольшее число детей получают травмы при переходе дороги по пешеходному переходу и на дворовой территории, где имеют преимущество в движении.

Если рассматривать дорожно-транспортные происшествия с позиции нарушений Правил дорожного движения (ПДД) детьми, повлекших происшествие, то можно сделать следующие выводы.

Доля от общего количества происшествий с детьми, в которых установлено нарушение ПДД ребенком, повлекшее ДТП, в 2012 году составляет 32,6%, в 2011 году – 40,4%. При этом доля нарушений правил дорожного движения детьми-пешеходами от общего количества происшествий данной категории в 2012 году составляет 25%. Доля нарушений ПДД детьми-водителями от общего количества происшествий данной категории составляет 63,2%. Таким образом, наиболее часто нарушают Правила дорожного движения дети-водители, при этом большая часть нарушителей – это водители мопедов и мотоциклов. Они же чаще получают ранения, чем водители велосипедов (рис. 3).

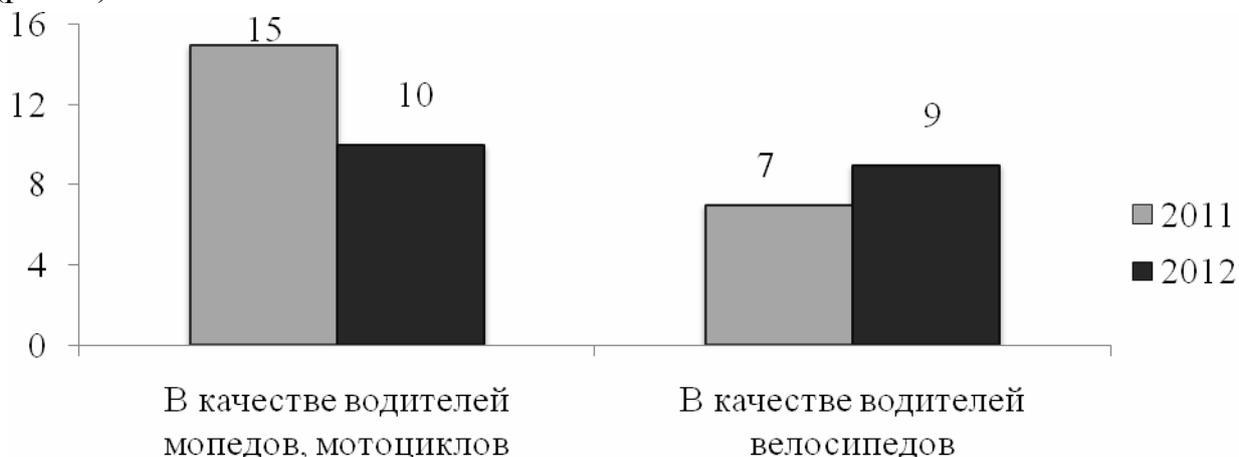


Рис. 3. Количество детей, раненых в качестве водителей

По итогам 2012 года значительно увеличилось количество ДТП, произошедших по вине взрослых участников движения, что говорит о недостаточной профилактике дорожно-транспортных происшествий с участием детей среди взрослых водителей.

Особая тяжесть повреждений от транспорта, влекущих за собой большое число детской инвалидности, привела к необходимости выявления предпосылок и основных причин травматизма, типичных обстоятельств получения детьми повреждений от транспорта, которые не могут изучаться только с медицинских позиций, а требуют анализа социальных аспектов жизни и поведения детей в дорожно-транспортной среде.

На сегодняшний день выделяют наиболее важные причины и обстоятельства детского дорожно-транспортного травматизма:

- нарушение ПДД детьми и взрослыми;
- отсутствие должного контроля за передвижением детей дошкольного и школьного возраста;
- сезонные и погодные условия;
- недостаточная информированность населения о ДДТТ;
- переоценка детьми своих физических возможностей;
- отсутствие должного внимания детскому дорожно-транспортному травматизму в сфере образовательных программ.

В связи с этим можно сформулировать основные направления работы по снижению детского дорожно-транспортного травматизма:

- агитационно-пропагандистская работа с населением;
- обучение доврачебной медицинской помощи;
- применение светоотражающих элементов;
- практические занятия в детских автогородках и др.

Но решающим в профилактике детского дорожно-транспортного травматизма является комплексность мероприятий по предупреждению его причин и снижению тяжести последствий.

#### **Список источников:**

1. Форштат, М. Л. Опасная тенденция. Детский дорожно-транспортный травматизм вчера и сегодня / М. Л. Форштат // Актуальные вопросы обеспечения безопасности дорожного движения : сб. ст. науч.-практич. конф. (г. Санкт-Петербург, 2012 г.). – Санкт-Петербург, 2012.

## ***СЕКЦИЯ 9***

***Направления развития  
автомобильных дорог***

## СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБХОДОВ ГОРОДОВ

Т. В. Коновалова, к.э.н., доцент, А. П. Фальков, ст. гр. 09-А-БД1, 5 курс  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

Аннотация: В данной статье рассматриваются показатели оценки эффективности строительства обходов (кольцевых дорог) городов, нормирование и определение значений показателей, а также рекомендованы дополнительные показатели для обоснования строительства.

Ключевые слова: интенсивность дорожного движения, транзитное движение, пропускная способность, обходные (кольцевые) дороги

В настоящее время анализ технической возможности и экономической целесообразности использования существующих дорог в пригородной зоне и дорожно-уличной сети городов для пропуска по ним перспективных транзитных автомобильных потоков осуществляется на основании [1] следующими методами:

– по техническим показателям состояния улично-дорожной сети города и пригородной зоны, где осуществляется транзитное движение, составляют эпюры интенсивности местного и транзитного транспорта, а также пропускной способности перегонов дорог и улиц;

– путем сравнения показателей технического состояния существующей улично-дорожной сети и перспективной интенсивности движения определяют уровень загрузки дорог движением на перспективный период;

– сопоставлением экономически целесообразного уровня загрузки перегонов дорог с уровнем загрузки, определенной на расчетные сроки, устанавливают «узкие» места, где пропускная способность дорог исчерпана, и намечают мероприятия по повышению эксплуатационных качеств улично-дорожной сети города.

Целесообразность строительства обходной (кольцевой) дороги считается обоснованной [2], когда установлено, что мероприятия по повышению пропускной способности существующей сети дорог не могут значительно изменить положения дорожно-транспортной ситуации. Однако, значительность этого изменения – величина зачастую субъективная.

Решение о строительстве обходов городов и других населенных пунктов зависит от размеров и планировки города, численности населения, интенсивности транзитного, внегородского и внутригородского движения автомобилей.

Как показывают исследования [1], суммарная интенсивность автомобилей на выходах из города, имеет положительное значение при следующих ве-

личинах общеэкономических показателей (не менее) приведенных в таблице 1.

Таблица 1.

Общеэкономические показатели (не менее)

Наименование	Ед. измерения	Количество
Численность населения	тыс. человек	213
Валовой общественный продукт	млн. руб	741
Объем перевозок грузов	млн.т	15
Объем перевозок пассажиров	млн. человек	32
Численность автомобильного парка	тыс. ед	5,5
Суммарная пропускная способность дорог, выходящих из города	тыс. авт./сутки	125

В случае если величины общеэкономических показателей меньше указанных выше, то они в расчетах не учитываются [3].

Не все города обладают положительными общеэкономическими показателями для строительства обходной (кольцевой) дороги, но необходимость в них, исходя из натуральных наблюдений, явно выражена и усугубляется с каждым годом. К их числу относятся многочисленные населенные пункты в составе агломераций крупных и крупнейших городов. Как правило, это большие, средние и малые города и поселки городского типа, через которые проходят основные связующие дороги. Исходя из сказанного, к строительству обходной (кольцевой) дороги следует подходить дифференцировано, и вводить дополнительные показатели для обоснования, кроме перечисленных в таблице 1. Предлагается при обосновании строительства обходов больших, средних, малых городов и поселков городского типа дополнительно оценивать экономические показатели (внетранспортный эффект) региона в целом или отдельного товарного рынка. Одним из важных показателей выступает также улучшение экономических показателей населенного пункта, вызванное сокращением задержек в пути транспортных средств, пассажиров и пешеходов, что влечет за собой улучшение качества жизни в населенном пункте.

Перспективная интенсивность движения автомобилей по обходной (кольцевой) дороге зависит от планировочных показателей города: радиуса города ( $r$ ); радиуса удаления кольцевой или обходной дороги от центра города ( $R$ ); конфигурации улично-дорожной сети; количества радиальных магистралей, отходящих от центра; угла охвата города кольцевой или обходной дорогой; числа полос движения на выходах из города в корреляционной зависимости от численности населения.

Наличие и конфигурация обходных (кольцевых) дорог должна устранять противоречие между нарастанием интенсивности движения и снижением пропускной способности узла дорог путем перераспределения транспортных потоков на подходе к городу и исключением транзитного движения через населенный пункт. Таким образом, индикатором необходимости строительства обходной (кольцевой) дороги может служить уровень загрузки движением магистральной улично-дорожной сети населенного пункта. Обходная (кольце-

вая) дорога должна проходить так, чтобы максимальное количество грузо- и пассажирообразующих пунктов могли быть обслужены без заезда в центральную часть города.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что экономическую эффективность строительства обходных (кольцевых) автомобильных дорог определяют следующие факторы:

- снижение себестоимости перевозок грузов и пассажиров вследствие улучшения дорожных условий, уменьшения расхода топлива и износа транспортных средств;

- уменьшение количества (и снижение тяжести их последствий) дорожно-транспортных происшествий, связанных с ними потерь национальной экономики;

- увеличение скорости сообщения грузового и пассажирского транспорта, и как следствие – увеличение объема производства и товарооборота в реальном секторе экономики;

- повышение сохранности грузов при транспортировке;

- повышение производительности труда работников автомобильного транспорта и сокращение вследствие этого капитальных вложений в автомобильный транспорт;

- целесообразное распределение объемов перевозок между городским, пригородным и междугородным автомобильным транспортом, а также между автомобильным и другими видами транспорта (железнодорожным, водным);

- создание более благоприятных условий для развития производительных сил в районе экономического тяготения, т. е. обеспечение косвенных выгод, которые извлекают производственные предприятия (в том числе и сельскохозяйственные), население города и его пригородов, использующие обходную (кольцевую) дорогу.

Список источников:

1. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию строительства обходных и кольцевых автомобильных дорог и вводов в города / С. В. Узин [и др.]. – Москва, 1980. – 21 с.

2. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений : СНиП 2.07.01-89\* : нормативно-технический материал. – Москва, 1990. – 60 с.

3. Автомобильные дороги : СНиП 2.05.02-85\* : нормативно-технический материал. – Москва, 2004. – 52 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ РАЗРЫХЛЁННОГО СНЕГА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗИМНИХ АВТОДОРОГ**

В. А. Артёменко, аспирант, Р. Б. Желукевич, к.т.н., профессор,  
Ю. Ф. Кайзер, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой АвиаГСМ  
Сибирский федеральный университет  
Институт нефти и газа  
г. Красноярск

Аннотация: Представлены технические решения повышения эффективности тепловой обработки разрыхлённого снега при возведении снежно-ледяных автодорог.

Ключевые слова: тепловая обработка, строительство, зимние автодороги, моторный подогреватель.

На сегодняшний день, ни одна проблема, пожалуй, не волнует человечество так, как нефть и газ. Несмотря на то, что в своем эволюционном развитии, человечество начинает использовать всё новые виды ресурсов (атомную и геотермальную энергию, солнечную, гидроэнергию приливов и отливов, ветряную и другие нетрадиционные источники), все же главную роль в обеспечении энергией всех отраслей экономики сегодня играют топливные ресурсы – нефть и газ.

В связи с особенностями разработки и добычи нефти и газа в холодный период времени, а также в районах вечной мерзлоты, возникает потребность в возведении снежно-ледяных автодорог, призванных обеспечить необходимые объёмы грузоперевозок при обустройстве и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, подъездных путей к вертодромам и аэродромам.

В работе [1] представлен технологический процесс создания снеголедовых автодорог, который состоит из следующих этапов:

I - расчистка трассы от кустарников, леса;

II - проминка сырых участков и неглубоких болот вдоль основания дороги и снегосборных полос с помощью вездеходных машин с низким удельным давлением ходовых систем;

III - промораживание дорожного основания с удалением выпадающего снега в накопительные валы на снегосборных полосах с помощью плужных снегоочистителей и бульдозеров, или прокалывание грунта с помощью машины для формирования лунок в грунте, с целью ускорения процесса промораживания основания;

IV - послойное наращивание полотна дороги снегом со снегосборных полос до отметки, превышающей отметку окружающего снежного покрова;

V - увлажнение (с применением поливочных машин или с применением

разработанных термоувлажняющих машин и агрегатов) и профилирование накопленного снега по основанию дорожного полотна;

VI - послойное уплотнение снега прицепными пневмокатками или гладилками с предварительным рыхлением и перемешиванием уплотняемого слоя с помощью ребристых катков;

VII - формирование снеговой ледяной поверхности, нанесение на покрытие насечки противоскольжения;

VIII - наращивание или восстановление дорожного полотна при необходимости, устройство дорожной обстановки.

При реализации этапа V более технологичным является тепловая обработка разрыхленного снега. В качестве источника тепла возможно использование моторного подогревателя (рис. 1), предназначенного для подогрева авиационных двигателей горячим воздухом, обогрева кабины самолетов и вертолетов при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до минус 55 °С [2].

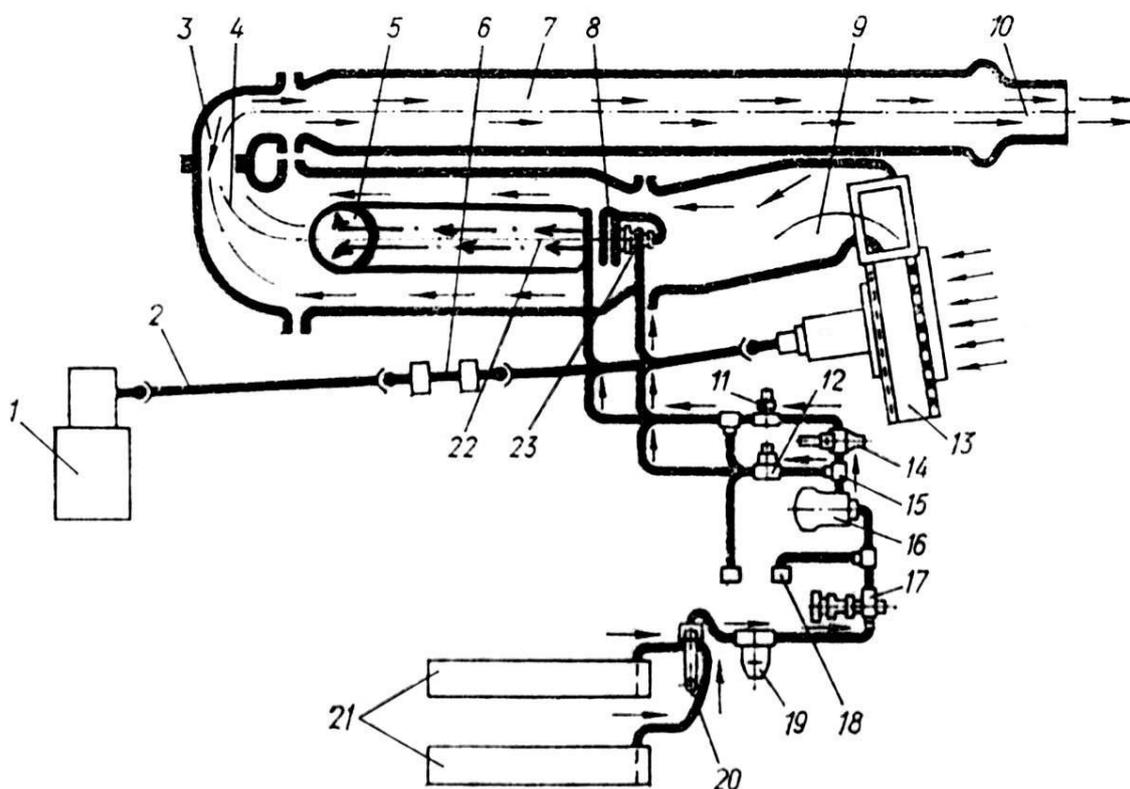


Рис. 1. Схема принципиальная моторного подогревателя: 1 – коробка отбора мощности; 2 – вал карданный; 3 – коллектор; 4 – патрубок выходной; 5 – калорифер; 6 – вал промежуточный; 7 – гильза; 8 – форсунка пусковая; 9 – раструб; 10 – рукав напорный; 11, 12 – клапаны электромагнитные; 13 – вентилятор; 14 – клапан редукционный; 15 – фильтр-тройник; 16, 19 – фильтры; 17 – насос; 18 – манометр; 20 – кран; 21 – бак топливный; 22 – камера сгорания; 23 – подогреватель топлива рабочего режима

Работа моторного подогревателя основана на передаче тепла от стенок калорифера воздуху из атмосферы. Тепло для нагрева воздуха выделяется при

сжигании топлива в камере сгорания калорифера, смонтированного на специальной раме, крепящейся к полу кузова.

Образующиеся в процессе сгорания газы движутся по газоходам калорифера к выхлопному патрубку в атмосферу и отдают тепло через стальные стенки калорифера проходящему воздуху, подаваемому под напором вентилятора. Нагретый воздух поступает по выходному патрубку в коллектор и далее по гильзам и рукавам подается к обогреваемому объекту.

Для повышения эффективности тепловой обработки разрыхленного снега при возведении снежно-ледяных автодорог предлагается изменить схему моторного подогревателя с целью использования всей теплотворной способности сгорающего топлива непосредственно на подогрев снега на выходе из камеры сгорания.

Таким образом, данное решение позволит подготовить снежные образования для уплотнения в соответствии с ВСН 137-89 [3] при строительстве зимних автодорог.

#### **Список источников:**

1. Мерданов, Ш. М. Научные основы создания комплексов машин для строительства временных зимних дорог в районах Севера и Сибири : автореф. дис. ... докт. 05.05.04 / Мерданов Ш. М. – Тюмень, 2010. – 38 с.

2. Машины и агрегаты для заправки авиаГСМ и обслуживания воздушных судов / Р. Б. Желукевич [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. – 448 с.

3. ВСН 137-89. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР.

**УДК 504.05:625.7/8**

## **РАЗВИТИЕ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА КЕМЕРОВО С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

О. Р. Шаманович, ст. преподаватель

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: Установлено, что развитие улично-дорожной сети города Кемерово обеспечивает не только разгрузку транспортных потоков, вывод транзитного транспорта с городских улиц, но и является решением экологических проблем. Показана эффективность применения методов территориального землеустройства.

Ключевые слова: рост автомобильного транспорта, загрязнение выхлопными газами, пропускная способность автомобильных дорог, реконструкция автомобильных дорог, проектирование автомобильных дорог, заторы на дорогах, развитие автомобильных дорог, разгрузка транспортных потоков, терри-

ториальное землеустройство, экологические проблемы.

С каждым днем количество автомобильного транспорта в Кемерово увеличивается. Так в период с 2008 г. по 2012 г., количество зарегистрированного автотранспорта в городе увеличилось на 20 121 ед. и достигло 170 240 автомобилей. Существующие автомобильные дороги города уже не способны пропускать поток автотранспорта без создания заторов в утренние, обеденные и вечерние часы, что требует не только увеличения их пропускной способности, но решения экологических проблем, связанных с загрязнением выхлопными газами автомобильного транспорта.

По данным испанских ученых 225 тысяч человек в Европе умирают от заболеваний, вызванных выхлопными газами. В России не ведется подобная статистика, но ситуация как минимум в 2 раза хуже, чем в Европе [3]. Длительный контакт со средой, отравленной выхлопными газами автомобилей, вызывает общее ослабление организма – иммунодефицит. Кроме того, газы сами по себе могут стать причиной различных заболеваний. Например, дыхательной недостаточности, гайморита, ларинготрахеита, бронхита, бронхопневмонии, рака лёгких. Также выхлопные газы вызывают атеросклероз сосудов головного мозга. Опосредованно через легочную патологию могут возникнуть и различные нарушения сердечно-сосудистой системы [2].

Колоссальное влияние на количество выбросов играет организация движения автомобилей в городе. В современных автомобилях выбросы уменьшают для скоростей 40-90 км/ч. Однако, средняя скорость автомобилей в городе в часы пик рабочих дней едва достигает 20 км/ч. На постоянной низкой скорости (15 км/ч и менее) выброс CO и CO<sub>2</sub> в пересчете в г/км наиболее большой [1], таким образом, значительная часть выбросов происходит в пробках и на светофорах.

Для увеличения пропускной способности автомобильных дорог, необходимым становится их развитие путем реконструкции существующих и проектирования новых.

В настоящее время мероприятия территориального землеустройства направлены на развитие транспортных связей между районами города таким образом, чтобы не только обеспечить удобные, быстрые и безопасные транспортные связи со всеми функциональными зонами, с другими поселениями, расположенными в пригородной зоне, объектами внешнего транспорта и автомобильными дорогами общей сети, но и максимально улучшить экологическую обстановку.

Таковыми мероприятиями являются:

- строительство магистралей непрерывного движения, которые в комплексе с проектируемым западным обходом города образуют кольцевую автомобильную дорогу города Кемерово;

- строительство «дублера» ул. Нахимова от существующей автодороги на жилой район Лесная Поляна до пересечения с участком кольцевой автодо-

роги города Кемерово в районе Северного промузла;

- строительство магистрали для связи улицы Инициативной и проспекта Шахтеров по Восточной улице и улице Сурикова;

- продление Молодежного проспекта до улицы Двужильного в восточном и юго-западном направлениях до проектируемой кольцевой автодороги;

- продление улицы Сибиряков-Гвардейцев до улицы Троллейной для организации въезда со стороны города Новосибирска в центральные районы города без пересечения железнодорожной линии станция Ишаново – станция Предкомбинат в одном уровне;

- продление улиц Пригородная и Щетинкина в целях формирования точного выезда в направлении города Новосибирска от Кузбасского моста;

- строительство магистралей, связывающих Рудничный район, жилой район Лесная Поляна, проектируемый Северный промузел и жилой район Промышленновский.

Таким образом, общее количество искусственных транспортных сооружений в границах городского округа увеличится: мостовых переходов через р. Томь с 2 до 4, развязок с 5 до 27, путепроводов с 11 до 15 [4].

Этот подход к развитию улично-дорожной сети обеспечивает разгрузку транспортных потоков, вывод большого количества транзитного транспорта с городских улиц, тем самым, значительно снижая уровень выбросов.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Развитие улично-дорожной сети должно проводиться с учетом требований решения экологических задач города.

2. Методами территориального землеустройства могут быть решены некоторые экологические задачи на стадии проектирования улиц и дорог, а так же реконструкции их проезжей части.

3. В перспективе развитие улично-дорожной сети города Кемерово с применением методов территориального землеустройства должно обеспечивать:

- комфортные условия проживания населения, отвечающие нормативам и требованиям населения к качеству окружающей среды;

- защиту территории от опасных природных и техногенных воздействий [5];

- устойчивое социально-экономическое развитие территории.

#### **Список источников:**

1. URL: <http://transspot.ru/2013/03/05/skorost-avtomobilya-i-okruzhayushhaya-sreda-chast-2/> – Загл. с экрана.

2. URL: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa066314#t=articleTop>. – Загл. с экрана.

3. URL: <http://www.newecologist.ru/ecolog-67.html>. – Загл. с экрана.

4. Об утверждении генерального плана города Кемерово [Электронный ресурс] : решение Кемеровского городского Совета народных депутатов

пятого созыва (шестое заседание) : [от 24 июня 2011 г. № 36]. – URL: [http://www.kemerovo.ru/gorod/generalnyj\\_plan\\_goroda\\_kemerovo.html](http://www.kemerovo.ru/gorod/generalnyj_plan_goroda_kemerovo.html). – Загл. с экрана.

5. Соловицкий, А. Н. Интегральный метод контроля напряженного состояния блочного массива горных пород / А. Н. Соловицкий ; под ред. П. В. Егорова. – Кемерово : ГУ КузГТУ, 2003. – 260 с.

## ***СЕКЦИЯ 10***

***Актуальные вопросы производства  
и обработки конструкционных  
и инструментальных материалов  
для автотранспортного комплекса***

## **ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМООБРАЗУЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО СПЛАВА ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОМ ОБЛУЧЕНИИ**

В. Е. Овчаренко, д.т.н., профессор, А. А. Моховиков, к.т.н., доцент,  
А. С. Игнатьев, аспирант, С. В. Корчуганов, ст. гр. 10380  
Юргинский технологический институт (филиал)  
НИ Томского политехнического университета  
г. Юрга

Аннотация: В работе представлены результаты исследований направленных на решение актуальной научной проблемы – повышению ресурса работы металлокерамических сплавов в экстремальных условиях эксплуатации за счет усовершенствования методов их поверхностной обработки, основанных на концепции создания дополнительных структурных уровней на поверхности материала, в результате воздействия низкоэнергетических сильноточных электронных пучков субмиллисекундной длительности в среде инертных и реакционноспособных газов.

Ключевые слова: металлокерамический сплав, структура, поверхностный слой, электронно-пучковая обработка, плазмообразующий газ.

Одним из подходов к решению проблемы создания высокоресурсных изделий из твердых сплавов является концепция создания дополнительных структурных уровней на поверхности металлокерамики с образованием субмикро- и нанокристаллической составляющих его структуры, в результате воздействия низкоэнергетических сильноточных электронных пучков субмиллисекундной длительности в среде инертных и реакционноспособных газов [1,2,3]. При этом важной задачей, требующей комплексного подхода при решении, становится определение условий облучения высокоинтенсивными импульсными электронными пучками, приводящих к модификации структурно-фазового состояния не только металлического связующего, но структурного состояния карбидной компоненты твердого сплава.

Исследования были проведены на твердом сплаве TiC-(Ni-Cr) при соотношении компонентов в сплаве 50:50. Образцы имели следующие размеры 12×12×4 мм. Электронно-пучковую обработку поверхностного слоя сплава осуществляли на установке электронно-пучкового облучения «СОЛО» [4].

Электронно-пучковая обработка образцов проводилась в среде плазмообразующих газов, имеющих различную энергию ионизации, что предположительно должно позволить достигнуть в ходе исследований высокий уровень реструктуризации карбидной компоненты в спеченной металлокерамике, не допуская при этом в поверхностном слое металлокерамического сплава полного переплава карбидной и металлической компонентов.

Визуальное исследование образцов после электронно-пучковой обработки показало наличие следов плавления металлокерамического сплава на поверхности воздействия электронного пучка. Представленные на рисунке 1 профилограммы поверхности исследуемых образцов, полученные с помощью многооборотного индикатора часового типа, качественно и количественно демонстрируют изменение формы и размеров образцов в результате воздействия электронного пучка, которое сопровождается плавлением металлической связки, растворением и микрорастрескиванием частиц карбидной фазы. Наибольшее оплавление наблюдается у края образцов, где концентрируются основные тепловые потоки. Величина оплавления достигает значений от 5 до 130 мкм и зависит от режимов облучения и плазмообразующей среды. Максимальный размер уменьшения высоты образца наблюдается при использовании в качестве плазмообразующего газа смеси ксенона и азота. При этом стоит отметить, что количественная оценка глубины проплавления является приближенной, поскольку в значительной мере будет зависеть от остаточной пористости после спекания, различия размеров и формы высокотвердых частиц, неравномерности их распределения в объеме, а также от качества границ раздела входящих в состав компонентов.

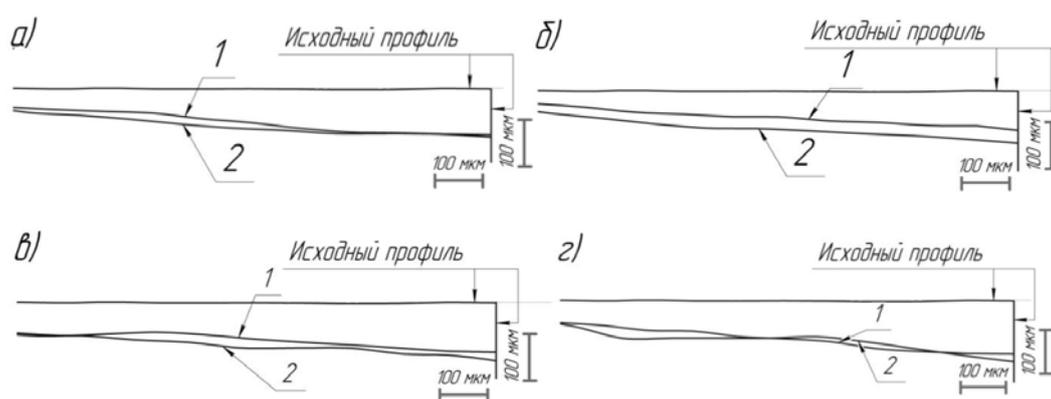


Рис. 1. Профилограммы поверхности образцов: а) плазмообразующий газ аргон; б) плазмообразующий газ азот; в) плазмообразующий газ ксенон; г) плазмообразующий газ ксенон+азот (1 – плотность энергии  $ES=40$  Дж/см<sup>2</sup>, 2 – плотность энергии  $ES=50$  Дж/см<sup>2</sup>)

Сравнительный анализ представленных на рисунке 2 микроструктур показывает, что поверхностный слой металлокерамического сплава после облучения в аргонсодержащей плазме газового разряда подвергается полной переплавке. В данном случае происходит практически полное растворение карбидной компоненты в расплаве металлического связующего (Рис. 2,а). При переходе к азотсодержащей плазме на облученной поверхности можно видеть микрочастицы карбидной фазы, оставшиеся от не полностью растворившихся в расплаве металла связующего частиц карбида исходной металлокерамики (Рис. 2,б). При облучении в криптонсодержащей плазме газового разряда происходит фрагментация поверхностного слоя, в центральной части отдельных фрагментов зёрненной структуры можно видеть микрочастицы карбидной фазы

(Рис. 2,в). Эффект фрагментации структуры поверхностного слоя с расположенными в центральной части отдельных зерен микрочастицами карбидной фазы усиливается при переходе к облучению в ксенонсодержащей плазме газового разряда (Рис. 2,г).

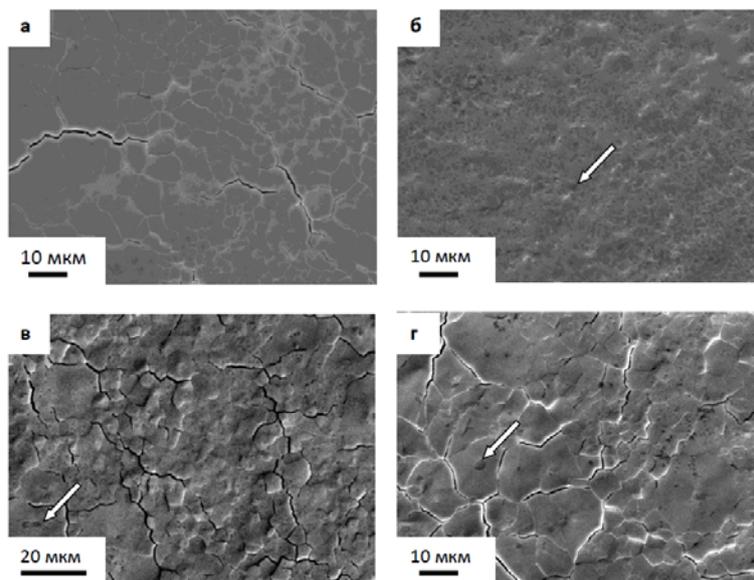


Рис. 2. Микроструктуры поверхности металлокерамического сплава после импульсного электронно-пучкового облучения в аргонсодержащей (а), азотсодержащей (б), криптонсодержащей (в) и ксенонсодержащей (г) плазме газового разряда ( $E=40$  Дж/см<sup>2</sup>,  $\tau=200$  мкс,  $N=15$ ). Стрелками указаны не полностью растворившиеся в расплаве металлического связующего частицы исходного карбида титана

Представленные данные позволяют констатировать следующее:

1. Все рассмотренные случаи облучения поверхности металлокерамического сплава TiC-(Ni-Cr) сопровождаются плавлением металлического связующего с формированием определенного профиля поверхности. Максимальная глубина прогрева с достижением температуры плавления металлического связующего твердого сплава в рассмотренных случаях достигает 130 мкм.

2. Применение в качестве плазмообразующей среды газов с различной энергией ионизации позволило при одних и тех же режимах облучения изменить реакции межфазного взаимодействия компонентов металлокерамического сплава, что предопределяет возможность формирования управляемой многоуровневой структуры в поверхностных слоях твердого сплава в результате обработки низкоэнергетическими сильноточными электронными пучками субмиллисекундной длительности воздействия.

*Работа выполнена в рамках проекта фонда фундаментальных исследований №13-08-98083 р\_сибирь\_a.*

### **Список источников:**

1. Овчаренко, В. Е. Влияние масштабности структурного состояния на физические свойства поверхностного слоя и стойкость металлокерамического сплава при резании металла / В. Е. Овчаренко, С. Г. Псахье, А. А. Моховиков // Известия вузов. Физика. – 2012. – Т. 55 – №. 5/2 – С. 215–219.

2. Формирование многоуровневой структуры в поверхностном слое металлокерамического сплава и её влияние на стойкость металлорежущего инструмента / В. Е. Овчаренко [и др.] // Байкальский материаловедческий форум : материалы Всероссийской науч. конф. с междунар. участием : в 2 т. Т. 1 (г. Улан-Удэ, 9-13 июля 2012 г.). – Улан-Удэ : БНЦ СО РАН, 2012. – С. 134–136.

3. Овчаренко, В. Е. Модификация поверхностного слоя металлокерамического сплава при импульсном электронно-пучковом облучении в азотсодержащей плазме газового разряда / В. Е. Овчаренко, Ю. Ф. Иванов, А. А. Моховиков // Контроль. Диагностика. – 2012. – №. 3. – С. 52–56.

4. Пат. № 2457261 Российская Федерация. Способ электронно-пучкового упрочнения твердосплавного инструмента или изделия / Овчаренко В. Е., Иванов Ю. Ф., Моховиков А. А., Коваль Н. Н., Тересов А. Д. – 2012.

**УДК 622.002.5:67.02**

## **К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УНИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЙ ПОГРУЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ГЕОХОДА НА ЭТАПЕ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

А. В. Вальтер, к. т. н., доцент кафедры «Технология машиностроения»  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Юргинский технологический институт (филиал)  
г. Юрга

Аннотация: В работе содержатся сведения об анализе конструкции погрузочной системы геохода роторного типа с периферийными лопатками по вопросам унификации. Предложены варианты разделения конструкции ротора на секторы и выбора количества опорных роликов.

Ключевые слова: геоход, погрузочная система, унификация, сектор

В рамках договора №905 от 26.09.2012 между Юргинским технологическим институтом и ОАО «Кемеровский опытный ремонтно-механический завод» проводится научно-исследовательская опытно-конструкторская и технологическая работа по теме «Создание нового вида щитовых проходческих агрегатов многоцелевого назначения – геоходов». Работа ведется на основании контракта в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года №218 между ОАО «Кемеровский Опытный Ре-

монтажно-Механический Завод» и Министерством образования и науки РФ. Целью работы является разработка и постановка на опытное производство геолохода [1-3]. В настоящее время протекает стадия эскизного проекта, одной из задач которой является обеспечение технологичности конструкции изделий.

В целом, геолоход представляет собой комплекс, состоящий из 14 систем, одной из которых является погрузочная система. Погрузочная система предназначена для погрузки и перемещения отбитой горной массы исполнительным органом геолохода к транспортной системе. На эскизном проекте был принят вариант погрузочной системы роторного типа с периферийными лопатками. Погрузка отбитой породы осуществляется криволинейными лопатками с разгрузкой на ленточный перегружатель. Вращение ротора осуществляется приводом через цевочное колесо. Ротор устанавливается на внутреннюю поверхность корпуса геолохода на ролики, служащие его опорами (рис. 1).

Важным моментом является требование разборности габаритных изделий геолохода, к которым относится и погрузочная система, с целью их транспортирования и возможности демонтажа в выработке. В связи с этим корпус геолохода выполняется разборным на четыре сектора. Соответственно естественным было бы решение сделать и ротор погрузочной системы разборным на четыре сектора, однако в целях обеспечения жесткости установки количество роликов  $n$  и количество секторов корпуса  $m$  должны быть взаимно простыми числами. В противном случае несколько роликов будут одновременно попадать на стыки между секторами.

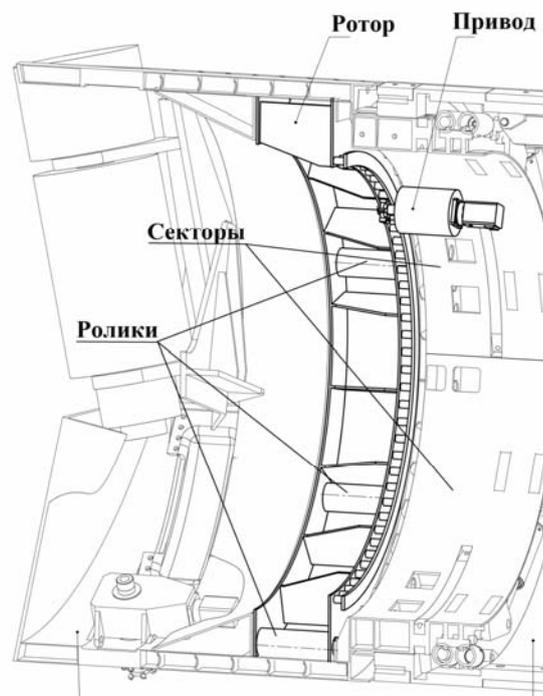


Рис. 1. Общий вид погрузочной системы геолохода

С учетом последнего, поскольку количество секторов корпуса раскла-

дывается на множители как  $m = 4 = 2 \times 2$ , количество роликов должно быть нечетным. Отсюда очевидно, что разделение ротора погрузочной системы на четыре сектора приведет к их конструктивным различиям. Т. е., при  $n = (3, 5, 7, 9, 11, \dots)$  и при условии, что ролики распределены равномерно, все четыре сектора будут иметь различное количество роликов или их различное угловое положение. Следовательно, будет нарушаться унификация изделий ротора погрузочной системы.

Таким образом, постановка задачи обеспечения унификации изделий погрузочной системы геохода при приведенных выше исходных положениях может быть сформулирована следующим образом. Необходимо найти такое нечетное количество опорных роликов  $n$  и такое количество секторов ротора  $p$ , чтобы в конструкции соблюдалась симметрия вращения. В таблице 1 приведены варианты сочетаний количества опорных роликов и количества секторов, при котором соблюдается симметрия вращения, и дана их характеристика.

Анализ показывает, что удовлетворительными оказываются варианты с разделением ротора на 3 или 5 секторов, при количестве роликов  $n$  равное 9, 15, 21. Следовательно, для обеспечения унификации конструкции изделий погрузочной системы геохода необходимо в процессе конструирования при расчетах несущей способности опор ротора погрузчика исходить из указанного ряда количества роликов  $n = 9, 15, 21$ .

Таблица 1.

Варианты сочетаний количества опорных роликов и количества секторов

Количество опорных роликов $n$	Количество секторов $p$	Характеристика сочетания
3	3	Недопустимо малое количество роликов.
5	5	Удовлетворительный вариант. Необходимы ролики с большой несущей способностью
7	7	Слишком большое количество секторов
9	3	Удовлетворительный вариант
	9	Слишком большое количество секторов
11	11	Слишком большое количество секторов
13	13	Слишком большое количество секторов
15	3	Удовлетворительный вариант
	5	Удовлетворительный вариант
	15	Слишком большое количество секторов
17	17	Слишком большое количество секторов
19	19	Слишком большое количество секторов
21	3	Удовлетворительный вариант
	7	Слишком большое количество секторов
	21	Слишком большое количество секторов
23	23	Слишком большое количество секторов
25	5	Удовлетворительный вариант
	25	Слишком большое количество секторов

### **Список источников:**

1. Аксенов, В. В. Геовинчестерная технология и геоходы – инновационный подход к освоению подземного пространства / В. В. Аксенов, А. Б. Ефременков // Известия Высших учебных заведений. Горный журнал. – 2008. – № 4. – С. 19–28.

2. Аксенов, В. В. Проблемы создания нового инструментария для формирования подземного пространства / В. В. Аксенов, А. Б. Ефременков // Горное машиностроение : труды VII Всероссийской науч.-практич. конф. с международным участием. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational and analytical Bulletin (scientific and technical journal). – 2010. – № ОВЗ. – С. 101–118.

3. Аксенов, В. В. Геовинчестерная технология проведения горных выработок / В. В. Аксенов. – Кемерово : Институт угля и углехимии СО РАН, 2004. – 264 с.

УДК 656

## **ДИНАМИКА ФРЕЗЕРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ**

<sup>1</sup> А. Н. Гаврилин, к.т.н., доцент, <sup>2</sup> Г. И. Коровин, тех. директор,

<sup>2</sup> П. С. Рожков, инженер

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет

<sup>2</sup> ООО «ПК МИОН»

г. Томск

**Аннотация:** Данная статья посвящена оптимизации режимов лезвийной обработки конструкционных сталей, используя специальный виброустойчивый инструмент оригинальной конструкции ПК МИОН г. Томск.

**Ключевые слова:** вибрация, виброустойчивость, неравномерный окружной шаг зубьев фрезы.

Задача повышения виброустойчивости технологической системы имеет одно из решающих значений при обработке конструкционных и других сталей на современных высокоскоростных станках.

Для снижения уровня вибрации при фрезеровании проведены эксперименты посредством изменения геометрии фрез и режимов фрезерования. В эксперименте варьировались следующие параметры: угол наклона винтовой канавки  $\omega$  и неравномерность окружного шага зубьев фрез  $\varphi_{1-4}$ , а также режимы фрезерования скорость резания  $V$  и подача  $S_z$ .

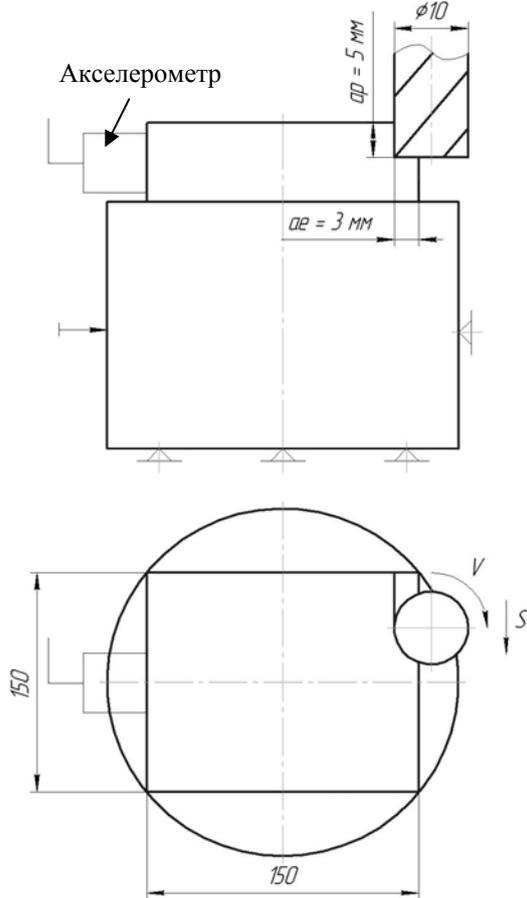


Рис. 1. Схема установки обрабатываемой детали, фрезы и акселерометра во время эксперимента.

Обработка и анализ полученных данных виброускорения проводилась при помощи прибора К-5101 (фирма ВИТЭК, г. Петербург, Россия) и программно-математического обеспечения LabView 2011 National Instruments.

Полученные спектрограммы мощности виброускорений, при фрезеровании представлены на рис 2.

Следует отметить, что такой способ используется в ряде работ [1,3,4].

Эксперимент проводился на фрезерном станке модели MCV-400 (производство Индия 2011г), фрезерованием заготовки диаметром 250 мм, высотой 200 мм, из стали 40X, с твердостью HB 200 рис.1.

Для оценки влияния геометрии инструмента были изготовлены три фрезы  $\varnothing = 10$  мм, с числом зубьев  $z = 4$ , разным углом наклона винтовой канавки  $\omega = 300, 450, 600$  и неравномерным окружным шагом зубьев  $\varphi_{1-4}$ , (табл.2), специальной конструкции ООО «ПК МИОН» г. Томск.

Режимы фрезерования, по которым проводился эксперимент, представлены в таблице 1.

Схема установки акселерометра, на заготовке приведена на рис.1 (марка акселерометра AP2037-100 ООО «Глобал Тест», Россия).

Таблица 1.

### Режимы фрезерования

№ эксперимента	Режимы резания			№ эксперимента	Режимы резания		
	Скорость резания, $V$ , м/мин	Подача на зуб инструмента $S_z$ , мм/зуб	Объем снятого материала $Q$ , мм <sup>3</sup> /об		Скорость резания, $V$ , м/мин	Подача на зуб инструмента, $S_z$ , мм/зуб	Объем снятого материала $Q$ , мм <sup>3</sup> /об
1	100	0,02	0,323	5	140	0,014	0,231
2	100	0,048	0,766	6	140	0,034	0,547
3	120	0,017	0,27				
4	120	0,04	0,64				

Таблица 2.

## Геометрические параметры фрез

№	$\omega$ , град.	$\varphi_1$ , град.	$\varphi_2$ , град.	$\varphi_3$ , град.	$\varphi_4$ , град.	Материал фрез
1	30	92	90	88	90	Твердый сплав марки H10F фирмы Sandvik Coromant
2	45	92	88	92	88	
3	60	93	91	85	91	

Примечание:  $\omega$  – угол наклона винтовой канавки фрезы,  $\varphi_{1-4}$  – окружной шаг зубьев фрез.

Была также проведена серия экспериментов при различных глубинах резания  $a_p=2,5\dots 14$  мм ( $a_e=3$  мм - const) фрезами №1, №2, №3 с разным углом наклона винтовой канавки -  $\omega$ .

На основании выполненных исследований определили фрезу с наименьшим уровнем вибрации и построили номограммы выбора оптимальных режимов, с минимальным уровнем вибрации, рис.3.

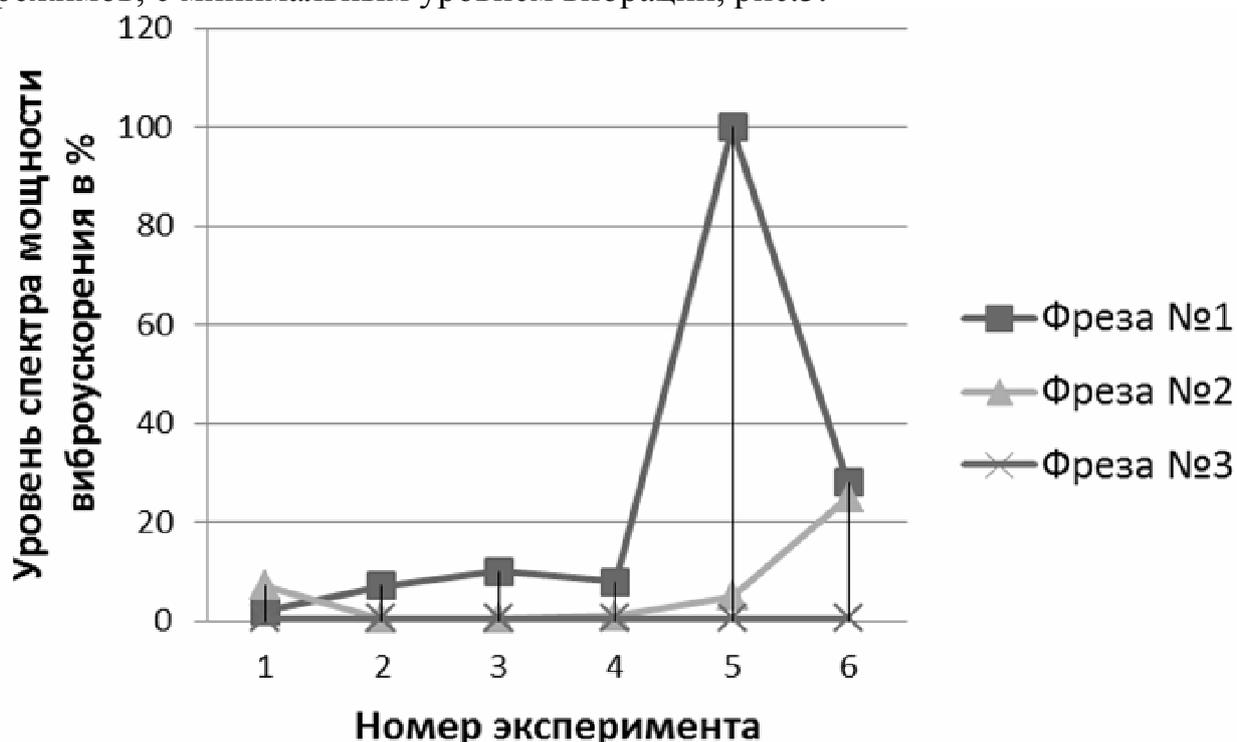


Рис. 2. Спектрограммы мощности виброускорений испытываемых фрез с параметрами эксперимента приведенного в табл. 1.

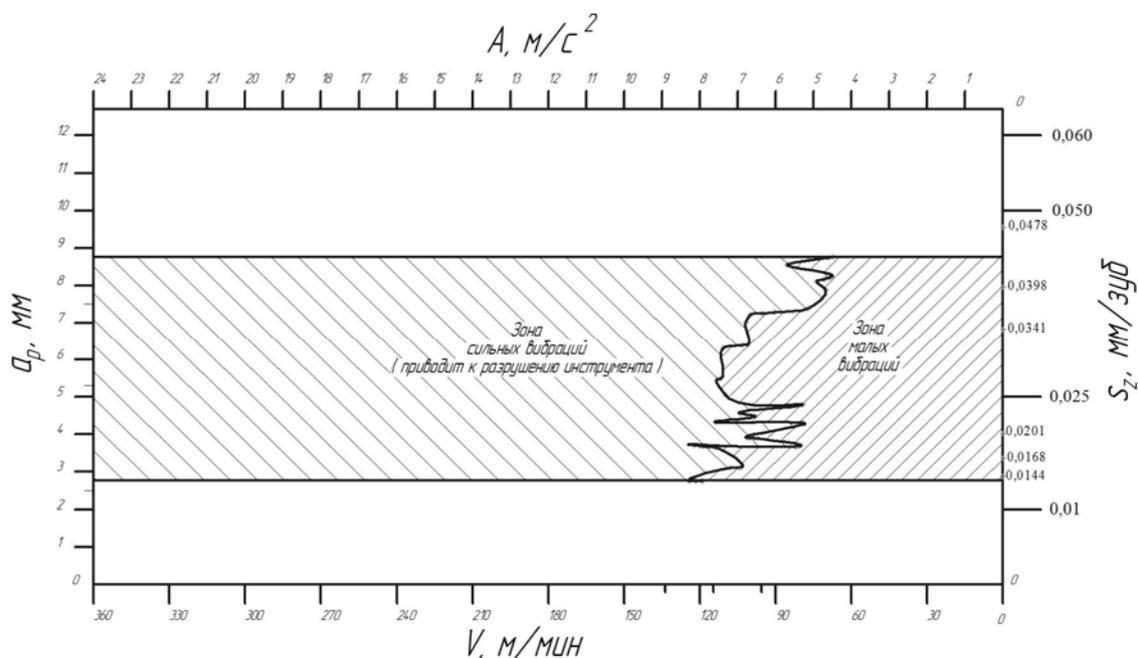


Рис. 3. Сводная номограмма для определения оптимальных условий работы инструмента при различных глубинах резания  $a_p$  ( $a_e = 3 \text{ мм} - \text{const}$ ) на непосредственно используемом станке мод. MCV-400 ( пр-ва Индия ).

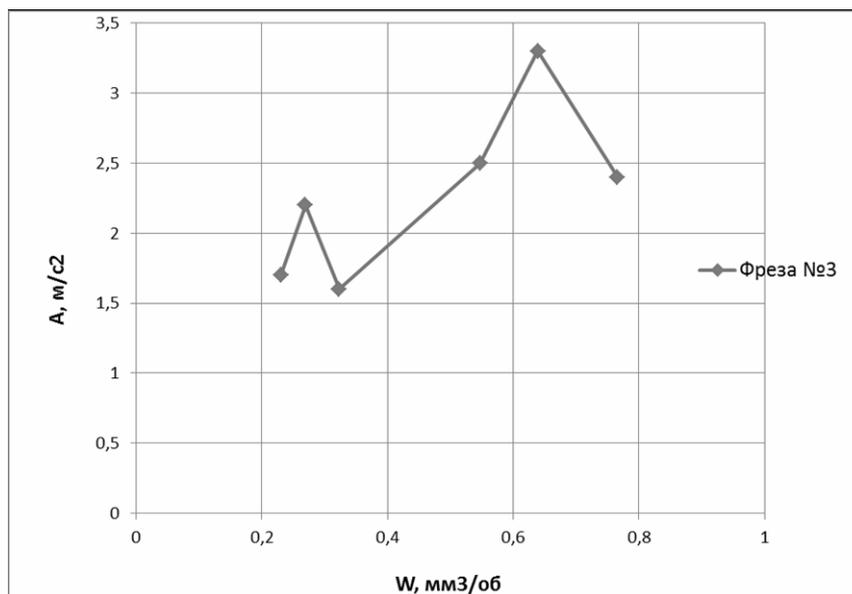


Рис. 4. Зависимость амплитуды виброускорения от объема снимаемого материала при значениях  $a_p = 5 \text{ мм}$   $a_e = 3 \text{ мм} - \text{const}$ , на режимах представленных в табл. 1 для фрезы №3

Таблица. 3.

Параметры виброускорения и снимаемого объема материала за оборот фрезы

№ эксперимента	1	2	3	4	5	6
$A, \text{ м/с}^2$	1,7	2,2	1,6	2,5	3,3	2,4
$W, \text{ мм}^3/\text{об}$	0,23	0,269	0,323	0,547	0,639	0,766

## **Выводы**

1. Проведенные эксперименты показали работоспособность фрез с повышенной виброустойчивостью, а также перспективность дальнейшего совершенствования аппаратно-программной части и методики проведения исследований для оптимизации геометрических и технологических параметров фрез в условиях производства.

2. Установлено влияние режимов резания на уровень вибрации технологической системы (см.рис. 2). Уровень виброускорения обрабатываемой заготовки снизился на 70%, с увеличением угла винтовой канавки фрезы от 30 до 60 градусов.

3. Значительное повышение уровня вибрации, которое отмечено при режимах фрезерования  $n=4460$  об/мин ( $V = 140$  м/мин) объясняется совпадением собственной частоты колебаний одного из элементов ТС и частоты возбуждения  $f_{\text{возб.}} = z \cdot n / 60$  ( $n$ -число оборотов шпинделя,  $z$ -число зубьев фрезы).

4. Наибольшее влияние неравномерного окружного шага зубьев фрез на величину вибрации отмечено для фрезы №3. Это можно объяснить динамическим эффектом «быстрого» прохождения колебательной системы инструмента через резонансную частоту. И как следствие к значительному снижению уровня вибрации [2], т.е. имеет место эффект «виброгашения».

5. Номограммы позволяют определять зоны оптимальной работы инструмента при минимальном уровне вибрации для конкретной обработки с максимальной производительностью и стойкостью режущего инструмента.

### **Список источников:**

1. Ивович, В. А. Защита от вибраций в машиностроении / В. А. Ивович, В. Я. Онищенко. – Москва : Машиностроение, 1990. – 272 с.

2. Вибрация в технике : справочник в 6 т. Т. 6 / под ред. В. Н. Челомея. – Москва : Машиностроение, 1978. – 456 с.

3. Инструмент для высокопроизводительного и экологически чистого резания / В. Н. Андреев [и др.]. – Москва : Машиностроение, 2010. – 479 с.

4. Жарков, И. Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом / И. Г. Жарков. – Москва : Машиностроение, 1986. – 180 с.

## ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ БЕЗ ДЕФИЦИТНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

<sup>1</sup> Ю. Н. Горин, к.т.н., доцент, <sup>1</sup> М. О. Левицкий, ст. гр. 09-А-ОП1, 5 курс

<sup>2</sup> Н. А. Склад, ст. гр. МХ 1001, 4 курс

<sup>1</sup> Кубанский государственный технологический университет,

<sup>2</sup> Кубанский государственный аграрный университет

г. Краснодар

Аннотация: Приведен принцип действия шарикочервячных передач, использующих в зацеплении трение качения и изготовленных без применения дефицитных конструкционных материалов. Представлен анализ их достоинств и недостатков. Рассмотрен один из способов повышения их нагрузочной способности, путем увеличения пазов червячного колеса, входящих в зацепление с шариками, циркулирующими по пазам, которые нарезаны с переменным шагом на цилиндрическом червяке.

Ключевые слова: шарикочервячная передача, стальное червячное колесо, цилиндрический червяк, переменный шаг нарезки, циркулирующие шарики, перепускной канал, поддерживающая обойма, нагрузочная способность.

Шарикочервячные передачи работают с использованием трения качения в зацеплении. Между пазами червячного колеса и червяка вращаются тела качения (шарики), цепь которых замыкается с помощью специального перепускного канала, выполненного в теле червяка. Для удержания тел качения, червяк снабжен специальной обоймой, имеющей прорезь для вхождения в зацепление с червяком червячного колеса. В процессе работы шарикочервячной передачи происходит непрерывная циркуляция шариков, как в шарикоподшипнике.

Использование в зацеплении червячной передачи трения качения позволит, по сравнению с обычной червячной передачей, имеющей при зацеплении зубьев трение скольжения, повысить коэффициент полезного действия передачи; устранить заедание и повышенный износ зубьев, связанные с большими скоростями скольжения и неблагоприятным направлением этих скоростей относительно линии контакта зубьев в зацеплении; исключить необходимость применения для червячных колес дорогих дефицитных материалов – оловянистых бронз; повысить нагрузочную способность. Расчет зубьев обычных червячных передач на контактную прочность ведут по заниженным допускаемым контактным напряжениям, которые ограничены условиями заедания, то есть нагрузочная способность червячного колеса занижается, хотя она и так мала (материал – бронза) по сравнению с нагрузочной способностью зубьев стального червяка. Это приводит к завышению габаритов обычных червячных передач и к увеличению расходов материала.

У шарикочервячной передач червяк и червячное колесо изготавливают из стали, а допускаемые контактные напряжения принимают из условия выкрашивания рабочих поверхностей.

Поэтому по сравнению с обычными червячными передачами, шарикочервячные передачи при одинаковой нагрузочной способности имеют меньшие габаритные размеры.

Недостатком шарикочервячных передач является то, что в зацеплении усилие шариками передается только одному пазу червячного колеса, расположенному в данный момент в центре зацепления. По остальным пазам червячного колеса шарики перекатываются свободно, не передавая усилия, вследствие того, что при повороте колеса вокруг оси увеличивается зазор между дорожкой червяка и канавкой червячного колеса, так как в передачах применяются цилиндрические червяки. Если увеличить число пазов, входящих в зацепление с шариками, можно значительно повысить нагрузочную способность шарикочервячных передач. С этой целью возможно применять цилиндрические червяки с нарезанной дорожкой переменного шага.

Рассмотрим шарикочервячное зацепление с нарезанными канавками треугольного сечения. Для того чтобы в зацеплении участвовали шарики во всех витках цилиндрического червяка, необходимо на одной половине червяка, по мере удаления витков от центра зацепления сжимать шаг нарезки, а на другой – увеличивать (рис. 1).

После элементарных преобразований найдем зависимость величин смещения шага:

а) на половине червяка, где ряды шариков (витки) начинают входить в зацепление с червячным колесом

$$X_n = \frac{r_{ш} + 2(R + \Delta) \cdot \sin(n - 1,5) \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \left[ \frac{\beta}{2} - (n - 0,5) \frac{\alpha}{2} \right]}{\cos \left[ \frac{\beta}{2} - n(n - 1)\alpha \right]} - (n - 1) \frac{2\pi(R + \Delta)}{z}; \quad (1)$$

б) на половине червяка, где ряды шариков выходят из зацепления с червячным колесом

$$X_n = \frac{2(R + \Delta) \cdot \sin(n - 0,5) \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \left[ \frac{\beta}{2} - (n - 1,5) \frac{\alpha}{2} \right] - r_{ш}}{\cos \left[ \frac{\beta}{2} + n(n - 1)\alpha \right]} - (n - 1) \frac{2\pi(R + \Delta)}{z}, \quad (2)$$

в формулах:  $R$  – радиус окружности выступов червячного колеса;  $\Delta$  – зазор между червячным колесом и червяком;  $z$  – число пазов в червячном колесе;  $\alpha$  – угловой шаг;  $\beta$  – угол, образованный между сторонами канавки;  $r_{ш}$  – радиус шарика;  $n$  – порядковый номер паза колеса, отсчитанный в ту или иную сто-

рону от центрального (первого) паза, находящегося в данный момент на радиусе червячного колеса перпендикулярно к оси вращения червяка (центральному пазу присвоен номер – 1).

Подобные соотношения могут быть выведены для дорожек любого сечения. Нарезка дорожек на червяке с переменным шагом – трудоемкий процесс.

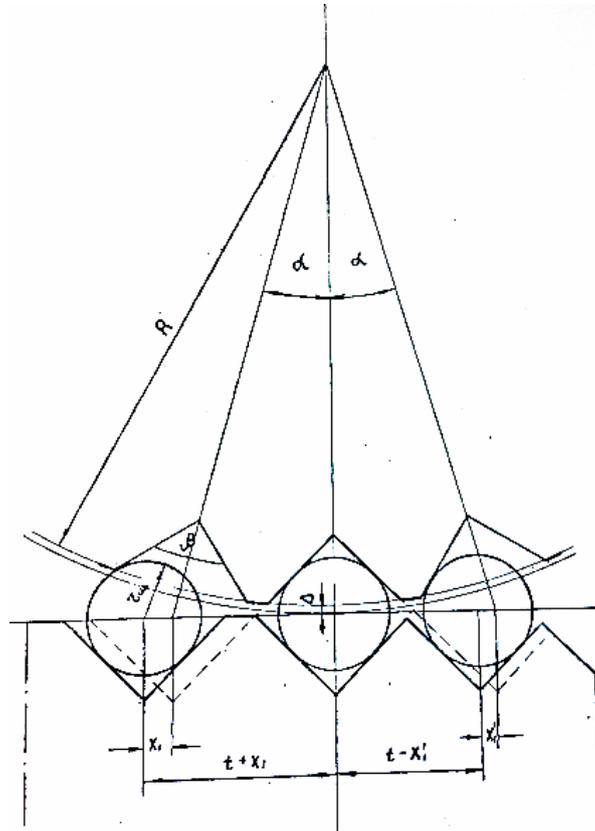


Рис. 1. Шарикочервячная передача с нарезкой дорожки на червяке переменного шага

Рассматриваемая шарикочервячная передача с треугольной нарезкой переменного шага на цилиндрическом червяке будет передавать значительные усилия только в одном направлении. При реверсировании передачи, в зацепление с червячным колесом будет входить только один центральный ряд шариков. Поэтому, такие передачи целесообразно применять только при передаче значительных усилий в одном направлении.

Увеличение нагрузочной способности шарикочервячных передач с треугольной нарезкой переменного шага на червяке позволит уменьшить размеры передач, что расширит их область применения в различных отраслях машиностроения, в точном приборостроении, в механизмах, работающих в вакууме, агрессивных средах и при высокой температуре.

**Список источников:**

1. Горин, Ю. Н. Совершенствование шарикочервячных и логарифмоспиральных зубчатых передач : моногр. / Ю. Н. Горин. – Краснодар : КубГТУ, 2008. – 118 с.

**СИСТЕМНЫЙ КЛАССИФИКАТОР МАРШРУТНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ  
ТИПА «ВАЛ» В УСЛОВИЯХ ООО «ЮРГИНСКИЙ МАШЗАВОД»**

А. А. Ласуков, к.т.н., доцент, С. С. Навроцкий, ст. гр. 10370, VI курс  
Юргинский технологический институт (филиал)  
НИ Томского политехнического университет  
г. Юрга

Аннотация: рассматриваются вопросы повышения эффективности технологической подготовки производства в части разработки технологических процессов в условиях конкретного предприятия. На основе группирования деталей по конструктивно-технологическим признакам приводится пример построения дерева маршрутных технологических процессов обработки детали типа «вал».

Ключевые слова: технологический процесс, группирование деталей, обработка деталей, технологический маршрут, технологическая подготовка производства.

Обработка изделий в условиях мелкосерийного и единичного производства имеет свои особенности. Технологический процесс на изделия практически не разрабатывается, в некоторых случаях назначается маршрут обработки, а в остальном полагаются на опыт рабочего. Используется универсальное оборудование и инструмент. Если все же приходится разрабатывать технологический процесс, то на это уходит достаточно большое количество времени, что приводит к увеличению сроков подготовки производства и не всегда себя оправдывает. В то же время частая сменяемость объекта производства диктует гибкий подход к условиям проектирования технологических процессов и сокращению сроков подготовки производства.

Особенностью проектирования технологических процессов является их многовариантность и слабая формализация многих проектных задач, что также отражается на проектных решениях в условиях мелкосерийного производства. По причине слабой формализации процесса технологического проектирования при выполнении задач нерасчетного характера (выбор заготовки, разработка маршрута обработки детали, выбор станков, инструментов и т.д.) решения принимают на основе выбора вариантов из известных типовых представителей. То есть типовые решения – это основа формализации для выполнения задач неформального характера при проектировании технологических процессов с помощью ЭВМ.

Поэтому на ООО «Юргинский машзавод» было принято решение разработать системный классификатор маршрутных технологических процессов изготовления типовых деталей на основе группирования последних по основ-

ным конструктивно-технологическим признакам. Это позволит объединить изготавливаемые детали в более крупные группы. Это позволит увеличить серийность выпуска продукции на конкретном предприятии, а также приведет к сокращению сроков проектирования технологических процессов.

При разработке системного классификатора маршрутных технологических процессов в условиях ООО «Юргинский Машзавод» главной задачей является формирование описания набора типовых решений, охватывающих полный спектр конструктивно-технологического разнообразия деталей, а также условий, при которых может быть применено каждое из этих решений. В результате этого должны возникнуть предпосылки к сокращению сроков технологической подготовки производства, простоте внесения изменений в разработанный технологический процесс, надежности хранения данных за счет использования политики учетных записей и дублирования информации, простоте тиражирования, возможности совместной работы технологов над частями одного проекта, простоте обмена информацией между различными подразделениями предприятия.

В качестве примера рассмотрим разработку такого классификатора на детали типа «вал», изготавливаемых в условиях ООО «Юргинский машзавод». На рис. 1 и 2 приведены примеры деталей, которые были объединены в одну технологическую группу. Предпосылкой для отбора деталей в определенную группу явились такие признаки, как габаритные размеры деталей, общие конструктивные элементы (лыски, отверстия, ступени и др.), общие технологические признаки и др. Это позволяет применять одинаковое оборудование и инструменты при построении вариантов технологического процесса обработки. На основе этого была создана комплексная деталь, которая включает в себя все основные конструктивные элементы. Затем на основе анализа базовых технологических процессов формировались различные технологические маршруты обработки деталей в зависимости от термической обработки, выполнения некоторых специфичных операций, особенностей производства изделий в условиях предприятия и др. Результатом стало построение дерева маршрутных технологических процессов обработки валов, изображенное на рис. 3.

Далее при разработке технологического процесса на новую деталь устанавливается ее принадлежность к определенному типу, т.е. к совокупности деталей имеющих в данных производственных условиях общую структуру операций и переходов или к определенной группе характеризующейся общностью оборудования и наладки. Технологический маршрут конкретной детали отнесенной к определенному типу или входящей в определенную группу, формируется путем выбора операций обработки элементарных поверхностей имеющихся у данной детали из маршрута, составленного для типового представителя или комплексной детали.

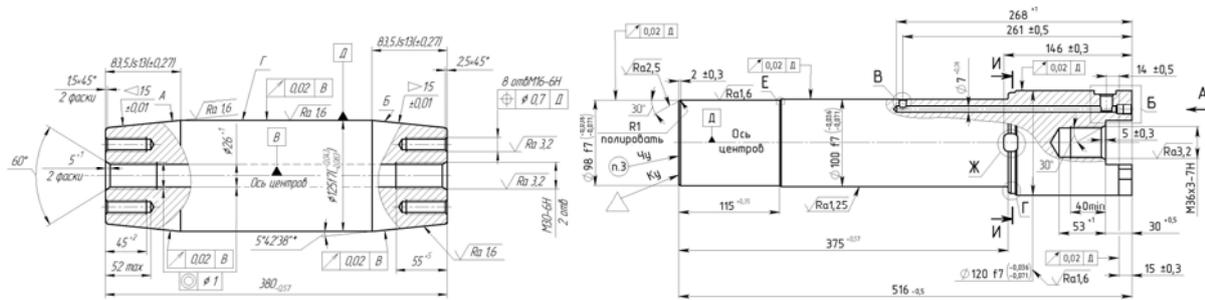


Рис. 1. Детали, объединяемые в группу

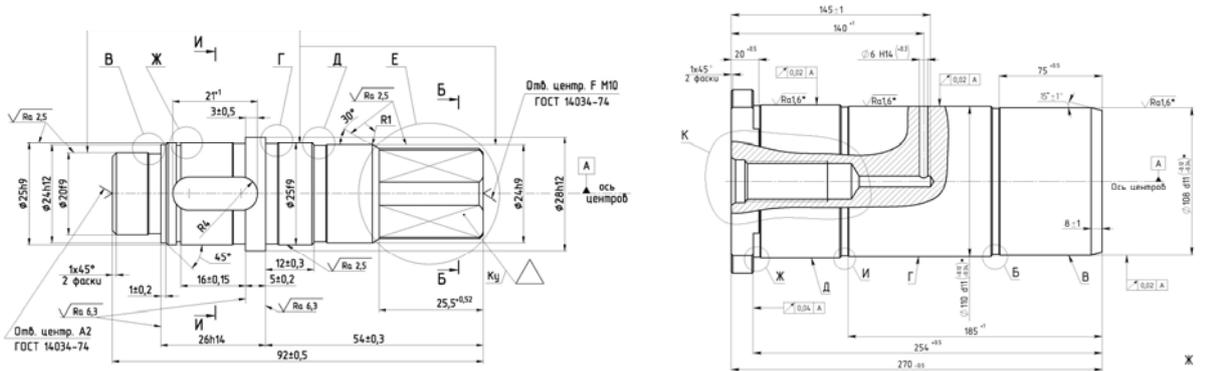


Рис. 2. Детали, объединяемые в группу

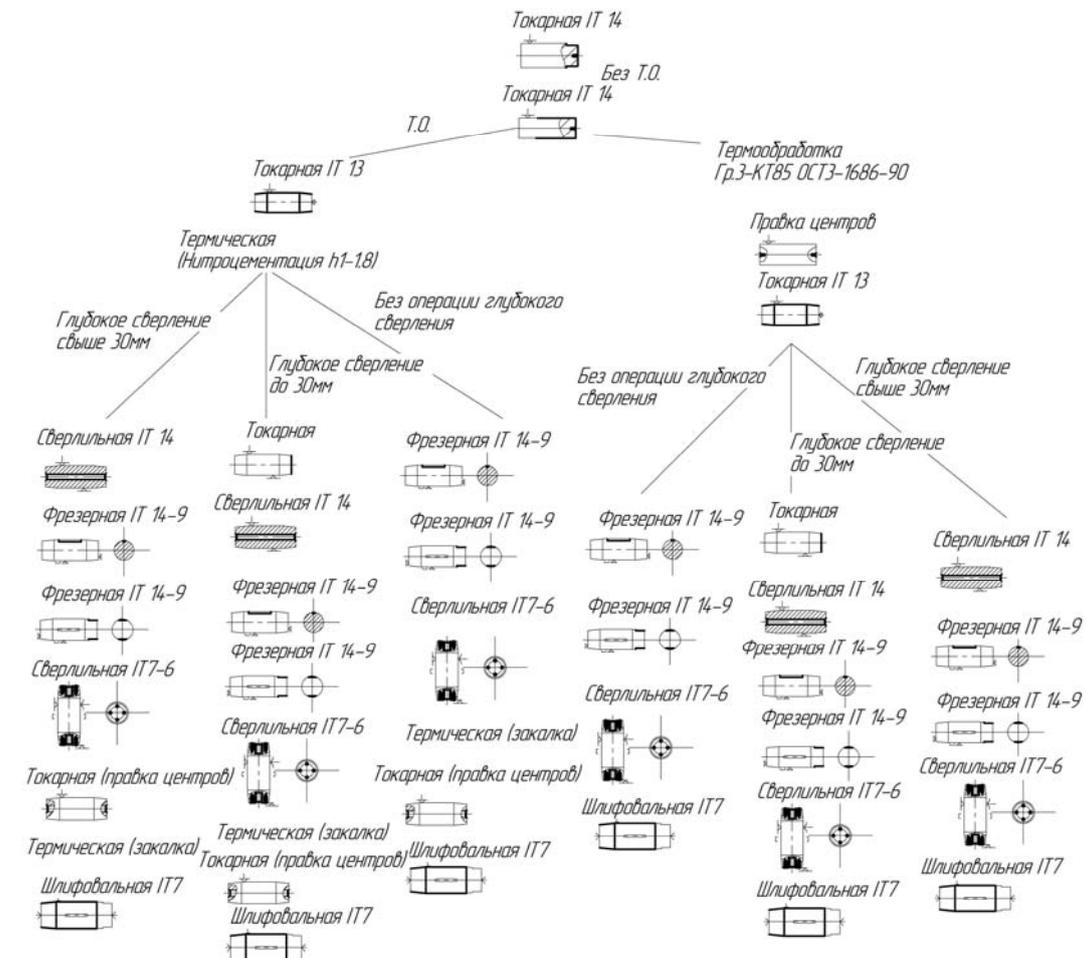


Рис. 3. Дерево построения маршрутных технологических процессов

### **Список источников:**

1. Митрофанов, С. П. Групповая технология машиностроительного производства : в 2 т. Т. 1, Т. 2 / С. П. Митрофанов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Машиностроение, 1983.

**УДК 621.315**

## **ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА СИЛУ РЕЗАНИЯ**

А. А. Моховиков, к.т.н., доцент, зав. каф ТМС, А. С. Игнатъев, аспирант  
Юргинский технологический институт  
НИ Томского политехнического университета  
г. Юрга

**Аннотация:** В работе представлены результаты экспериментального исследования влияния структурно-фазовой модификации поверхностного слоя металлокерамического сплава на основе TiC на технологические составляющие силы резания в условиях резания металла.

Преждевременный износ и разрушение режущей части твердосплавного инструмента зависит от наличия концентраторов напряжения в материале. Основными причинами появления концентраторов напряжений являются остаточная пористость, разброс размеров и неравноосность частиц высокотвердой фазы металлокерамической композиции, а также неравномерность распределения компонентов в объеме твердого сплава.

Структурно-фазовое модифицирование поверхностных слоев твердых сплавов при импульсном электронно-пучковом облучении является одним из новых перспективных и малоизученных методов упрочнения металлокерамических сплавов.

Для реализации импульсного электронно-пучкового облучения в Институте сильноточной электроники СО РАН (г. Томск) разработано, изготовлено и апробировано современное экспериментальное оборудование для импульсного электронно-пучкового облучения поверхности материалов, способное варьировать в достаточно широких диапазонах следующими режимами: плотностью энергии в электронном пучке  $ES=1\div 100$  Дж/см<sup>2</sup>, длительностью импульса облучения  $\tau=10\div 200$  мкс, количеством импульсов облучения от 1 до 10 Гц. В качестве плазмообразующих газов в вакуумной камере установок могут быть использованы различные инертные газы.

Измерение технологических составляющих силы резания производилось с помощью экспериментальной установки. В состав установки входили: токарно-винторезный станок модели 1К62 (1), на котором установлен трехкомпонентный тензометрический токарный динамометр (2), сигнал с динамомет-

ра поступал на тензоусилитель «Топаз – 3 – 01» (3), который питался от блока питания «Агат» (4) подсоединенного к сети. Усиленный сигнал поступал на аналого-цифровой преобразователь USB-3000 (5), а затем на ПК (6). Регистрация и анализ данных проводились с помощью, установленной на ПК программы PowerGraph.

Полученные средние экспериментальные данные показали, изменение значений тангенциальной составляющей силы резания в зависимости от среды и режимов облучения относительно величины  $PZ$  исходных (необлученных) пластин в рассматриваемом диапазоне длительности импульса составило: при  $E_S = 20-50$  Дж/см<sup>2</sup> (среда аргонсодержащая)  $PZ$  снизилась на 17,8%, при  $E_S = 20-50$  Дж/см<sup>2</sup> (среда азотсодержащая) среднее значение  $PZ$  повысилось на 18,8%, при  $E_S = 20-50$  Дж/см<sup>2</sup> (ксенонсодержащая), общее значение  $PZ$  снизилось на 21,3%, при  $E_S = 20-50$  Дж/см<sup>2</sup> с применением плазмообразующего газа ксенон+азот, среднее значение  $PZ$  снизилось на 35,4% в сравнении с его исходным состоянием (Рис. 1).

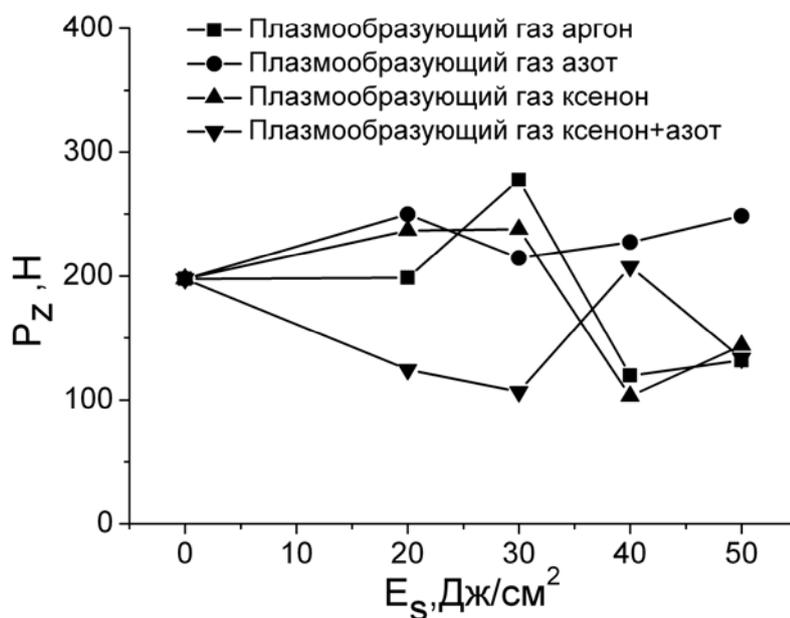


Рис. 1. Зависимость тангенциальной составляющей технологической силы резания от плотности энергии при длительности импульса  $\tau = 150$  мкс.

Результаты исследований показали, что при токарной обработке значения технологической составляющей силы резания  $PX$  экспериментальных пластин, с изменением условий импульсного электронно-пучкового облучения металлокерамических пластин, имеют различный характер изменения. Так в диапазоне энергии импульса равной 20-50 Дж/см<sup>2</sup> при использовании плазмообразующего газа – аргон, не наблюдается изменения значений составляющей силы резания  $PX$ , в плазмообразующей среде азота отмечается снижение осевой составляющей силы резания на 11,2%, в среде ксенона снижение на 17,8%, при использовании среды ксенон+азот уменьшение значений  $PX$  составило 50,1% (Рис. 2).

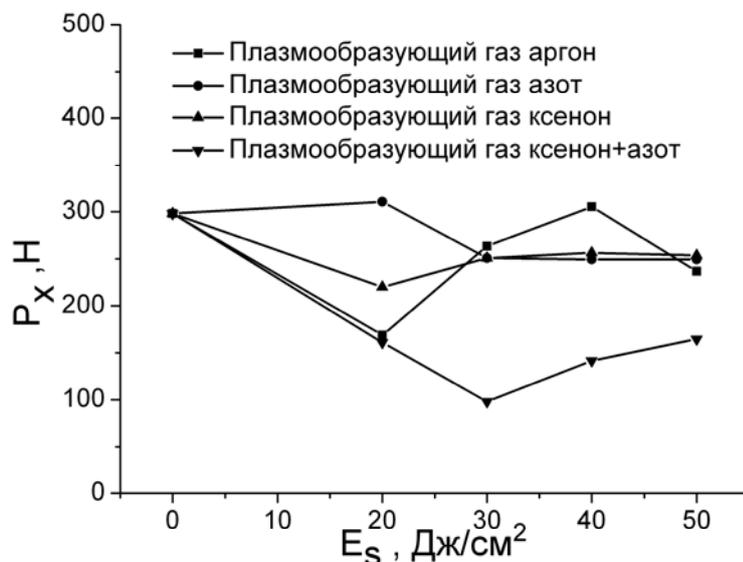


Рис. 2. Зависимость осевой составляющей технологической силы резания от плотности энергии при длительности импульса  $\tau = 150\text{мкс}$

Аналогичную картину снижения величины радиальной составляющей силы резания можно увидеть на рисунке 3. Так в диапазоне энергии импульса равной 20-50 Дж/см<sup>2</sup> при использовании плазмообразующего газа – аргон, показано снижение значений составляющей силы резания P<sub>y</sub> на 9,3%, в плазмообразующей среде азота отмечается снижение осевой составляющей силы резания на 10%, в среде ксенона снижение на 21,1%, при использовании среды ксенон+азот уменьшение значений P<sub>y</sub> составило 21,2%.

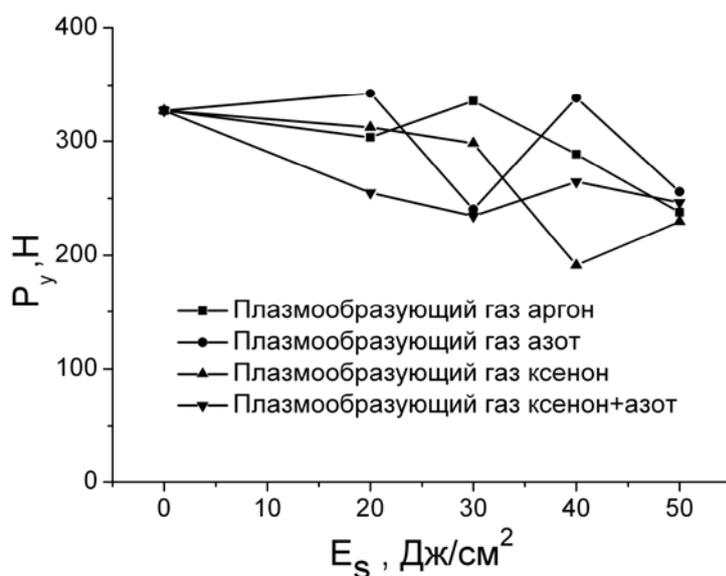


Рис. 3. Зависимость радиальной составляющей технологической силы резания от плотности энергии при длительности импульса  $\tau = 150\text{мкс}$ .

На основании экспериментальных исследований и их анализа, можно

сделать следующие выводы:

1. Установлено, отсутствие взаимовлияния между режимами импульсного электронно-пучкового облучения и PZ, а также осевой составляющей силы резания для пластин, облучённых в аргон-, ксенонсодержащих атмосферах и наличие взаимосвязи для PУ в целом и PХ в плазмообразующих средах азот и ксенон+азот. Замеренные значения PХ и PХ в рассматриваемом диапазоне режимов облучения снижаются по сравнению с замеренными значениями составляющих силы резания исходной (необлученной) пластины на 20-25%.

2. Предположительно снижение значений технологических составляющих силы резания являются следствием полировки передней поверхности пластины и вероятного снижения коэффициента трения в результате импульсного электронно-пучкового облучения, за счёт схода стружки по вершинам микрорельефа.

#### **Список источников:**

1. Моховиков, А. А. Закономерность изменения силы резания от режимов электронно-пучкового облучения в условиях резания металла / А. А. Моховиков, А. С. Игнатъев // Высокие технологии в машиностроении : материалы Междунар. науч.-технич. конф. (г. Курган, 21-23 нояб. 2012 г.). – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. – 359 с.

2. Моховиков, А. А. Изучение влияния электронно-пучкового облучения на параметры процесса резания / А. А. Моховиков, А. С. Игнатъев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – № ОВЗ. – Горное машиностроение. – Москва : Горная книга. – 2012. – С. 46–57.

**УДК 621.9.01**

### **РАДИУС ОКРУГЛЕНИЯ БЕЗВЕРШИННОГО РЕЗЦА ПРИ КОСОУГОЛЬНОМ ТОЧЕНИИ**

А. В. Филиппов, ассистент  
Юргинский технологический институт (филиал)  
НИ Томского политехнического университета  
г. Юрга

Аннотация. В статье рассматривается процесс косоугольного точения безвершинным резцом с прямолинейной режущей кромкой. С помощью графических построений определен характер изменения радиуса округления лезвия при различных значениях угла наклона лезвия.

Ключевые слова: безвершинный резец, косоугольное точение, радиус округления, режущая кромка.

Радиус округления инструментального лезвия ( $\rho$ ) является важной ха-

рактической металлорежущего инструмента и оказывает существенное влияние на процесс резания - изменение силовых параметров и качества обработанной поверхности. В работах [1, 2] на основе положений изложенных в ГОСТ 25762-83 (Обработка резанием) был рассмотрен вопрос изменения геометрических параметров инструмента и предложена схема процесса косоугольного точения безвершинными резцами (см. Рис. 1). В ходе анализа геометрии также было установлено изменение положения секущей плоскости и значительное изменение переднего и заднего углов инструмента, что может также сказаться на значении радиуса округления. В связи с этим возникает интерес рассмотреть влияние угла наклона лезвия на значение и характер изменения  $\rho$ .

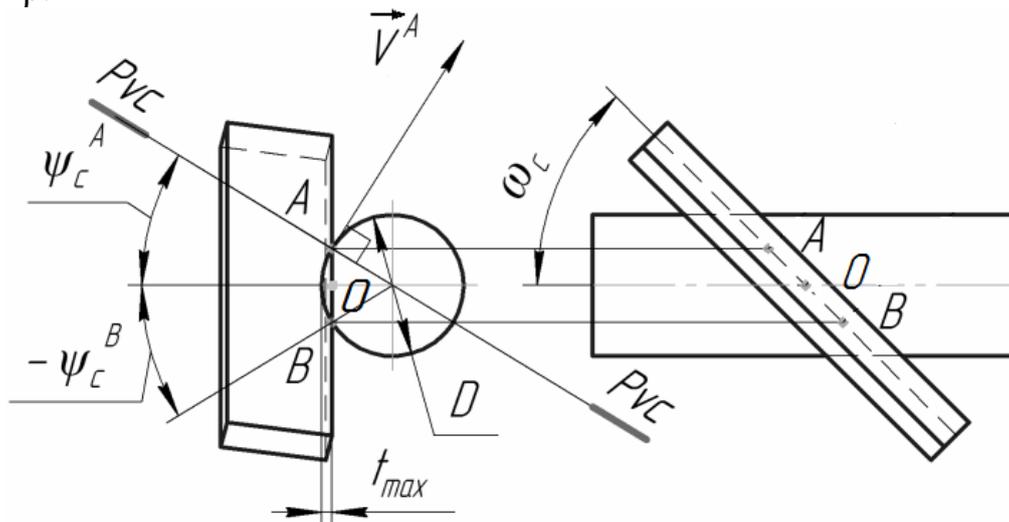


Рис. 1. Схема косоугольного точения безвершинным резцом с прямолинейной режущей кромкой

Авторы работы [3] для определения радиуса округления лезвия предлагают использовать формулу:

$$\rho = \rho / \cos^2 \lambda \quad (1)$$

где  $\lambda$  – угол наклона режущей кромки.

В работе [4] указывается на переменное значение радиуса округления вдоль рабочего участка режущей кромки. Для определения его значения предлагается следующая формула:

$$R_i = \frac{R_N \sqrt{2 \cdot (1 + \cos^2 \eta_i)}}{2 \cdot \cos \eta_i} \quad (2)$$

где  $\eta_i$  – угол схода стружки в  $i$ -ой точке режущей кромки,

$R_N$  – радиус округления режущей кромки в нормальной секущей плоскости.

Определение радиуса округления по формуле (2) затруднительно, поскольку первоначально требуется найти значение угла схода стружки в каждой точке режущей кромки. Следовательно, необходимо использовать другой способ определения искомого значения. Одним из возможных

решений будет применение компьютерного трехмерного моделирования, аналогичного представленному в работе [1]. При разработке модели условно было принято (для большей наглядности) значение радиуса округления в плоскости нормальной к режущей кромки  $R=0,2$  мм.

Построение дуги сопряжения передней и задней поверхности инструмента (см. Рис. 2а), которая по сути является радиусом округления лезвия, проводилось следующим образом:

1. Для каждой точки режущей кромки строилось сечение главной секущей плоскости с шагом угла наклона основной плоскости  $\psi=2^\circ$ ;

2. Проводились нормали к передней и задней поверхности инструмента в точках А и В соответственно;

3. Из точки пересечения нормалей (т.О) проводилась биссектриса угла ( $\angle AOB$ ) до пересечения с кривой АВ в точке С;

4. По полученным точкам (т.А, т.В, т.С) строилась дуга с центром в точке О и измерялся её радиус  $r$  с точностью до 0,001мм.

Результаты графического измерения представлены на рисунке 2б, как видно значение радиуса округления вдоль режущей кромки не постоянно, с увеличением угла наклона лезвия ( $\omega$ ) диапазон изменения  $r$  будет увеличиваться. Максимальные значения радиуса округления будут находиться в части режущей кромки ограниченной углом наклона основной плоскости  $\psi$  в диапазоне ( $-15^\circ \div -5^\circ$ ).

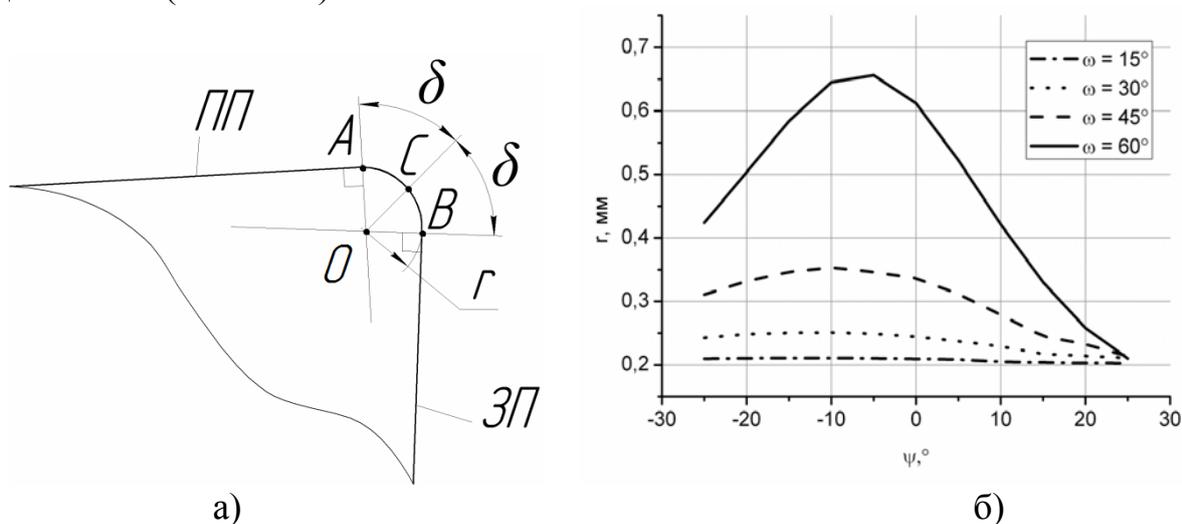


Рис. 2. Схема графического определения радиуса округления режущей кромки (а) график зависимости изменения радиуса округления от угла наклона лезвия (б)

На основе полученных данных можно сделать вывод, что характер изменения радиуса округления инструментального лезвия, определенный путем графического построения и авторами работы [3] по формуле (1) совпадает. Не смотря на то, что  $r$  имеет также переменное значение вдоль режущей кромки, с увеличением угла наклона режущей кромки радиус  $r$  увеличивается.

#### Список источников:

1. Филиппов, А. В. 3D моделирование геометрии косоугольного точения

/ А. В. Филиппов // Инновации в машиностроении : сб. тр. Междунар. молодежной конф., Томск, 2012. – Томск : Изд. ТПУ. – С. 178–183.

2. Петрушин, С. И. Анализ геометрии косоугольного обтачивания безвершинными резцами / С. И. Петрушин, А. В. Филиппов // Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты. – 2013. – № 2. – С. 8–14.

3. Манохин, А. С. Силы резания при точении стали ШХ15 безвершинным инструментом из киборита / А. С. Манохин, С. А. Клименко // Процессы механической обработки в машиностроении. – 2010. – № 8. – С. 127–136.

4. Тер-Маркарян, М. С. Некоторые особенности кинематики и процесса резания безвершинными резцами / М. С. Тер-Маркарян // Известия академии наук Армянской ССР. – 1977. – № 6 (XXX). – С. 3–12.

**УДК 629.1.02**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРИП-СТАЛЕЙ В СОВРЕМЕННОМ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ**

Д. С. Глушков, ст. гр.10400, Е. Г. Григорьева, ассистент кафедры АИ  
Юргинский технологический институт  
НИ Томского политехнического университета  
г. Юрга

Аннотация: Снижение массы автомобиля становится одним из важных и решающих критериев оценки совершенства конструкции. Главной целью современного автомобилестроения является, повышения устойчивости конструкции кузова к ударным нагрузкам при одновременном снижении общего веса автомобиля. Возможным решением поставленной задачи является разработка, исследование и внедрение новых высокопрочных сталей – ТРИП-сталей.

Ключевые слова: сталь, автомобилестроение, надежность, безопасность, прочность, пластичность.

Мировая автомобилестроительная промышленность является динамично развивающейся отраслью. Традиционно в качестве материала для изготовления кузова автомобиля использовали низкоуглеродистые стали с содержанием углерода 0,05-0,08%. Стальные листы имеют сравнительно низкую себестоимость, легко ремонтируются, вытягиваются и гнутся без образования трещин, хорошо поглощают энергию удара при столкновении, обеспечивая безопасность водителю и пассажирам. К недостаткам стальных листов можно отнести их массу.

Несмотря на все усилия проектировщиков, направленные на снижение массы, среднестатистический легковой автомобиль стал на 150 килограммов тяжелее, чем 15 лет назад.

Снижение массы автомобиля становится одним из важных и решающих критериев оценки совершенства конструкции. Главной целью современного автомобилестроения является, повышения устойчивости конструкции кузова к ударным нагрузкам при одновременном снижении общего веса автомобиля. Возможным решением поставленной задачи является разработка, исследование и внедрение новых высокопрочных сталей.

На сегодняшний день сталь является основной составляющей при создании каркаса безопасности. Повышенный спрос к таким материалам со стороны автомобилестроения привел к появлению большого многообразия проката на мировом рынке (рис. 1).

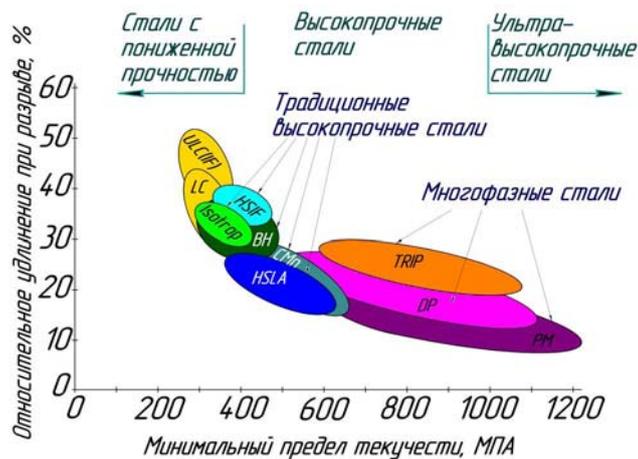


Рис. 1. Классификация автосталей [1]

Каждый тип проката имеет свои особенности и используется лишь при изготовлении деталей с узко заданными эксплуатационными свойствами.

Особое внимание на современном этапе уделяют вопросам сварки высокопрочных материалов, одним из представителей которых является сталь с остаточным аустенитом, известная в международной практике как TRIP (TransformationInducedPlasticity) – сталь. Эта сталь имеет многофазную структуру, состоящую из феррита, бейнита, остаточного аустенита и мартенсита (рис. 2).

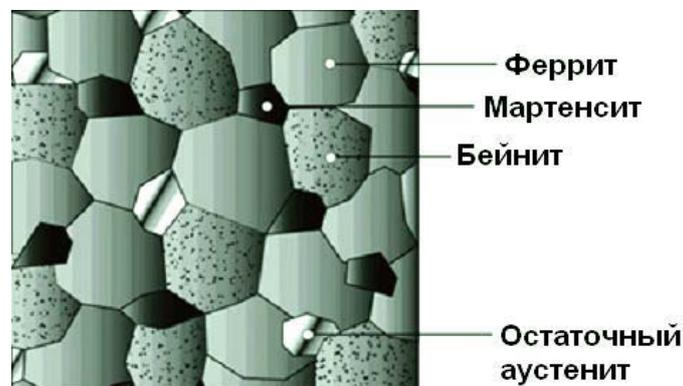


Рис. 2. Типовая микроструктура TRIP-стали [2]

Главной особенностью данного материала является наличие TRIP-эффекта, который проявляется в трансформации кубической гранецентриро-

ванной решётки аустенита в объемно-центрированную решётку мартенсита в результате коллективного сдвига плоскостей при приложении нагрузки [3]. Описанный эффект сопровождается повышением прочности и пластичности материала и позволяет эффективно поглощать энергию удара. Поэтому эта сталь востребована при изготовлении элементов каркаса безопасности, которые отвечают за защиту пассажиров от бокового и лобового удара. Примерами таких элементов являются передние и средние боковые стойки автомобиля.

Так же TRIP-стали могут быть использованы для производства более сложных деталей, обеспечивая большую свободу инженерам при выборе дизайна, оптимизации веса и общей технологии производства автомобиля.

Современные TRIP-стали изготавливаются с добавлением марганца (до 2,5 %), кремния (до 2,2 %) и/или алюминия (до 2,0 %) в качестве основных легирующих элементов с целью контроля процесса трансформации. Содержание углерода для улучшения свариваемости составляет не более 0,3 % [1, 4]. Получение многофазной структуры достигается путём использования контролируемой прокатки.

В связи с появлением на рынке современных TRIP-сталей, обладающих хорошей штампуемостью, менее легированных, чем их предшественники, стала актуальна задача использования новых и совершенствования традиционных технологий сварки.

#### **Список источников:**

1. Шахпазов, Е. Х. Развитие проката повышенной прочности для автомобилестроения / Е. Х. Шахпазов, И. Г. Родионова // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2007. – № 1. – С. 47–52.

2. Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines Version 3. International Iron & Steel Institute. Committee on automotive applications, 2006.

3. Лахтин, Ю. М. Материаловедение / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1990. – 528 с.

4. Смирнов, И. В. Сварка специальных сталей и сплавов : учеб. пособие / И. В. Смирнов. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 272 с. – (Учебник для вузов. Специальная литература).



## ***СЕКЦИЯ 11***

### ***Экологическая безопасность автотранспортного комплекса***

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ  
ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ  
БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВС**

- <sup>1</sup> А. В. Зорин, инженер кафедры «Сервис транспортных средств (СТС)»,  
<sup>1</sup> В. В. Пермяков, к.т.н., профессор кафедры СТС,  
<sup>1</sup> А. А. Усольцев, к.х.н., заведующий лабораторией «Химмотология»,  
<sup>1</sup> Н. С. Каминский, аспирант кафедры СТС,  
<sup>1</sup> А. С. Лахин, аспирант кафедры СТС.  
<sup>2</sup> Е. К. Папынов, к.х.н., младший научный сотрудник.  
<sup>1</sup> Владивостокский государственный университет экономики и сервиса  
<sup>2</sup> Институт химии Дальневосточного отделения РАН  
г. Владивосток

Введение. [1] Один автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 т кислорода, выбрасывая при этом с отработанными газами примерно 800 кг угарного газа, 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных углеродов. В результате по России от автотранспорта за год в атмосферу поступает огромное количество только канцерогенных веществ: 27 тыс. т бензола, 17,5 тыс. т формальдегида, 1,5 т бенз(а)пирена и 5 тыс. т свинца. В целом, общее количество вредных веществ, ежегодно выбрасываемых автомобилями, превышает цифру в 20 млн. т.

Необходимо отметить, что с точки зрения наносимого экологического ущерба, автотранспорт [2] лидирует во всех видах негативного воздействия: загрязнение воздуха – 95%, шум – 49,5%, воздействие на климат – 68%.

Экологические проблемы, связанные с использованием традиционного моторного топлива в двигателях транспортных средств, актуальны не только для России, но и для всех стране мира. Во многих странах мира приняты жесткие требования по экологизации автотранспорта. В результате с 1993 года по 1999 год количество вредных веществ в отработанных газах автомобилей за рубежом снизилось примерно в 2 раза, а всего за последние 40 лет содержание токсичных компонентов уменьшилось на 70% [2]. В настоящее время многие зарубежные моторостроительные фирмы взяли курс на решение задачи достижения нулевой (Zero) токсичности отработанных газов. Их многолетний опыт показывает, что добиться этого можно только в случае использования альтернативных (не нефтяных) видов моторного топлива.

Законы о снижении токсичности отработавших газов введены в России – однако ввозятся зарубежные автомобили, которые в развитых странах были признаны экологически не безопасными, тем самым пополнив отечественный автопарк автомобилей, наносящих колоссальный ущерб экологии наших городов.

Разработка новых экологически чистых технологий нанесения высоко-

эффективных и надежных покрытий для катализаторов, бесспорно, является сегодня одной из самых актуальных задач современной науки и техники в связи с ростом жесткости условий эксплуатации, агрессивности применяемых технологических сред и соответственным повышением требований к конструкционным материалам.

Из обобщенных сведений о состоянии загрязнения воздуха в городах Приморского края следует, что в 2012 году отмечался очень высокий уровень загрязнения воздуха в Уссурийске и во Владивостоке. Больше всего воздух в городах края загрязнён бенз(а)пиреном, диоксидом азота, формальдегидом и взвешенными веществами, среднегодовые концентрации, это обусловлено огромным количеством АТС (Рис. 1) [3].

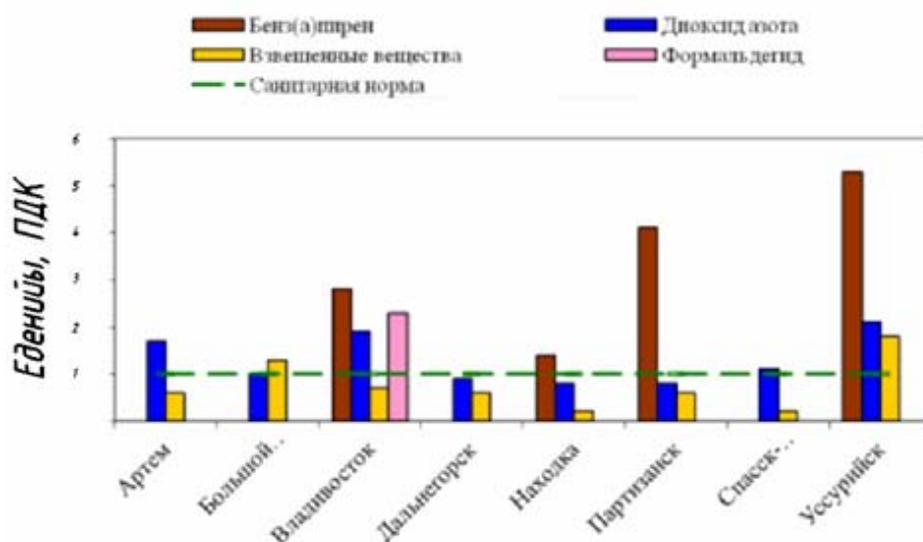


Рис. 1. Среднегодовое содержание загрязняющих веществ в воздухе городов Приморского края

Объемы выбросов от автотранспорта в 2012 году составили 155,351 тыс. тонн. Общий выброс загрязняющих веществ автотранспортными средствами при движении по территории населенных пунктов Приморского края в 2012 году представлен в таблице 1 [3].

Таблица 1.

Общий выброс загрязняющих веществ АТС при движении по территории Приморского края в 2012 году

Типы транспортных средств	Виды топлива	Количество транспортных средств	Загрязняющие вещества (тыс. тонн)
Легковые автомобили	Бензин	479 888	61,562
Грузовые автомобили и автобусы	Бензин	38 133	31,413
Грузовые автомобили массой свыше 3,5 т	Бензин	25 273	54,653
Автобусы полной массой более 3,5 т	Бензин	1484	7,723
Итого		544 778	155,351

Поэтому необходима разработка более доступного катализатора соответствующего нормам ГОСТ и ЕВРО-5. Поскольку проект находится в разработке, на момент окончания работы он будет еще более актуален.

Экспериментальная часть. Для нанесения активных компонентов применяли раствор органических солей выбранных металлов в органических растворителях (бензол, н-бутанол и т.п.) [4].

Ход работ по пропитке блока был следующим: блок устанавливается в специальную насадку из полиэтилена низкого давления; в сосуд подходящего диаметра заливается раствор ацетилацетоната церия в бензоле; в сосуд с раствором ацетилацетоната церия в бензоле окунается блок; в насадке с блоком создается разрежение для того, чтобы раствор заполнил все каналы блока; после непродолжительной экспозиции убирается разрежение, сливается раствор и продувается блок; по количеству оставшегося раствора вычисляется объем поглощенного блоком раствора; блок сушится на воздухе, потом в сушильном шкафу при температуре 100-150°C до постоянной массы; блок подвергается отжигу (газовой горелкой) для удаления органических радикалов и остатков растворителя.

Активность образцов конверсии CO в CO<sub>2</sub> и CH в CO<sub>2</sub> оценивается на стенде состоящем из бензинового четырехцилиндрового двигателя «4A-FE» (диаметр поршня 81 мм, ход поршня 77 мм, 16 клапанов) автомобиля Toyota Corolla мощностью 110 л.с. при 6000 об/мин-1, крутящим моментом 145 Нм при 4800 об/мин-1 рабочий объем двигателя 1587 см<sup>3</sup>.

Для осуществления исследований состава получаемых покрытий использовалось следующее оборудование: автоматизированный элементный анализатор (CHNS) «Euro EA 3000» (пр-во EuroVector, Италия); рентгеновский дифрактометр «Дрон-3» (пр-во Россия); прибор для комплексного исследования коллоидных частиц, полимеров и т.д. определение размера частиц, дзета-потенциала, абсолютного молекулярного веса MALVERN Zetasizer Nano ZS (Великобритания); гамма-спектрометр «Аспект 1С»; сканирующий электронный микроскоп Hitachi S5500 с приставкой для элементного анализа Thermo (Япония).

Представленные данные являются средние значения суммы 6 экспериментов с временным интервалом 10 минут между ними. Оценивалась активность образцов конверсии CO и CH. Исследуемые катализаторы в условиях реального двигателя (совместно с CO в отработанных газах содержатся CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CH<sub>x</sub>, и другие компоненты, заметно более высокая, по отношению к лабораторным условиям, скорость потока газов), проявляют активность.

Для сравнения экспериментов между собой была составлена таблица 2, содержащая процент конверсии CO и CH каждым катализатором.

Таблица 2.

## Процент конверсии СО и СН, полученных на стенде

Образец катализатора	Токсичный компонент отработавших газов	Конверсия, %			
		850 об/мин	2200 об/мин	2500 об/мин	3000 об/мин
Cu - 1	СО	58	60	60	60
	СН	53	47	37	53
Ni - Cu	СО	65	67	66	46
	СН	44	28	21	41
Cu - 2	СО	64	70	58	52
	СН	54	36	47	50
Cu - 2.2	СО	69	66	57	60
	СН	48	43	40	31
Co - Cu	СО	65	63	57	58
	СН	34	38	54	32
Co - 1	СО	64	40	32	24
	СН	46	36	4	14
Co - 2	СО	78	73	58	48
	СН	32	27	60	30
Cu/Ce	СО	47	50	47	47
	СН	32	30	35	39
Co/Cu+Cu/Ce	СО	65	63	61	63
	СН	53	26	41	50

По полученным данным, катализаторы с медью в качестве активного элемента стабильный и высокий процент конверсии СО и СН. Использование кобальта или никеля в качестве активного элемента на носителях с гамма модификацией оксида алюминия не эффективно, ввиду того что в условиях отработавших газов (высокие температуры – 500-600°С) данные элементы образуют каталитически неактивные алюминаты.

Так же выявлено, что с увеличением оборотов ДВС и, следовательно, с увеличением потока отработавших газов степень конверсии практически не изменяется. То есть активной площади блока катализатора достаточно, а степень конверсии ограничивается каталитической активностью или концентрацией активных элементов.

В дальнейшем предполагается провести длительные испытания для выяснения ресурса полученных катализаторов. А так же добиться более высокой конверсии токсичных компонентов отработавших газов.

**Список источников:**

1.Криницкий, Е. Экологичность автотранспорта должен определять Федеральный закон / Е. Криницкий // Автомобильный транспорт. – 2000. – № 9. – С. 34–37.

2.Гурьянов, Д. И. Экологически чистый транспорт: направления развития / Д. И. Гурьянов // Инженер, технолог, рабочий. – 2001. – № 2. – С. 12– 14.

3. [http://pacificinfo.ru/data/cdrom/11/inc/other/DOKLAD\\_ob\\_ekologicheskoy\\_situacii\\_v\\_Primorskom\\_krae\\_\\_2012\\_god\\_.pdf](http://pacificinfo.ru/data/cdrom/11/inc/other/DOKLAD_ob_ekologicheskoy_situacii_v_Primorskom_krae__2012_god_.pdf)

4. Технология катёлизаторов / И. П. Мухленов [и др.] ; под. ред. проф. И. П. Мухленова. – Ленинград : Химия, 1989. – 272 с. : ил.

**УДК 656.1:502**

## **ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ Г. КРАСНОДАРА**

И. Н. Котенкова, ст. преподаватель, О. А. Воропаева, ст. гр. 10-АБ-ТС2, 4 курс  
Кубанский государственный технологический университет  
г. Краснодар

Аннотация: Рассматривается парк автомобильного транспорта, основные проблемы автомобилизации, уровень загрязнения окружающей среды под воздействием автомобильного транспорта, особенности экологической безопасности транспортных потоков в г. Краснодаре. Приведены рекомендации для снижения уровня воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

Ключевые слова: транспорт, экология, безопасность, загрязнение, воздух, водоемы, шум, выбросы, защита, окружающая среда, контроль.

В последние годы не вызывает сомнений необходимость в изменении отношения к окружающей среде. Для создания и поддержания благоприятных условий для жизни людей необходимо искать решение основных экологических проблем.

Одним из основных факторов, негативно влияющих на окружающую среду, является автомобильный транспорт. Особенно интенсивно воздействие транспорта на урбанизированных территориях. Транспорт – один из главных загрязнителей атмосферного воздуха, водоемов и почвы. Причем воздействие транспорта на окружающую среду осуществляется как в период функционирования транспортных средств, так и в процессе переработки и утилизации отходов, возникающих в процессе эксплуатации транспортных средств.

Загрязняющие выбросы в атмосферу от автомобилей по объему более чем на порядок превосходят выбросы от железнодорожных транспортных средств. Далее идут (в порядке убывания) воздушный транспорт, морской и внутренние водный. Несоответствие транспортных средств экологическим требованиям, продолжающееся увеличение транспортных потоков, неудовлетворительное состояние автомобильных дорог - все это приводит к постоянному ухудшению экологической обстановки.

Современное общество невозможно представить без автомобильного транспорта. Он позволяет осуществлять связь между различными населенными пунктами, обеспечивает удовлетворение потребности населения в перевозках. Уровень автомобилизации с каждым годом стремительно увеличивается.

Так же развивается транспортная инфраструктура. И как следствие, увеличивается вредное воздействие транспорта на окружающую среду и людей посредством загрязнения воды и воздуха, шумового воздействия, нарушения ландшафта и дорожно-транспортных происшествий.

Особенностью автомобилизации в России является ее качественный уровень – 10% всего автомобильного парка подлежит списанию, характеристики большинства автомобилей, производимых в России, отстают по показателям безопасности, экономичности, надежности, экологичности от зарубежных транспортных средств.

Применение этилированного бензина, имеющего в своем составе соединения свинца, вызывает загрязнение атмосферного воздуха весьма токсичными соединениями свинца. Около 70% свинца, добавленного к бензину с этиловой жидкостью, попадает в атмосферу с отработавшими газами, из них 30% оседает на земле сразу, а 40% остается в атмосфере. Один грузовой автомобиль средней грузоподъемности выделяет 2,5 – 3 кг свинца в год.

Основная масса (80%) вредных веществ выбрасывается автотранспортом на территориях населенных пунктов. Он по-прежнему сохраняет лидерство в загрязнении атмосферы городов. В середине 90-х годов на долю автотранспорта в России приходилось 80% выбросов свинца, 59% оксида углерода, 32% оксидов азота [2].

Экологическая обстановка в Краснодаре оставляет желать лучшего. Автотранспорт выбрасывает 270 тыс. тонн загрязнений в год. Это составляет 355 кг на одного жителя города. С наступлением курортного сезона поток автомобилей увеличивается в несколько раз, а температура воздуха повышается до 40 - 45°C. Транспортная сеть города не справляется с повышенными нагрузками, и на большей ее части возникают заторы. Средняя скорость на магистральных улицах Краснодара в «часы пик» составляет 10 – 15 км/час, и токсичность выбросов достигает максимального значения. За состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением, происходящими в нем природными явлениями в Краснодаре наблюдают специалисты комплексной лаборатории ГУ «Краснодарский краевой центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Отработанные газы автомобилей ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$ ) создают смог, что приводит к развитию широкого спектра заболеваний (бронхиты, пневмонии, бронхиальная астма, сердечная недостаточность, инсульты, язвы желудка) и увеличению смертности людей с ослабленным иммунитетом. Особенно трудно приходится детям - бронхиты, бронхиальная астма, кашель, у новорожденных нарушение генных структур организма и неизлечимые болезни, в итоге увеличение детской смертности на 10% в год.

В целях борьбы с гололедом зимой улицы посыпают солью и химическими реагентами, провоцирующими таяние снега и льда. Эти меры приводят к засолению почвы и грунтовых вод.

Для решения проблемы негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду г. Краснодара целесообразно использовать

несколько различных подходов.

Необходимо принимать меры для улучшения качества отечественного автомобильного топлива - увеличивать выпуск высокооктанового бензина российскими заводами. Так же необходимо ограничить ввоз в страну старых автомобилей с низким эксплуатационными характеристиками, и количество иномарок с большим сроком службы, не отвечающих нормам государственных стандартов. Очень важно организовать жесткий контроль соблюдения экологических требований при эксплуатации автотранспорта.

Необходимо осуществлять контроль уровня выбросов в атмосферу в центральной части города и на въездах в город в «часы пик», разрабатывать и реализовывать проекты по улучшению состояния воздушной среды города и снижению шумового воздействия, в частности, увеличивать количество зеленых насаждений, устанавливать шумозащитные экраны, отделять жилые зоны от магистральных улиц зелеными зонами.

#### **Список источников:**

1. Окружающая среда : энциклопедический словарь-справочник. – Москва : Прогресс, 1999. – 304 с.
2. Павлова, Е. И. Экология транспорта : учебник для вузов / Е. И. Павлова. – Москва : Транспорт, 2000. – 248 с.
3. Николайкин, М. И. Экология : учебник для вузов / М. И. Николайкин. – 3-е изд. – Москва : Дрофа, 2004. – 624 с.

**УДК 665.6/7**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

**С. В. Пученкова, преподаватель автотранспортных дисциплин  
Беловский политехнический техникум  
г. Белово**

Аннотация: В докладе рассматриваются российские научные и технические разработки в области водородной энергетике, в связи создавшейся сырьевой проблемы. В результате этого перспективные Российские научно-технические продукты (НТП) создали перспективную область в «водородной энергетике», с привлечение сторон ЕС. Которые позволяют создавать водородное топливо, жидкий водород и криогенные масла.

Ключевые слова: Сырьевая проблема, эффективное производство топливного водорода, программы сторон ЕС, внедрение водородной энергетики, водородное топливо, жидкий водород, криогенные моторные масла.

Высокий уровень многих российских научных и технических разработок в области водородной энергетике обеспечивает хорошие предпосылки для

их успешного практического внедрения в ходе намечаемой коренной модернизации технической базы отечественного ТЭК и для развития технологического сотрудничества, в котором смогут принять активное участие ведущие российские нефтяные и газовые компании.

Сырьевая проблема – прежде всего – проблема обеспечения человечества топливом и сырьем. Топливо-энергетические ресурсы постоянно истощаются, и через несколько сот лет могут вообще исчезнуть. Огромные возможности для решения этой проблемы открывают достижения НТП, причем на всех стадиях технологической цепочки.

За последние 15-20 лет в России были изготовлены и испытаны многочисленные действующие прототипы наземных, морских и воздушных водородных транспортных средств, разработаны высокопроизводительные и надежные в эксплуатации промышленные криогенные установки и трубопроводы, практически решены многие задачи массового производства и транспортировки топливного водорода.

При получении больших объемов водорода из метана и, особенно из многокомпонентных серосодержащих природных газов может быть использована разработанная в нашей стране оригинальная плазменно-мембранная технология, обеспечивающая более высокую производительность, чем обычные диффузионные системы, принятые за рубежом. По данным Министерства промышленности, науки и технологий РФ, в России уже созданы демонстрационные установки, для которых не требуются дорогостоящие катализаторы и традиционные жидкостные схемы газоразделения. В перспективе новый процесс даст возможность безотходного получения дешевого водорода в качестве дополнительного продукта при производстве удобрений, жидкого метанола, а также в различных процессах химической переработки нефти и угля.

Эффективное производство топливного водорода из воды за счет возобновляемых источников электроэнергии возможно с помощью нового типа электролизеров на базе активных катионо-проводящих мембран, также разработанных и выпускаемых в России: они обеспечивают выделение особо чистого конечного продукта с удельными энергетическими затратами, в 1,5 раза меньшими, чем у известных ранее систем.

Целевая федеральная долгосрочная программа в данной области в первую очередь должна стимулировать деятельность российских и совместных предприятий по внедрению промышленных процессов крупномасштабного получения дешевого водорода из природного газа и воды, развитию массовых технологий хранения, транспортировки и использования водорода в электроэнергетике, промышленности и на транспорте.

Программы стран ЕС предусматривают бюджетное финансирование НИОКР в области водородной энергетики в размерах более 200 млн. евро в год.

Данные программы рассчитаны на период до 2020 г. и нацелены на уменьшение зависимости развитых стран от импорта энергоресурсов, решение комплекса экологических проблем, развитие новых технологий по использованию возобновляемых энергоресурсов. В перспективе это приведет к существен-

ным изменениям топливно-энергетического баланса и формированию нового крупного международного рынка водородных технологий и энергоносителей, что будет иметь значительные социально-экономические и политические последствия для всего мира.

Основным направлением внедрения водородной энергетики является автотранспорт, поскольку обостряется проблема устойчивого обеспечения его моторным топливом. Этому есть несколько причин. Первая из них – истощение запасов нефти.

Второй причиной обострения проблемы является увеличение количества автотранспортных средств. Сегодня эксплуатируется около 700 млн. автомобилей, которые потребляют более 60% всей добываемой нефти. Каждые две секунды в мире с конвейера сходит новый автомобиль, и к 2015 г. их количество вплотную приблизится к отметке в один миллиард единиц. Всем этим машинам потребуется бензин или дизельное топливо. По прогнозам специалистов, для удовлетворения всех нужд потребление нефти должно возрасти до 190 т в секунду. В то же время мировая нефтяная промышленность уже сегодня не в состоянии увеличить объем добычи нефти для компенсации стремительного прироста автомобильного транспорта.

К середине 30-х гг. XXI в. традиционные нефтяные топлива станут непомерно дорогими, а к 2050 г. полностью исчезнут. Рост дефицита нефти по миру в целом.

Аналогичные тенденции характерны и для нашей страны. В России продолжается рост цен на нефтяные виды моторного топлива и стоит задача диверсифицировать свои топливно-энергетические балансы в сторону максимально возможного замещения в транспортном секторе нефтепродуктов другими видами энергоносителей. Наиболее реальные альтернативные варианты – сжиженный природный газ (СПГ) или жидкий водород (ЖВ). Они более экологичны, а СПГ еще и дешевле. Сейчас качественный бензин в России стоит минимум 35 тыс. руб. за 1 т, а СПГ – 18 тыс. руб. И этот разрыв будет расти.

Учитывая, что запасы природного газа на Земле иссякнут к середине 70-х гг. нашего столетия, можно с уверенностью сказать, что водород явится одним из наиболее перспективных вариантов моторного топлива XXI в.

Его ресурсы огромны. В процессе его сгорания образуется водяной пар, поэтому он является самым экологически чистым видом моторного топлива. Токсичные окислы азота содержатся в выхлопе водородного двигателя в количествах, неизмеримо меньших по сравнению с бензиновыми моторами и тем более с дизельными. Они легко обезвреживаются в каталитических нейтрализаторах.

Понимая перспективность разработки водородного топлива, одним из серьезных вопросов в применении водорода в качестве моторного топлива является выбор способа его хранения на борту автотранспортного средства. Водород – самый легкий среди химических элементов, поэтому в заданном объеме его помещается значительно меньше, чем топлива других видов.

Обеспечение автозаправочных станций сжатым водородом и заполнение

баллонов, находящихся в автомобиле, технически больших проблем не представляет. Современные материалы гарантируют высокую надежность таких сосудов. Однако увеличивается вес автомобиля и уменьшается полезное пространство, так как баллон с 1 кг сжатого при 70 МПа водорода занимает в 7.5 раз больше места, чем энергетически эквивалентное количество бензина.

В сжиженном виде водород занимает значительно меньше места, но для этого его необходимо охладить до температуры на двадцать градусов выше абсолютного нуля. Успехи, достигнутые в сфере развития криогенных технологий и использования сверхнизких температур, уже сегодня позволяют без особого ущерба полезному пространству автомобиля хранить на его борту запас жидкого водорода, достаточный для пробега 500 км и более. Достоинством данной системы хранения является наименьшая масса и высокая объемная концентрация водорода. Жидкий водород по энергетическому эквиваленту соответствует газообразному, сжатому до 170 МПа. Поэтому если к системе хранения водорода предъявляются ограничения по массе и по объему, что характерно для транспортных средств, то преимущество имеет криогенная система хранения.

Жидкий водород, производство которого растет в мире ежегодно на 5%, является важным элементом инфраструктуры снабжения потребителей.

Более перспективным является другой путь внедрения жидкого водорода на автотранспорте – сжигание его в двигателе внутреннего сгорания (ДВС). Такой подход реализуется рядом ведущих автостроительных компаний, таких как, например, «BMW», «Ford» и «Mazda».

Достигнутые в настоящее время КПД в серийных и опытных образцах двигателей Стирлинга даже при умеренных температурах нагрева (600-700°C) представляются весьма внушительными цифрами – до 40%. В лучших зарубежных образцах двигателей Стирлинга удельная масса составляет 1.2-3 кг/кВт, а эффективный КПД до 45%.

Проблема замены традиционного моторного топлива жидким водородом выходит далеко за рамки задач, решаемых в автомобильной индустрии.

Перевод транспорта на водород не может происходить директивно и быстро. Для такого революционного шага в условиях страны требуется кардинальная подготовка - от создания производства водорода до изменений в налоговой политике и экономического стимулирования применения альтернативного топлива. Можно предположить, что внедрение альтернативных моторных топлив в Российской Федерации будет иметь следующие этапы:

I – 2007-2040 гг. Создание инфраструктуры производства и переход на применение СПГ;

II – 2035-2050 гг. Создание инфраструктуры производства, хранения и переход на применение сжиженного водорода.

В ближайшее время в стране необходимо создать криогенную инфраструктуру и поэтапно переводить автотранспорт на СПГ, а в перспективе – на жидкий водород.

В условиях Российской Федерации использование криогенных машин Стирлинга позволяет разработать принципиально новую концепцию создания

инфраструктуры заправочных станций криогенных моторных топлив для автомобильного транспорта. Предлагаемая для городских условий инфраструктура основана на разумном сочетании небольшого количества крупных муниципальных заправочных комплексов и многочисленных малогабаритных заправочных станций, расположенных непосредственно в гаражах автохозяйств. Основная нагрузка по обеспечению автотранспорта криогенным топливом должна ложиться именно на гаражные заправочные станции, а городские заправочные комплексы будут предназначаться только для дозаправки промышленного и общественного транспорта при его эксплуатации в черте города и междугородних перевозках. Специфика подхода к созданию такой инфраструктуры определяется особенностями криогенных топлив: их высокой испаряемостью, значительными потерями при транспортировке и заправке баков автотранспортных средств.

В настоящее время создан необходимый научно-технический и патентный задел, включающий в себя методологические основы расчета и технико-экономического обоснования криогенных гаражных заправочных станций, разработаны принципиальные схемы и технические решения, защищенные патентами РФ, что обеспечивает создание криогенной инфраструктуры СПГ и жидкого водорода в кратчайшие сроки.

Перспективность разработки водородного топлива и обеспечение экологичности автотранспорта - это процесс снижения удельного расхода эксплуатационных материалов. Мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов осуществляются взаимными действиями промышленности, транспорта, науки и государства, определяющего техническую политику и создающего через законы и налоговую систему предпосылки, и стимулы для ее реализации.

#### **Список источников:**

1. Теория технического анализа [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.courier.com.ru>. – Загл. с экрана.

**УДК 502:656.1**

### **НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ГОРОДСКУЮ СРЕДУ**

А. О. Ульмясбаева, ст. преподаватель, О. В. Туник, ст. гр. МУ101-1, 4 курс  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке  
г. Новокузнецк

Аннотация: В статье рассматривается негативное воздействие автотранспортных предприятий, как объектов городского хозяйства, на окружающую городскую среду. Представлены участки комплекса ремонтно-технического обслуживания автотранспорта, деятельность которых оказывает

влияние на компоненты экосистем. На основании проведенного анализа были предложены мероприятия по охране окружающей среды.

Ключевые слова: автотранспортные предприятия, загрязняющие вещества, городская среда, экологические проблемы, экологическая эффективность.

В настоящее время можно наблюдать, что автотранспортная деятельность представляет повышенную опасность для окружающей среды. Самая главная задача заключается в том, чтобы свести к минимуму негативное воздействие автотранспортных предприятий на экологию и на здоровье нашего поколения, которое также может сказаться и на будущем поколении, если не предпринимать меры [5]. Ведь наряду с загрязнением воздуха отмечается рост загрязнения земель и вод отходами автотранспортной деятельности, а также увеличение шумового воздействия на окружающую среду и население. Следовательно, с учётом ежегодного роста автомобильного транспорта наибольшее развитие получают автотранспортные предприятия, относящиеся к числу основных объектов городского хозяйства, которые вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта сопровождается на автотранспортных предприятиях выбросами, сбросами и отходами [3].

Отходы автотранспортного комплекса представляют особую экологическую проблему, так как остро встает вопрос о захламлении городских и пригородных территорий, почв и водных объектов. Рассмотрев детально технологию основных процессов деятельности автотранспортного комплекса можно определить степень их воздействия на основные компоненты окружающей среды. Основная деятельность АТП заключается в автотранспортном обслуживании населения, предприятий и организаций. Для обеспечения нормального функционирования предприятия на его территории располагается комплекс ремонтно-технического обслуживания автотранспорта, включающий, как правило, следующие участки:

- участок ремонта и зарядки аккумуляторов, на котором осуществляют подзарядку и ремонт аккумуляторных батарей, приготовление дистиллированной воды и электролита;

- шиноремонтный участок – осуществляется демонтаж и монтаж шин, ремонт камер, замена дисков, камер и покрышек, балансировка колес;

- агрегатно-механический участок предназначен для разборочно-сварочных, моечных, ремонтно-восстановительных и контрольных работ по двигателю, коробке передач, рулевому управлению, переднему и заднему мостам и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля, а также слесарно-механические работы с использованием станков;

- электротехнический участок, на нём осуществляется проверка и ремонт электрооборудования;

- участок окраски, предназначенный для окрашивания со снятием старого лакокрасочного покрытия, покраски местных повреждений, окраски от-

дельных деталей кузова и нанесений противокоррозионной и противозащитной мастики на днище кузова [1].

Предприятия автомобильного транспорта загрязняют почву отходами производства: отработанные моторные, трансмиссионные и гидравлические масла и специальные жидкости; аккумуляторы и шины; резинотехнические изделия; агрегаты и детали; лом чёрных и цветных металлов; отходы, образующиеся при техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств. Ко всему выше сказанному, к экологическим проблемам также можно отнести как вещества, выделяемые в воздушную среду от производственных помещений при выполнении различных видов работ на автотранспортных предприятиях, так и сброс сточных вод от мойки автомобилей, входящие в систему оборотного водоснабжения; нефтесодержащие сточные воды от производственных участков [2]. Таким образом, автотранспортный комплекс является источником серьёзных экологических проблем, загрязнение охватывает все природные среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные водные объекты, почву) и носит химический, физический, ландшафтный и биоценотический характер. Кроме того, вредные выбросы, сбросы и образование отходов наблюдаются на всех стадиях жизненного цикла предприятия (производства, эксплуатации, утилизации).

Для решения вышеуказанных проблем, с нашей точки зрения, необходимо акцентировать внимание на следующих мероприятиях.

Во-первых, учитывать в будущем изменения параметров окружающей среды, в целях соблюдения значений в допустимых пределах, параллельно обеспечив их экологическую безопасность. В целом, необходимо создание таких управленческих систем, как небольшие перерабатывающие автомобильные предприятия и утилизирующие заводы автотранспортного комплекса для изношенных шин, отработанных масел, пластиков, цветных металлов, автомобильных корпусов.

Во-вторых, предлагается нанимать специалистов по внедрению и использованию экологически чистых альтернативных моторных топлив, которые бы учитывали безопасность в использовании, технологическую совместимость с транспортном, доступные затраты, минимизацию токсичных выбросов, в целях обеспечения экологической безопасности транспорта. Следовательно, если внедрять наиболее экологические продукты для автомобилей, то переработка и утилизация на специальных предприятиях будет менее токсичной, снизятся выбросы в атмосферу, почву. В целом данное предложение позволит не только решить экологические проблемы, но и сэкономить бюджетные средства.

Мероприятия, реализуемые в автотранспортных комплексах, часто не обеспечивают экологическую эффективность, а на стадии планирования данных предприятий направления (мероприятия) по охране окружающей среды и вовсе осуществляются по традиционным сложившимся критериям без учета нынешних показателей. Следовательно, модернизация технологии обеспечения экологической безопасности различных форм автотранспортных предпри-

ятий является весомым направлением к переходу нашей страны к устойчивому развитию.

**Список источников:**

1. Беспалов, В. И. Оценка процессов и расчет аппаратов защиты окружающей среды : учеб. пособие / В. И. Беспалов, С. В. Мещеряков, О. С. Гурова. – Ростов-на-Дону, 2007. – 192 с. : ил.

2. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / Е. В. Бондаренко [и др.]. – Оренбург, 2010. – 239 с.

3. Медведев, В. Т. Инженерная экология / В. Т. Медведев. – Москва : Гардарики, 2008. – 687 с.

4. Бензин, потеснись // Фактор. – 2011. – № 3. – С. 40–41.

5. Какой вид транспорта наносит наибольший ущерб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aif.ru/hydro/dontknow/10943>. – Загл. с экрана.

**УДК 504.75:665.6/.7**

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИСАДОК К БЕНЗИНУ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ**

Р. В. Чернухин, ст. преподаватель, А.Н.Капустин, ст.преподаватель,  
А. А. Богодаев, ст. гр.10Б20  
Юргинский технологический институт (филиал)  
НИ Томского политехнического университета  
г. Юрга

Аннотация: проведена оценка эффективности применения катализаторов горения MPG-CAPS компании FFi. Определен процент снижения расхода топлива и выявлено улучшение экологических показателей

Ключевые слова: выхлопные газы, катализатор горения, токсичность

Автомобильный парк Российской Федерации ежегодно растет, а вместе с ним растет и уровень потребления топлива, получаемого из нефти. Стоимость бензина и дизельного топлива растет почти ежемесячно. С каждым годом ужесточаются экологические требования как к самому топливу, так и к содержанию вредных веществ в выхлопных газах. В сложившихся условиях задача снижения расхода топлива и улучшение экологических показателей выхлопных газов автомобиля представляется особо актуальной.

Отработавшие газы бензинового двигателя представляют собой неоднородную смесь газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами. В своем составе они содержат вещества, большинство из которых токсичны.

ГОСТ Р 52033-2003 «Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими

газами» регламентирует два основных токсичных компонента выхлопных газов, среди которых оксид углерода CO и углеводороды CH<sub>x</sub>.

Методы, применяемые для снижения токсичных выбросов, условно можно разделить на четыре основные группы:

1. изменение конструкции, рабочего процесса, технологии производства и специального регулирования двигателей внутреннего сгорания и их систем;

2. очистка выбросов от токсичных компонентов с помощью дополнительных устройств;

3. замена традиционных двигателей новыми малотоксичными силовыми установками.

4. применение другого вида топлива или изменение физико-химических свойств топлива.

В четвертую группу входят в том числе методы, снижающие уровень выбросов с помощью применения присадок к топливу – так называемых катализаторов горения. Катализаторы горения – это вещества, изменяющие процесс горения (окисления) топлив, которые могут быть отнесены к отдельному, самостоятельному классу присадок, изменяющих скорость и механизм горения топлив. Применение катализаторов горения приводит к снижению жесткости работы двигателя, а также к уменьшению выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

В качестве объекта исследования был принят катализатор горения американской компании FFi MPG-CAPS. MPG-CAPS состоит из органических активных веществ и выпускается в виде таблеток коричневого цвета. MPG-CAPS предназначен для использования в двигателях внутреннего сгорания и дизельных моторах легковых и грузовых машин, моторных лодок, бензогенераторах, мотоциклах и др.

Задачей исследования являлось выявить наличие эффекта заявляемого производителем. Для этого были отобраны 12 «подопытных» автомобилей разных марок, оснащенных бортовыми компьютерами. Перед применением таблетки с помощью 4-х компонентного газоанализатора «Инфракар-М1.01», известного в литературе и практике, был проведен газоанализ. Полученные данные использовались как исходные. После этого в топливный бак автомобилей была добавлена 1 таблетка MPG-CAPS и залит бензин. По рекомендации изготовителя расход таблеток составляет для первого применения 1 таблетка на полный бак и по 0,5 таблетки на полный бак для последующего применения. За период исследований были израсходованы 3 таблетки на каждый автомобиль. Таким образом, каждый автомобиль израсходовал 5 полных баков бензина. Для определения остаточных явлений каждый автомобиль заправлялся еще 2 раза, но уже без добавления катализатора горения. Эксплуатация автомобилей проходила в смешанном режиме (трасса плюс город).

Результаты наблюдений представлены в таблице 1. Уже после первого применения водителями автомобилей были отмечены изменения в динамике разгона. Заявляемая производителями экономия топлива появилась в основном после израсходования второго бака. Средняя экономия топлива после из-

расходованного четвертого бака топлива составила 7% (максимальное значение – 15%).

Таблица 1.

Изменение среднего расхода топлива

Марка автомобиля	1 бак	2 бак	3 бак	4 бак	5 бак
Среднее значение	2,0%	6,5%	6,9%	7,0%	1,3%
Дисперсия	27,5	28,1	17,8	26,7	17,5
Ср.кв.откл.	5,2	5,3	4,2	5,2	4,2
Коэф. вариации	2,6	0,8	0,6	0,7	3,2

Большое значение коэффициента вариации после первого бака объясняется тем, что эффект применения катализатора может проявляться после второго и третьего применения, что подтверждается уменьшением коэффициента вариации. После прекращения использования таблеток эффект от них практически исчезает уже после израсходования одного бака. Необходимо отметить, что на двух исследуемых автомобилях эффект не проявился, что можно объяснить плохим техническим состоянием. Поскольку наблюдения проводились в летний период, не удалось проверить заявленный производителем облегченный пуск двигателя в условиях низких температур.

Уровень выбросов уменьшился уже после применения первой таблетки: содержание СН сократилось в отдельных случаях в два раза, СО – более чем в 2 раза (в отдельных случаях в 4 раза).

Таким образом, применение катализатора горения MPG-CAPS имеет эффект. Экономия топлива в среднем составила 7% (максимальный 15%). Выброс вредных веществ существенно сократился. Наибольший эффект экономии топлива от применения катализатора горения достигается при движении по трассе. Воздействие применения катализатора горения на изнашивание сопряжений двигателя требует специальных исследований.

**Список источников:**

1. ГОСТ Р 52033–2003. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. – Москва : Изд-во стандартов, 2006. – 12 с.

2. Нино, Т. П. Способы и оборудование для очистки выхлопных газов двигателей / Т. П. Нино // Инженерно-техническое обеспечение АПК. – Москва : Гос. науч. учреждение Центральная научная сельскохозяйственная библиотека РАСХН, 2011. – 117 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ПЕРИОД ПУСКА И ПРОГРЕВА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Ю. С. Кузнецова, ст. гр. М-42, 4 курс  
Научный руководитель: А. В. Кузнецов, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет  
г. Красноярск

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен способ оценки тепловых аккумуляторов используемых для тепловой подготовки двигателей автотранспортных средств, с целью улучшения экологической безопасности в период пуска и прогрева до рабочей температуры.

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, предпусковой подогреватель, тепловой аккумулятор.

Одна из современных и актуальных проблем в области эксплуатации автотранспортных средств – это проблема их экологической безопасности.

В северных регионах России эксплуатируется большой парк автомобильной, строительной и сельскохозяйственной техники. Большинство современных грузовых автомобилей и тракторов оснащается дизельными двигателями внутреннего сгорания. Дизельные двигатели, являясь важнейшей составной частью мировой экономики, потребляют значительную долю производимых горюче-смазочных материалов нефтяного происхождения и отработавшими газами наносят существенный урон окружающей среде.

При зимней эксплуатации одной из основных проблем является запуск дизелей в условиях отрицательных температур окружающего воздуха, т.к. техника работает на значительных расстояниях от гаражного (отапливаемого) хранения.

Кроме того, эффективность нейтрализации отработавших газов резко снижается в периоды пуска-прогрева ДВС, особенно при низких температурах окружающего воздуха, когда температура отработавших газов имеет крайне низкое значение. Таким образом, при эксплуатации автотранспортных средств можно выделить весьма значимую проблему оптимизации тепловой нагрузки каталитического нейтрализатора в целях скорейшего выхода его на эффективный режим работы.

Причём, проблема холодного пуска является не, только технической, но и социальной, т.к. дизели многих машин не останавливают на нерабочее время. Проблема запуска дизелей автотранспортных средств в условиях отрицательных температур широко известна и достаточно глубоко изучена. Несмотря на это в настоящее время все технические средства облегчения запуска дизеля далеки от совершенства и обладают рядом существенных недостатков.

Наиболее эффективен жидкостный автономный предпусковой подогреватель, который устанавливается как дополнительный агрегат в моторный отсек. Получая топливо из системы питания двигателя, и сжигая его в камере сгорания, он нагревает охлаждающую жидкость. Практика эксплуатации таких систем показала, что они обладают невысокой надежностью, обусловленной сложностью их конструкции, и повышенной пожароопасностью вследствие наличия в конструкции подогревателя огневой горелки, кроме того они ухудшают экологическую обстановку из-за выброса в атмосферу отработавших газов при работе подогревателя. Одним из кардинальных путей решения данной проблемы является аккумулярование тепловой энергии двигателя внутреннего сгорания.

Целью работы является разработка экспериментальной установки для оценки теплоаккумулирующих материалов.

Использование в качестве аккумулятора теплоты жидкости – воды сталкивается с множеством трудностей. Во первых, емкости для накопления воды значительно велики и объемны; во вторых, возникают трудности с использованием перегретой воды свыше 100 °С, что ограничивает рамки нагрева; в третьих, постоянное изменение параметров аккумулятора в период отбора теплоты (снижается температура термоаккумулирующего материала).

В таких условиях перспективным становится рассмотрение аккумуляции тепловой энергии на основе фазовых переходов различных материалов. Эффективность этого способа обусловлена тем, что для многих веществ значение энтальпии фазового перехода значительно выше теплосодержания за счет теплоемкости.

В настоящее время поиск энергоемких материалов ведется по всем направлениям, это не только искусственно создаваемые материалы, но и материалы природного происхождения.

Тепловой аккумулятор, используемый для подогрева двигателя, работает в незначительном диапазоне температур. Нагреть его свыше 75...80 градусов достаточно сложно особенно в зимний период эксплуатации, а использовать его после остывания ниже +40 уже неэффективно. Итого, получается всего 35...40 градусов разницы. Парафины (например те, что используют для производства свечей) имеют температуру плавления около 60...70 градусов и пригодны для теплового аккумулятора в прямом виде.

Известно, что 50...70% теплоты, введенной с топливом в двигатель, составляют тепловые потери с отработавшими газами и охлаждающей жидкостью. Создание технической системы, утилизирующей часть этих потерь с целью накопления энергии и дальнейшего ее использования для повышения технико-экологической безопасности автотранспортных средств, является одним из наиболее перспективных вариантов реализации энергоэффективных технологий.

На рисунке 1 приведена схема экспериментальной установки для определения эффективности тепловых аккумуляторов фазового перехода.

Конструктивно схема делится на два контура – контур генератора теп-

лоты и контур потребителя. Общей частью двух контуров является рассматриваемый тепловой аккумулятор, на линии с которым предусмотрен циркуляционный насос и расходомер. Для экспериментальной установки целесообразно использовать циркуляционный насос с различными расходными характеристиками, позволяющими впоследствии определить оптимальную скорость теплоносителя для обмена теплотой с ТАМ.

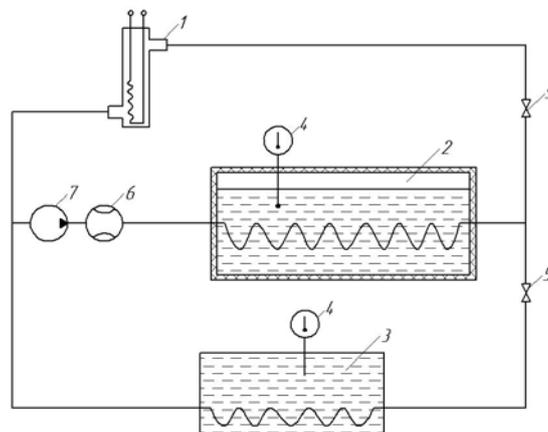


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для определения эффективности тепловых аккумуляторов фазового перехода:

1 – генератор теплоты (электронагреватель); 2 – тепловой аккумулятор; 3 – потребитель теплоты; 4 – измеритель температуры; 5 – запорная арматура; 6 – расходомер; 7 – циркуляционный насос

Расходомер в сочетании с измерителями температуры на входе и выходе из аккумулятора позволяет рассчитать величину переданной (полученной) ТАМ теплоты. Отличие же контуров заключается лишь в том, что в контуре потребителя генератор теплоты заменен на потребитель – калориметр.

Результатами исследований установлены:

1. При предпусковой тепловой подготовке двигателей в условиях отрицательной температуры окружающей среды оптимальным является использование теплоты, аккумулированной посредством фазовых переходов.

2. Применение разнообразных теплоаккумулирующих материалов требует разработки надежных конструктивных решений, направленных на максимальное использование положительных качеств ТАМ и исключение их недостатков

3. Для оценки различных конструкций тепловых аккумуляторов предложена схема экспериментальной установки и методика расчета параметров.

#### **Список источников:**

1. Косенков, И. А. Система предпусковой подготовки ДВС мобильных машин / И. А. Косенков, П. В. Дружинин // Сб. науч. трудов ВИТУ. – Санкт-Петербург, 2010.

2. Пат. 2134804 РФ, F01P3/20, F02N17/02. Система поддержания оптимального теплового режима двигателя внутреннего сгорания. – Опубл. 20.08.1999.

3. Шульгин, В. В. Теория и практика применения в автотранспортных

средствах тепловых аккумуляторов фазового перехода : дис. ... докт. техн. наук / Шульгин В. В. – Санкт-Петербург, 2004. – 489 с.

УДК 543.271.08

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА КОНЦЕНТРАЦИИ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В ВЫХЛОПНЫХ ГАЗАХ АВТОМОБИЛЯ

В. И. Рак, ст. гр. НАПм-12, 5 курс, М. Г. Хламов, к.т.н., профессор  
Донецкий национальный технический университет  
г. Донецк (Украина)

Аннотация: В данной статье описывается принцип работы и опико-структурная схема прибора измерения концентрации бенз(а)пирена в выхлопных газах автомобиля с описанием математической модели прибора и результатов моделирования.

Ключевые слова: математическая модель, бенз(а)пирен, опико-структурная схема, закон Бугера-Ламберта-Бера, погрешность.

Бенз(а)пирен – опасное канцерогенное вещество, которое содержится в выбросах автомобильного транспорта в очень низкой концентрации (ПДК бенз(а)пирена в рабочей зоне  $0.15 \frac{\text{мкг}}{\text{м}^3}$ ) [1]. Такие измерения требуют высокочувствительных методов анализа. Одним из таковых является метод прямого измерения поглощения.

Опико-структурная схема прибора измерения концентрации бенз(а)пирена представлена ниже (Рис. 1).

Здесь происходит тепловое расширение растворенного газа в кюветах при поглощении им зондирующего ультрафиолетового излучения. Получив и обработав сигналы с фотоприемников, на которые поступает ослабленное поглощением излучение, получают информацию о концентрации измеряемого газа [2].

Спектральная плотность излучения СИД аппроксимируется как:

$$f_u(\lambda) = S_{0u} \cdot e^{-ru^2(\lambda - \lambda_u)^2}$$

Пройдя через однолинзовый объектив, излучение частично отражается от полупрозрачного зеркала ППЗ и попадает на кювету сравнения. Полупрозрачное зеркало настраивается так, что коэффициенты отражения и пропускания равны по 0,5. Таким образом на металлическое серебряное зеркало З, которое в спектральном диапазоне анализа имеет коэффициент отражения  $R = 0,98$  не зависящий от длины волны, попадает и отражается равнозначное вышеуказанному излучение [3].

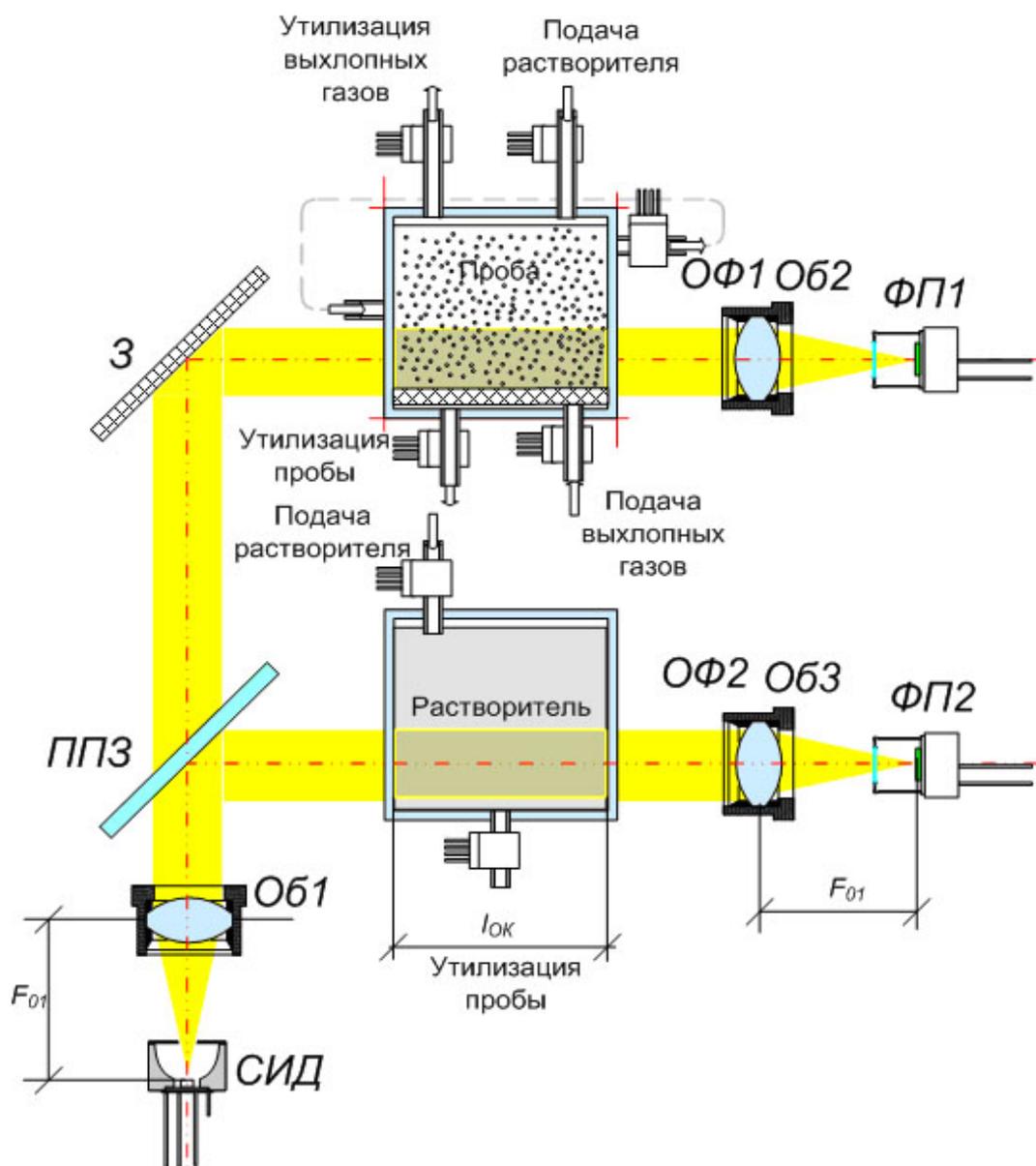


Рис. 1. Оптико-структурная схема прибора измерения концентрации бенз(а)пирена -1,2

Оцифрованный и промоделированный спектр поглощения бенз(а)пирена строится по закону:

$$S_2(\lambda) = \sum_i S(\lambda) \pm S(\lambda_i)$$

$$\text{где } S(\lambda) = f_1(\lambda) \cdot \varphi_1(\lambda) + f_2(\lambda) \cdot \varphi_2(\lambda)$$

Оптическая плотность и коэффициент поглощения рассчитывается исходя из закона Бугера-Ламберта-Бера.

На выходе кювет, частично поглощенное излучение, проходит через одлинзовый фокусирующий объектив и попадает на фотоприемник.

Выходной поток оптического канала при данных параметрах может изменяться практически от 0 до 6,352 мкВт в зависимости от концентрации

бенз(а)пирена и длины волны излучения.

В ходе исследования измерительного канала получается линейная характеристика преобразования (Рис. 2):

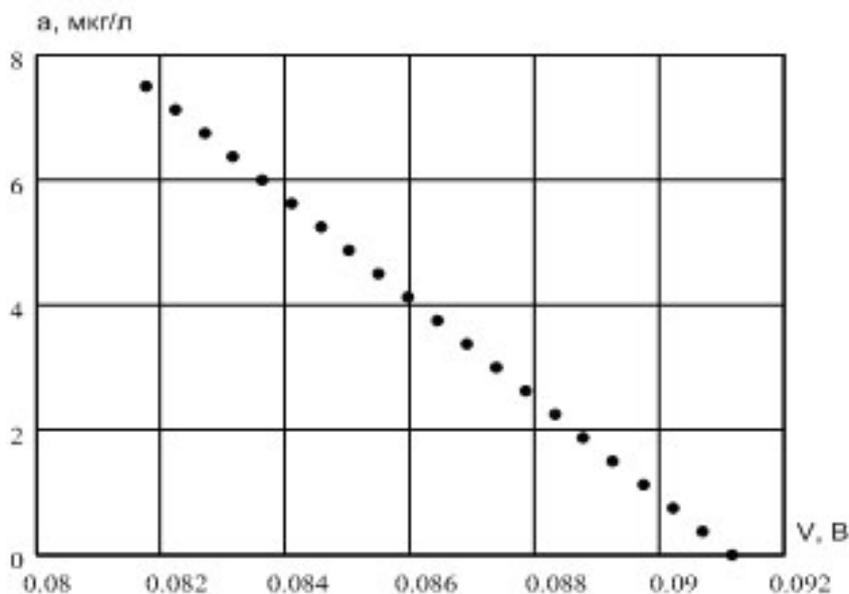


Рис. 2. Линейная характеристика преобразования измерительного канала

Далее проводится оценка погрешности аппроксимации экспериментальной зависимости степенным полиномом, в результате которой определяется максимальная суммарная погрешность  $\zeta_{\max} = 0,03\%$ .

Для исследования метрологических характеристик строится модель измерительной системы, проводится настройка УВХ, исследуется и настраивается работа АЦП. Для определения оценок статистических моментов погрешности измерений выполняется 400 измерений, что позволяет сократить доверительные интервалы.

Так математическое ожидание -  $\mu = 0,0008 \pm 0,00020$ ; среднеквадратическое отклонение -  $\sigma = 0,0020 \pm 0,0011 \text{ мкг/л}$ ; максимальная суммарная погрешность -  $\zeta_{\max} = 0,06\%$ .

Выводы: Оптическая схема и математическая модель используется при разработке прибора измерения концентрации без(а)пирена в выхлопных газах автомобиля.

На данном этапе разработки не учитывается влияние дестабилизирующих факторов, таких как температура, примеси и помехи фотоприемника, однако дальнейшая исследовательская работа предполагает их введение в математическую модель, поскольку данные явления увеличат максимальную суммарную погрешность.

При необходимости повышения чувствительности прибора можно использовать шаровую многоходовую кювету на выходе рабочего и сравнительного канала, что значительно увеличит оптический сигнал на входе фотопри-

емника.

**Список источников:**

1. ГОСТ 12.1.005–88
2. Немец, В. М. Спектральный анализ неорганических газов / В. М. Немец, А. А. Петров, А. А. Соловьев. – Москва : Химия, 1988. – 240 с. : ил.
3. Скоков, И. В. Оптические спектральные приборы : учеб. пособие для вузов / И. В. Скоков. – Москва : Машиностроение, 1984. – 240 с.

## ***СЕКЦИЯ 12***

***Эксплуатационные материалы  
и топлива  
для автомобильного транспорта***

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДКИ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ПРОПИЛЕНА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Д. В. Цыганков, к.х.н., доцент, А. С. Буторин, С. Ю. Ерошевич, ст. гр. МА-092  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрено влияние многофункциональной присадки на основе оксида пропилена на физико-химические показатели моторных топлив: температуру вспышки, цетановое и октановые числа, фракционный состав и др.

Ключевые слова: Оксид пропилена, температура вспышки, фракционный состав, цетановое число.

Для полноценного использования любой присадки, в том числе и присадки на основе оксида пропилена необходимо исследовались физико-химические свойства топлива с присадкой, ведь кроме улучшения тяговых, экономических и других показателей двигателя необходимо, чтобы присадка не ухудшала физико-химических показателей топлива, которые приведены в Техническом регламенте «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту».

Для этого определялись следующие показатели:

1. Температура вспышки дизельного топлива в закрытом тигле. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Зависимость температуры вспышки от концентрации оксида пропилена (ОП)

Концентрация ОП, %	Температура вспышки, оС
0,00	53
0,05	50
0,1	48
0,15	46
0,2	42
0,25	40
0,3	38
0,4	35
0,5	32

Из таблицы видно, что даже при концентрации 0,2% оксида пропилена температура вспышки составляет 42оС, тогда как в регламенте требуется не менее 40оС. Диапазон рабочих концентраций присадки ниже, чем 0,2% и

составляет 0,04 – 0,1%, таким образом, этот параметр регламента не ухудшается.

2. Изменение цетановых и октановых чисел в зависимости от концентрации оксида пропилена

Цетановые и октановые числа измерялось при помощи анализаторов качества нефтепродуктов «SHATOX SX-200» и «ОСТАНЕ-IM TERMEX». Эти приборы определяет октановые и цетановые числа нефтепродуктов на основе диэлектрической проницаемости. Достоинство таких измерений – это, прежде всего простота, но непосредственного использования двигателя в этих замерах нет, поэтому такие измерения не являются ГОСТовскими. Результаты измерения октановых чисел и цетановых чисел представлены в таблице 2 и 3.

Таблица 2.

Значение октановых чисел по прибору ОСТАНЕ-IM TERMEX

	ОЧи	ОЧм
Прямогон	75,0	72,7
Оксид пропилена 100%	150,0	150,0
Прямогон +ОП 1%	84,6	79,1
Прямогон +ОП 5%	102,0	91,8
Прямогон +ОП 10%	127,0	111,0
Прямогон +ОП 15%	146,0	126,0
Прямогон +ОП 20%	150,0	142,0
Прямогон +ОП 30%	150,0	150,0
Прямогон +ОП 0,1%	77,8	74,5
Прямогон +ОП 0,2%	78,7	75,1
Прямогон +ОП 0,3%	79,6	75,7
Прямогон +ОП 0,4%	80,4	76,3
Прямогон +ОП 0,5%	81,3	76,9
Прямогон +ОП 0,6%	82,2	77,5
Прямогон +ОП 0,7%	82,9	78,0
Прямогон +ОП 0,8%	84,4	78,9
Прямогон +ОП 0,9%	85,0	79,4
Гепнан эталонный	67,1	67,4

На сколько можно доверять подобным приборам в специальной литературе обсуждалось неоднократно. Судите сами, гепнат эталонный, у него октановое число равно 0, а по прибору 67,1.

Таблица 3.

Значение цетановых чисел по приборам  
«SHATOX SX-200» и «OCTANE-IM TERMEX»

OCTANE-IM TERMEX	ЦЧ	Δ	SHATOX SX-200	ЦЧ	Δ
Д/Т	49,0		Д/Т	50,0	
ОП 100%	101		Д/Т+ОП 0,1%	50,0	
Д/Т+ОП 1%	51,5	2,5	Д/Т+ОП 0,2%	50,8	
Д/Т+ОП 2%	53,9	4,9	Д/Т+ОП 0,3%	51,0	
Д/Т+ОП 3%	56,1		Д/Т+ОП 0,4%	52,0	
Д/Т+ОП 4%	59,6	10,6	Д/Т+ОП 0,5%	54,0	
Д/Т+ОП 5%	62,0		Д/Т+ОП 0,6%	54,2	
Д/Т+ОП 6%	64,2		Д/Т+ОП 0,7%	55,3	
Д/Т+ОП 7%	67,0		Д/Т+ОП 0,8%	55,1	
Д/Т+ОП 8%	69,5				
Д/Т+ОП 9%	71,9		Д/Т+ОП 1%	56,9	6,9
Д/Т+ОП 10%	74,3	25,3	Д/Т+ОП 2%	62,6	12,6
Д/Т+ОП 20%	96,4		Д/Т+ОП 4%	65,8	15,8
Д/Т+ОП 30%	101		Д/Т+ОП 10%	71,9	21,9

Параллельно цетановое число было определено согласно ГОСТ Р 52709-2007 на одноцилиндровой дизельной установке типа «Идт-90». Цетановое число было последовательно определено сначала на товарном дизельном топливе, а затем на дизельном топливе, содержащем оксид пропилена в количестве 0,1%. Определение не показало никаких отличий. Абсолютная погрешность измерений таким методом составляет 0,9 цетановых единиц. Эти данные вполне согласуются с таблицей 5. Как видно из таблицы при концентрации оксида пропилена в 0,1% цетановое число увеличивается на 0,4 единицы, что находится в рамках погрешности при использовании установки типа «Идт-90».

### 3. Фракционный состав.

Был определен фракционный состав товарного дизельного топлива и дизельного топлива, содержащего 0,1% оксида пропилена. Хотя оксид пропилена является низкокипящим эфиром (температура кипения порядка 34оС) существенных изменений в показателях фракционного состава выявлено не было и такое дизельное топливо полностью вписывается в ГОСТовские интервалы.

Показатели каррозионности и стабильности дизельного топлива с присадкой даже улучшились.

## ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОКСИГЕНАТНЫХ ДОБАВОК К АВТОМОБИЛЬНЫМ БЕНЗИНАМ

<sup>1</sup> Д. В. Цыганков, к.х.н., доцент,

<sup>2</sup> Н. А. Щукин, <sup>2</sup> Н. М. Кудайкулов, <sup>2</sup> И. С. Борисовст. гр. МА-92

<sup>1</sup> Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

<sup>2</sup> Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске  
г. Прокопьевск

Аннотация: Рассмотрены вопросы использования оксигенатных композиций с позиции истории и современности. Предложена оксигенатная добавка к автомобильному бензину, не уступающая современным аналогам и адаптированная для суровых условий Сибири.

Ключевые слова: этанол, спиртобензиновые смеси, бензино-этанольное топливо, оксид пропилена, спиртовая фракция капролактама.

В Европе Генри Форд был первым, кто начал использовать этанол в качестве моторного топлива, который в 1880 г. создал первый автомобиль, работавший на этаноле [2]. В Германии вопросы о применении спирта в качестве моторного топлива разрабатывали Высшая техническая школа в Берлине и Бродильный институт (1896-1906 гг.). Поставленные опыты с несомненностью показали, что двигатели внутреннего сгорания работают на спирте не хуже, чем на бензине или керосине. Особенно благоприятно оказалось применение спирта на моторах с большой степенью сжатия [1]. В 1902 г. На конкурсе в Париже были выставлены более 70 карбюраторных двигателей, работающих на этаноле и смесях этанола с бензином, а в 1934 г. в Европе уже произвели свыше 2,65 млн. м<sup>3</sup> спиртобензиновых смесей.

Однако позже интерес к таким смесям угас. Отчасти потому, что спирт-ректификат содержит примерно 6 % масс, воды, которая в бензине не растворяется, а ведет к расслоению этих жидкостей, при низких температурах замерзает, образуя ледяные «пробки» в трубопроводах и каналах карбюратора. Получение же безводного «абсолютизированного» спирта в те времена было очень дорогим.

Однако в конце 1970-х – начале 1980-х годов интерес к спиртобензиновым смесям в связи с резким ухудшением экологической обстановки и нефтяным кризисом возник снова, и с 1980 г. началось массовое производство обезвоженного спирта и его использование в США, Канаде, Швеции, Франции и Колумбии. Типовое топливо, состоящее из бензина и спирта и не требующее перерегулировки двигателя – газохол E10 (смесь из 90% бензина и 10% этанола). Причем основным его производителем и потребителем постепенно стала Бразилия: она сегодня выпускает 912 млрд. л этанола в год, что составляет 57

% его мирового производства.

В Бразилии этанол получают из сахарного тростника, в США – преимущественно из кукурузы (в настоящее время его производство достигло 4 млн. т в год). Занимаются его изготовлением Испания (175 тыс. т), Швеция, а в Англии предполагается снизить налоги на «спиртованное» топливо, чтобы сделать его конкурентоспособным по отношению к традиционным бензинам [3].

Производство бензина в странах ЕС осуществляется на 135 НПЗ, производительность которых составляет – 852 млн. тонн нефти в год, что составляет около 20% мировой нефтепереработки (на 1.01.2008 г.). Компонентный состав европейского бензина на протяжении последних лет включал в себя: бензин каталитического крекинга – 30%, бензин каталитического риформинга – 50%, продукты: алкилирования - 5%, изомеризации – 8%, добавки (этил-трет-бутиловый эфир, метил-трет-бутиловый эфир и трет-амиловые-метиловый эфир, а также этиловый и другие спирты) [4].

Наиболее широко этанол в качестве моторного топлива используется в Бразилии. Более 90% автомобилей в Бразилии используют моторное топливо, содержащие этанол.

Новая топливная система – FFV (flexible fuel vehicle) – автомобиль с гибкой топливной системой использует бензино-этанольное топливо E 85 (85% этанола и 15% бензина). Автомобили с FFV обладают следующими характеристиками:

- они имеют единый топливный бак для любого вида горючего и систему автоматической перенастройки и поддержания необходимого соотношения топливо-воздух в зависимости от состава топлива;
- резинотехнические изделия являются устойчивыми по отношению к спирту и бензину;
- хорошие энергетические характеристики;
- используют каталитические нейтрализаторы отработавших газов.

Трансатлантический концерн “General Motors” в 1993 г. Выпустил 320 автомобилей Chevrolet Lumina Variable Fuel Vehicles (VFS). В 1994 г. компания Ford построила несколько автомобилей использующих топливо E 85, Taurus FFV. В 2002 г. компания Daimler Chrysler продала миллионный автомобиль, использующий в качестве топлива E 85 [2].

Исследования, проведенные в Канаде, показали, что использование топлива E85 позволяет снизить выбросы газов, вызывающих парниковый эффект, на 37% (для E10 только на 4%). Содержание токсичных веществ в отработавших газах снижается: оксида углерода на 25-39%, оксидов азота на 30%, канцерогенных ароматических углеводородов 50 %, летучих органических соединений на 30%.

В Швеции с применением этанолосодержащих топлив эксплуатируют 100 грузовых автомобилей работающих в тяжелых условиях, 600 легковых автомобилей и 300 автобусов.

Бывшие республики СССР тоже уделяют этанолу большое внимание. На

Украине утверждены стандарты и технические условия на высокооктановую добавку на базе этанола, которая вводится в топливо в количестве до 6 % масс. В Литве принят закон о биотопливе, состоящем из бензина и 7 % этанола, что позволит сократить расход нефти на 30 тыс. т в год и на 25 – 30 % уменьшить загрязнение окружающей среды отработавшими газами автомобильных двигателей. Проблемы применения «спиртованных» бензинов обсуждаются в Белоруссии, Узбекистане, Азербайджане.

Что касается России, то здесь давно уже ведутся испытания таких топлив не только НИИ, но и автозаводами. В частности, ВАЗ в результате испытаний, проведенных совместно с ОАО «ВНИИ НП», допустил к применению бензины с 5 % этанола (ТУ 38-401-58-244-99), а разрешение на их производство получили ряд предприятий фирм «Лукойл» и «Нефтегаз»[3]. Однако, в нашей стране этанол используется относительно редко, поскольку он подлежит акцизному налогу (как спиртосодержащая жидкость) и потому его конечная стоимость очень высока, хотя себестоимость его производства очень низкая. На практике в России используются такие оксигенаты, как трет-бутиловые и трет-амиловые эфиры низших спиртов, а так же непосредственно спирты (изопропиловый, трет-бутиловый, амиловый и изоамиловый).

Авторы разработали многофункциональную присадку для автомобильного бензина [5], в которую входит этиловый спирт (5%), спиртовая фракция капролактама (это преимущественно амиловый спирт – 4%) и оксид пропилена (1%). Данная композиция оказалась вполне жизнеспособной для условий Сибири. Фазовая стабильность топлива сохраняется до минус 30оС, при этом увеличивается октановое число до 6 единиц и снижается токсичность отработавших газов. Даже больше, чем в известных оксигенатных композициях. В частности по оксиду углерода (СО) удалось снизить выбросы до 50 %.

Досадно, что данная композиция не используется в производстве автомобильных бензинов из-за высоких акцизов на этанол. Остается только надеяться, что в нашей стране когда-нибудь заработает программа «Топливный этанол», как это сделано во всех развитых странах и даже на Украине.

#### **Список источников:**

1. Ирисов, А. С. Спирт как моторное топливо / А. С. Ирисов ; ОНТИ НКТП СССР. – Москва ; Ленинград : Государственное научно-техническое издательство по машиностроению, металлообработке и черной металлургии, 1933.
2. URL: <http://bolidos.com.ua/art021.php>.
3. Автомобильный транспорт. – 2005. – № 8.
4. URL: [http://www.ethanol.kiev.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=118:oxigenat&catid=44:basic-ews&Itemid=1&lang=ru](http://www.ethanol.kiev.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=118:oxigenat&catid=44:basic-ews&Itemid=1&lang=ru)
5. Пат. № 2349629 Российская Федерация, кл. С10L1/18, опубл. 20.03.2009, бюл. № 8.

## НОВАЯ ОКСИГЕНАТНАЯ ПРИСАДКА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

<sup>1</sup> Д. В. Цыганков, к.х.н., доцент, <sup>2</sup> А. М. Мирошников, д.т.н., профессор,  
<sup>1</sup> И. Б. Текутьев, соискатель кафедры эксплуатации автомобилей  
<sup>1</sup> Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
<sup>2</sup> Кемеровский технологический институт пищевой промышленности  
г. Кемерово

Аннотация: Рассмотрены современные тенденции и перспективы применения оксигенатных присадок и добавок к моторным топливам. Приводятся результаты исследований новой многофункциональной присадки для дизельного топлива на основе оксида пропилена.

Ключевые слова: Оксигенаты, присадки, добавки, оксид пропилена, дымность дизеля, расход топлива, моющий эффект.

Анализ литературных данных показывает, что основной мировой тенденцией улучшения экологических и эксплуатационных свойств автомобильных бензинов является использование многофункциональных присадок, главным образом оксигенатов – кислородосодержащих веществ, включая спирты, эфиры, альдегиды и другие соединения. В США и Европейском союзе после проведения многочисленных исследований и испытаний приняты законы об обязательном содержании в бензине оксигенатов в количестве не менее 2% массовых долей в пересчете на кислород.

В России за последнее время существенно возросло число публикаций и патентов по композиционным топливам с использованием отходов химической и спиртовой промышленности. В частности в работах Данилова А.М., Чулкова П.В., Большакова Г.Ф. и др. рассматривается связь оксигенатного бензина и состава отработавших газов автомобилей, однако механизм действия оксигенатов до сих пор не установлен. В декабре 2002 г. принят Российский ГОСТ Р 51866 – 2002 «Бензин неэтилированный», соответствующий европейской нормали EN 228 – 99, а затем «Технический регламент 2009 года» [1], которые впервые предусмотрели 2,7%-ую в пересчете на кислород добавку оксигенатов ограниченного перечня, но с дополнением «другие оксигенаты». То, что предусмотрели использование «других оксигенатов» придает особую значимость раскрытию механизма действия оксигенатных добавок и созданию новых эффективных композиций.

Изучение и применение оксигенатов (спиртов) было начато еще в 1896 году, а официальное применение с 1906 года. Пионерами в изучение оксигенатов является Германия и Франция, они первые начали применять бензолно – спиртовые смеси в качестве топлива и государства обязывали использовать такие смеси как топливо [2,7].

Применение спиртов обусловлено их способностью уменьшать выбросы

вредных веществ в атмосферу и хорошими антидетонационными свойствами.

В России оксигенаты вводятся только в автомобильные бензины [3], чему способствуют их хорошие антидетонационные свойства и температуры кипения, вписывающиеся во фракционный состав бензинов. В других странах, испытывающих недостаток нефтяного сырья, их используют и в дизельных топливах, несмотря на плохую воспламеняемость (исключение составляют диметиловый и диэтиловый эфиры), повышенную коррозионную активность и низкую смазывающую способность. В последние годы в России и за рубежом возник большой интерес к диметиловому эфиру как топливу или компоненту топлив для дизельных двигателей.

**Диметиловый эфир** может непосредственно впрыскиваться в камеру сгорания двигателя или использоваться в качестве добавки к сжиженному газу, метанолу или стандартному дизельному топливу. Непосредственный впрыск требует специальной системы топливоподачи, поскольку ДМЭ характеризуется плохими смазывающими свойствами, очень малой вязкостью и, подобно всем газам, легкой сжимаемостью. При использовании ДМЭ в качестве добавки впрыск упрощается и одновременно решаются другие задачи. Например, ДМЭ повышает цетановое число спиртов. При испытаниях двигателей на ДМЭ или его смесях отмечается практически полное отсутствие сажеобразования. Однако растет образование оксидов азота, что требует оборудования двигателя каталитическими нейтрализаторами.

**Диэтиловый эфир** еще более интересен, чем ДМЭ. Во-первых, он представляет собой жидкость, хотя и низкокипящую, во-вторых, его цетановое число превышает 125 ед. (по некоторым сведениям достигает 160 ед.). Добавка до 10% ДЭЭ в дизельное топливо позволяет повысить его ЦЧ в среднем на 4 ед. [3] и отказаться от применения токсичных и взрывоопасных алкилнитратов.

Авторы для дизельного топлива рассмотрели еще одно соединение – это циклический эфир – **оксид пропилена**. Проведенный анализ патентной литературы показал, что оксид пропилена в чистом виде как присадка или добавка к дизельному топливу ранее не предлагалась и не была изучена.

Были проведены стендовые испытания, в ходе которых отслеживалось влияние оксида пропилена на мощностные и экономические показатели работы дизеля. После чего проводились ездовые испытания на реальных автомобилях, где отслеживались экономические показатели и дымность отработавших газов.

Стендовые испытания проводились на ВТЗ ДТ40 при его работе на чистом (без присадок) дизельном топливе и на дизельном топливе с использованием оксида пропилена (ОП). При сопоставлении результатов, полученных на моторном стенде, количественно оценивались мощностные и экономические показатели. Испытания проводились при максимальной нагрузке двигателя при концентрации ОП от 0,02 до 0,5%. В результате было выявлено, что при концентрации ОП равной 0,04% достигается максимальная мощность и минимальный расход топлива. Данная концентрация ОП обеспечивает снижение

расхода топлива на 10,5% по сравнению с товарным дизельным топливом. Поэтому для дальнейших исследований использовались концентрации ОП близкие к 0,04%.

Ездовые испытания проводились на автомобилях КамАЗ 65115 в условиях одного из АТП г. Кемерово. Эти автомобили выполняли свою повседневную перевозочную работу.

В процессе испытания автомобили поочередно заправлялись чистым дизельным топливом и (слив предварительно небольшой остаток неизрасходованного топлива на начало смены) дизельным топливом, содержащим оксид пропилена в количестве 0,04%. По каждому баку фиксировался пробег, в результате вычислялся расход топлива в литрах на 100 километров пробега. В конце смены при помощи дымомера «Инфракар Д» измерялась дымность отработавших газов.

По результатам испытаний выявлено:

- снижение расхода топлива в среднем на 8,3%;
- снижение дымности отработавших газов в среднем на 33%;
- отмечено, что двигатель работает более мягко;
- отмечено, что увеличивается приемистость двигателя, что свидетельствует об увеличении мощности [4,5].

Положительное влияние малых добавок оксигенатов мы связываем с увеличением поверхности факела и очагов горения в дизеле. Оксигенаты выступают как диспергаторы микрокапель и поляризаторы участков поверхности факела, ответственных за задержку воспламенения [6].

В дальнейшем ездовые испытания повторялись и на других автомобилях, как грузовых, так и легковых. По всем этим экспериментам были получены схожие результаты, за исключением дымности отработавших газов. Во всех случаях было зафиксировано снижение дымности, однако, где то дымность снижалась в среднем на 10%, где то чуть больше. Это подтолкнуло авторов на проведение нового исследования, целью которого стало изучение динамики снижения дымности отработавших газов на автомобилях в зависимости от пробега.

Графически зависимость дымности от пробега по одному из автомобилей представлена на рис. 1. Аналогичная картина наблюдается практически для всех автомобилей. В некоторых случаях дымность увеличивается даже больше базового варианта, а затем плавно снижается. Спустя примерно 2 смены показания дымности стабилизируются примерно на одном уровне, что говорит о моющем эффекте присадки. Конечные показания дымности по результатам нескольких тысяч километров пробега снижаются от 30 до 70%.

**Hyundai HD-78**  
**гос. номер А737АЕ**

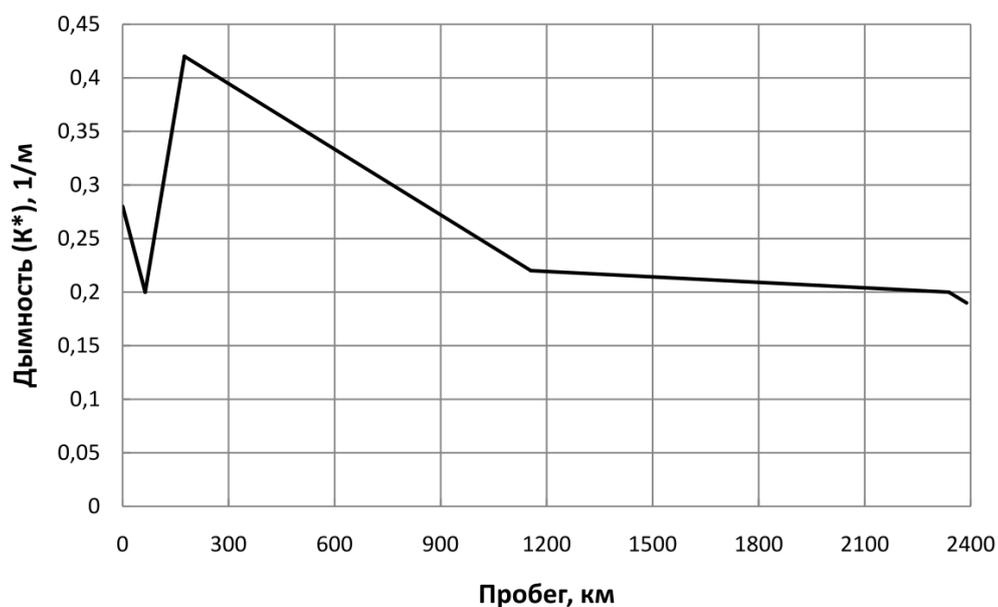


Рис. 1. Зависимость дымности от пробега  
при введении присадки на основе оксида пропилена в количестве 0,1%

Максимальный эффект от применения присадки достигается в среднем после 1000-1500 км пробега. Примерно таких же рекомендаций советуют придерживаться разработчики моющих присадок.

Как отмечалось ранее, в присутствии присадки дизель работает мягче. Как правило, это достигается снижением вибраций двигателя при работе. Чтобы количественно подтвердить этот факт был измерен уровень вибрации при работе двигателя на стенде. Вибрация измерялась сначала на товарном дизельном топливе, а затем на дизельном топливе с присадкой. В результате было зафиксировано значительное снижение амплитуды некоторых колебаний на определенной частоте как при работе дизеля без нагрузки, так и с нагрузкой.

В ходе экспериментов было установлено, что присадка в концентрации от 0,02 до 0,1% не ухудшает ни один из физико-химических показателей, приведенных в «Регламенте» [1]. Таким образом, дизельное топливо с присадкой оксида пропилена по совокупности своих положительных свойств может являться премиальным дизельным топливом. Во всех случаях при использовании дизельного топлива с оксидом пропилена доказано значительное снижение дымности отработавших газов, а это является общегосударственной проблемой. Экологическая составляющая всегда была и будет актуальна, особенно теперь, когда 2013 год в России объявлен годом охраны окружающей среды.

Однако для дальнейшего продвижения топлива необходимы дополнительные исследования. Снижение вибрации дизеля и моющий эффект композиции непременно приведут к увеличению ресурса двигателя.

Количественная характеристика повышения ресурса – тема для дальнейших исследований.

**Список источников:**

1. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту».

2. Ирисов, А. С. Спирт как моторное топливо / А. С. Ирисов ; ОНТИ НКТП СССР. – Москва ; Ленинград. – Государственное научно-техническое издательство по машиностроению, металлообработке и черной металлургии, 1933.

3. Данилов, А. М. Применение присадок в топливах / А. М. Данилов. – Москва : Мир, 2005. – 288 с. : ил.

4. Цыганков, Д. В. Исследование влияния оксигенатных присадок на экономические и экологические показатели работы дизеля / Д. В. Цыганков, А. М. Мирошников, И. Б. Текутьев // Вестник КузГТУ. – 2011. – № 1. – С.98–99.

5. Цыганков, Д. В. Исследование влияния оксигенатных присадок на экономичность и дымность дизеля / Д. В. Цыганков [и др.] // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы II Всероссийской науч.-практич. конф., г. Новокузнецк. – Новокузнецк : Филиал ГУ КузГТУ в г. Новокузнецке, 2010. – С. 131–132.

6. Чураев, Н. В. Развитие исследований поверхностных сил / Н. В. Чураев // Коллоидный журнал. – 2000. – том 62. – № 5. – С. 581–589.

7. Буторин, А. С. Перспективы применения оксигенатных компонентов к автомобильным бензинам / А. С. Буторин, С. Ю. Ерошевич // Сборник материалов V Всероссийской, 58 науч.-практич. конф. молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ». В 2 т. Т. 1 (г. Кемерово, 16-19 апр. 2013 г.). – Кемерово : КузГТУ, 2013. – С. 217–218.

**УДК 665.733.5**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ГСМ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ СЕРТИФИКАЦИЕЙ ПРОДУКЦИИ**

А. Г. Кульпин, ст. преподаватель, Д. В. Стенин, к.т.н., доцент,  
А. С. Березин, доцент, А. К. Кузнецов, А. Н. Ходосевич, ст. гр. МА-101  
Кафедра «Эксплуатация автомобилей»

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Автомобилизация – оснащённость населения автомобилями. Уровень автомобилизации (иногда – уровень моторизации) населения рассчитывается из показателя среднего количества индивидуальных легковых автомобилей,

приходящихся на 1000 жителей. Наиболее высоким уровнем автомобилизации населения традиционно владеют США с 776 автомобилями на 1000 человек (данные на 2012 год). По данным Всемирного банка, который использует базу данных WorldRoadStatistics Международной дорожной федерации, на 2008 год на первое место выдвинулось княжество Монако (863 против 809 автомобилей на 1000 жителей в США). По данным ООН на январь 2011 года, в первую пятёрку вошли: США (776 автомобилей на 1000 жителей), Люксембург (686 авто), Малайзия (641 авто), Австралия (619 авто на 1000 человек) и Мальта (607 авто).

В первые десятилетия XX века в России продолжал преобладать гужевой транспорт, автомобили же были большой редкостью и считались чудом техники. Автомобилизация страны началась в первой половине 30-х годов, когда на только что построенном заводе в Нижнем Новгороде (будущий ГАЗ) стартовало лицензионное конвейерное производство среднетоннажного грузовика Форд-АА (ГАЗ-АА) и легкового Форд-А (ГАЗ-А). Эти модели стали первыми массовыми отечественными автомобилями. К середине 30-х годов в сфере грузовых перевозок гужевой транспорт был полностью вытеснен автомобильным. В пассажирском сегменте на смену конным извозчикам также постепенно пришли такси и автобусы. В то же время, легковые автомобили продолжали считаться роскошью и не были доступны большинству населения вплоть до начала 1970-х годов, когда появилась легендарная «копейка» ВАЗ 2101

Наиболее высокий уровень автомобилизации в России в 1970 – 2002 годы сохраняла Москва с 256 автомобилями на 1000 человек (2002).

По России в целом автомобилизация в 2010 году составила, по оценкам аналитического центра «АльфаСтрахование», 249 автомобилей на 1000 жителей а по оценкам «Автостата» на январь 2012 года – 250 авто на 1000 жителей.

На начало 2012 года в России насчитывалось более 42 миллионов транспортных средств, в том числе, 35 миллионов легковых автомобилей, 3.4 миллиона грузовых автомобилей и по 3.6 миллионов – автобусов и легких коммерческих автомобилей. В начале 2000-х в Архангельской области учтенный статистикой рост потребления топлива автотранспортом составил менее 1%, при учтенном росте парка автомобилей за тот же период более 6,3% в год. По данным статистики в 2007 году внутри страны потреблено 56.3 млн.т бензина и дизельного топлива. Компания «Автостат» дает оценку потребления топлива транспортными средствами за 2011 год в 62.5 млн. тонн. По оценкам ИнфоТЭК, потребление моторных топлив в России в 2010 г. составило 70,1 млн. т. При этом на примере Новгородской области показан разброс оценок (данные Госкомстата – 64 тыс.тонн, данные поставок по ж/д – 92 тыс.тонн, - данные областной администрации – 110 тыс. тонн, данные опроса промышленных потребителей и АЗС – 136 тыс.тонн). Согласно топливно-энергетическому балансу, составленному ЦЭНЭФ в 2005 г. в России автотранспортом было потреблено 64.1 млн. т бензина и дизельного топлива, в 2007 г. – 79.0, а в 2010 г. 83.6 млн.тонн. (рис. 1)

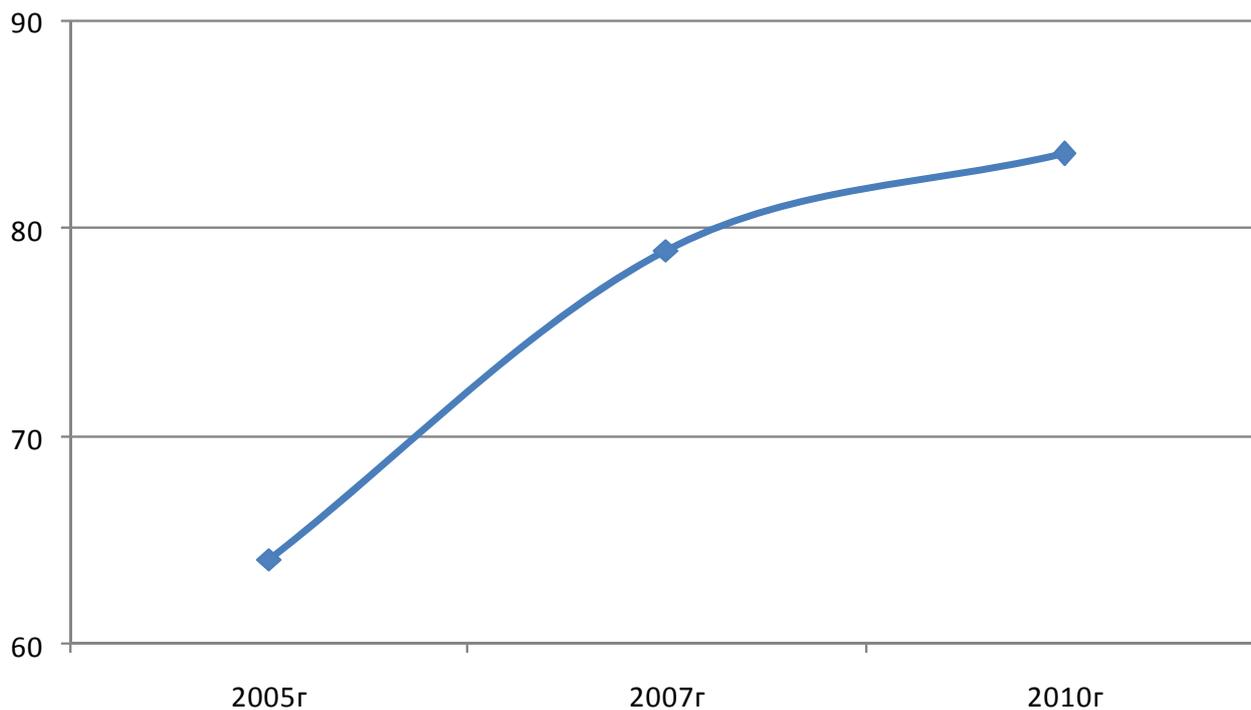


Рис. 1. Потребление топлива в России в млн. т.

Исследование Интерфакс-ЭРА выявило практически во всех регионах более чем 2-х кратное превышение оценок потребления автотоплива по выбросам отработавших газов в экологической статистике, относительно данных статучета продажи топлива. Характерен список регионов, в которых оценка потребления топлива по пробегу и выбросу вредных веществ с отработавшими газами автомобилей ниже, чем по статистике продаж: Магаданская область, Камчатский край, Чукотский округ, Республики Саха-Якутия и Карелия. Четыре региона из этой группы снабжаются нефтепродуктами через систему «северного завоза», когда объем поставок товаров дополнительно контролируется.

Применительно к АЗС Кемеровской области разнообразие поставщиков представлено такими компаниями как Роснефть, Газпром, Лукойл, ТНК, Баррель, КМП-Ойл, Фин-трейд, Форус, поэтому любой автомобилист имеет возможность выбирать где ему заправлять свой автомобиль. Несмотря на единые требования ГОСТа к топливу на каждой заправке по мнению автомобилистов топливо отличается друг от друга и имеет различную цену. В связи с таким «разнообразием» среди потребителей топлива нет единого мнения какая компания лучше, а какая хуже, часть хвалят одну компанию, другие наоборот же ее критикуют. Все эти «за» и «против» основываются на косвенных показателях оценки качества топлива, таких как приёмистость двигателя, расход топлива, запуск при низких температурах и т.д. По ним автолюбители судят о качестве бензина, однако и здесь возникают разногласия, кто-то говорит что его автомобиль «хорошо едет» на топливе только одной компании, но при этом у

двигатель имеет чрезмерный расход, а кто-то наоборот утверждает, что его автомобиль на топливе той же компании «едет хуже» однако расход горючего намного меньше.

Такая ситуация объясняется необъективностью косвенных показателей оценки качества. Они не способны однозначно подтвердить соответствует или не соответствует топливо требованиям ГОСТа. Для этого необходима экспертиза в специальной сертифицированной лаборатории, оснащённой современным оборудованием для анализа ГСМ, которое позволит объективно судить о качестве анализируемого горючего и даст возможность сделать официальное заключение о соответствии ГСМ требованиям ГОСТа, такие как:

- детонационная стойкость
- концентрация свинца
- фракционный состав
- кислотность
- концентрация фактических смол
- индукционный период на месте производства
- массовая доля серы
- объемная доля бензола
- содержание МТБЭ
- концентрация железа
- испытания на медной пластинке
- водорастворимые кислоты и щелочи
- механические примеси и вода
- массовая доля меркаптановой серы
- плотность
- цвет.

В ближайшее время будет аккредитована учебно-научная лаборатория ГСМ в ФГБОУ ВПО «КузГТУ им Т.Ф. Горбачева» где можно решить следующие вопросы

- Оценка и контроль качества бензина.
- Оценка и контроль качества дизельного топлива.
- Оценка и контроль качества моторных масел.
- Проведение консультаций по качеству эксплуатационных материалов.
- Проведение научно-исследовательских работ по качеству эксплуатационных материалов.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКОВ ЗАМЕНЫ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ, ПУТЕМ ИХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ**

В. Г. Шрам, ст. преподаватель кафедры «ТОГСМ»  
Б. И. Ковальский, д.т.н., профессор кафедры «ТОГСМ»  
Сибирский федеральный университет  
Институт нефти и газа  
г. Красноярск

**Аннотация:** Приведены результаты исследования влияния предварительного термостатирования моторных масел различной базовой основы на ресурс и противоизносные свойства.

**Ключевые слова:** термостатирование, окисление, критерий противоизносных свойств, активация.

Температурный диапазон работоспособности смазочных масел определяется термоокислительной стабильностью и температурной стойкостью. Для расширения температурного диапазона в смазочные масла вводят поверхностно и химически-активные присадки [1], а для повышения нагрузки схватывания в маслах необходимо присутствие кислорода или кислородосодержащих соединений [2], обеспечивающих формирование на поверхностях трения защитных граничных слоев.

В работе [3] показано, что в начале эксплуатации моторных масел их противоизносные свойства понижаются, из-за периода их приспособляемости к условиям и режимам эксплуатации. Идея, которая рассматривается в данной работе, заключается в исследовании влияния активированных масел путем термостатирования на их ресурс и противоизносные свойства.

Для исследования выбраны: минеральное моторное масло Лукойл Стандарт 10W-40 SF/CC; частично синтетическое Mobil Super 2000 10W-40 SJ/SL/CF и синтетическое Mobil Super 3000 5W-40 SJ/SL/CF. Методика предусматривала три этапа испытания. На первом этапе проба масла массой 100 г термостатировалась при температурах в диапазоне от 140 до 240 °С с увеличением температуры на 20 °С. При каждой температуре испытывалась новая проба масла. Испытания проводились в течение 8 ч при атмосферном давлении без перемешивания, что исключало окисление пробы масла.

На втором этапе пробы термостатированных масел подвергались окислению при температуре 180 °С с перемешиванием мешалкой с частотой вращения  $300 \pm 5$  об/мин в течении 8 ч. После каждых 8 ч испытания отбиралась проба масла для прямого фотометрирования и определения коэффициента поглощения светового потока  $K_p$ . Испытания продолжались до достижения  $K_p = 0,7-0,8$  ед. Результаты этих испытаний позволили определить влияние термо-

статирования масел на их ресурс.

Третий этап заключался в испытании термостатированных масел в диапазоне от 140 до 240 °С на их противоизносные свойства. Испытания проводились на трехшариковой машине трения со схемой «шар-цилиндр». Параметры терния составили: нагрузка 13 Н, скорость скольжения 0,68 м/с, температура масла в объеме 80 °С, время испытания 2 ч. Предложен критерий противоизносных свойств термостатированных масел  $\Pi$ , определяемый отношением коэффициента поглощения светового потока к диаметру пятна износа, характеризующий концентрацию продуктов деструкции на номинальной площади фрикционного контакта.

На рис. 1 представлены зависимости потенциального ресурса и критерия противоизносных свойств от температуры термостатирования минерального масла Лукойл Стандарт 10W-40 показано, что в диапазоне температур до 160 °С ресурс термостатированных масел не изменяется по отношению к товарному. В диапазоне от 160 до 220 °С ресурс увеличивается от 51 ч до 68 ч, то есть на 33%. Дальнейшее повышение температуры термостатирования не оказывает влияние на ресурс. Таким образом за счет температурной активации присадок в температурном диапазоне от 180 до 220 °С окислительные процессы замедляются.

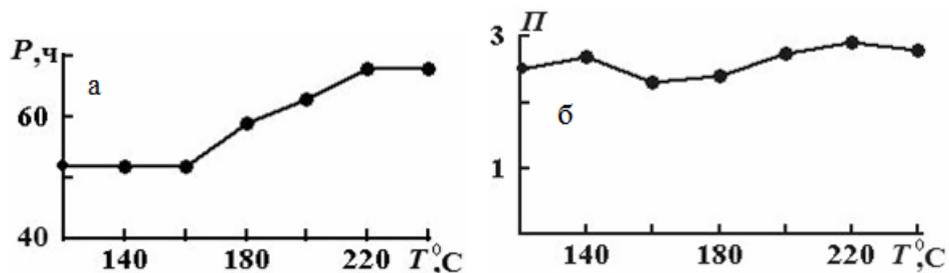


Рис. 1. Зависимость потенциального ресурса  $P$  (а) и критерия противоизносных свойств  $\Pi$  (б) от температуры термостатирования минерального масла Лукойл Стандарт 10W-40

Критерий противоизносных свойств (рис. 1б) при температуре 140 °С увеличивается по отношению к товарному маслу, затем уменьшается до температуры 180 °С, что вызвано свойствами первичных продуктов деструкции не способных формировать защитные граничные слои на поверхностях трения, и потом повторно увеличивается в диапазоне температур от 180 до 220 °С на 16% по отношению к товарному маслу, за счет активации присадок. При этом увеличение критерия  $\Pi$  характеризует уменьшение параметра износа. Таким образом, для минерального масла существует температуры термостатирования, выше которых увеличивается ресурс, за счет снижения скорости окисления, и повышаются противоизносные свойства.

Для частично синтетического моторного масла Mobil Super 2000 (рис. 2а) в диапазоне температур термостатирования до 180 °С ресурс практически не изменяется по отношению к товарному маслу, дальнейшее повышение температуры вызывает его понижение и при температуре 300 °С он уменьшился в 3,3 раза. В температурном диапазоне от 200 до 240 °С установлена

стабилизация ресурса за счет действия минеральной основы, которая в этом диапазоне повышает ресурс (см. рис. 1а).

Критерий противоизносных свойств частично синтетического масла (рис. 2б) в диапазоне температур до 180 °С равен товарному маслу, а с увеличением температуры он увеличивается максимум на 15,8% при температурах 200 и 300 °С.

Для синтетического моторного масла Mobil Super 3000 5W-40 (рис. 3а) потенциальный ресурс в диапазоне температур термостатирования до 180 °С увеличивается в 6 раз по сравнению с товарным маслом, а дальнейшее повышение температуры вызывает его уменьшение.

Критерий противоизносных свойств  $\Pi$  во всем температурном диапазоне термостатирования (рис. 3б) колеблется в пределах от 1,5 до 1,9 ед.

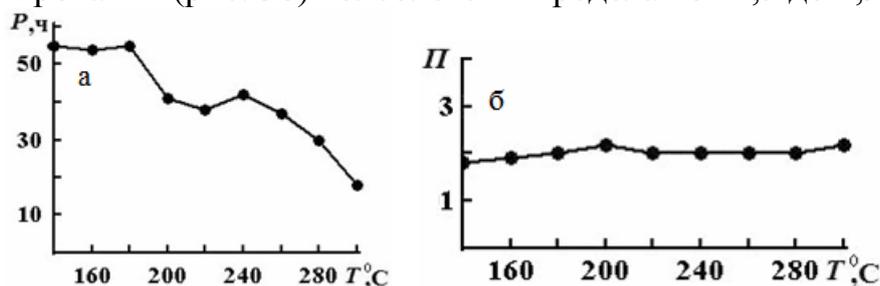


Рис. 2. Зависимость потенциального ресурса (а) и критерия противоизносных свойств (б) от температуры термостатирования частично синтетического моторного масла Mobil Super 2000

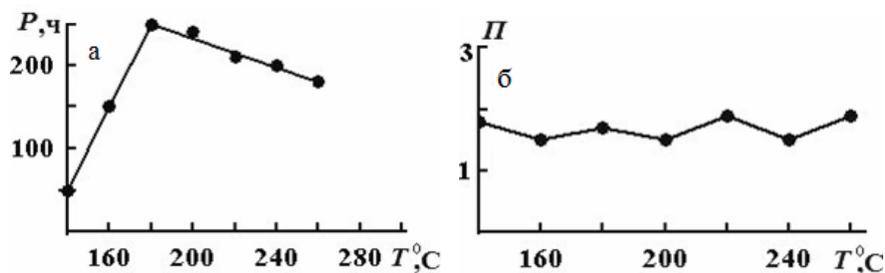


Рис. 3. Зависимость потенциального ресурса  $P$  (а) и критерия противоизносных свойств  $\Pi$  (б) от температуры термостатирования синтетического моторного масла Mobil Super 3000

Обобщая полученные результаты видно, что максимальный потенциальный ресурс и критерий противоизносных свойств для минерального моторного масла наступает при температуре термостатирования 220 °С, а для частично синтетического и синтетического масел при температуре 180 °С.

На основе проведенных испытаний показано, что предлагаемая технология позволяет установить оптимальные температуры термостатирования моторных масел различных базовых основ, увеличить потенциальный ресурс и повысить их противоизносные свойства. Данная технология направлена на повышение эффективности использования смазочных масел и исключает период прирабатываемости в процессе эксплуатации двигателей.

**Список источников:**

1. Матвеевский, Р. М. Противозадирная стойкость смазочных сред при трении в режиме граничной смазки / Р. М. Матвеевский, И. А. Буяновский, О. В. Лазовская. – Москва : Наука, 1978. – 192 с.

2. Виноградов, Г. В. Опыт исследования противозадирных свойств углеродистых смазочных сред / Г. В. Виноградов // Методы оценки противозадирных и противоизносных свойств смазочных материалов. – Москва, 1969. – С. 3–11.

3. Ковальский, Б. И. Разработка комплексного метода оценки работоспособности дизельных масел : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.04 / Ковальский Б. И. – Москва, 1985. – 110 с.

**УДК 622.684:656.065.3**

### **К АНАЛИЗУ МЕТОДИК РАСЧЕТА РАСХОДА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА КАРЬЕРНЫМИ АВТОСАМОСВАЛАМИ**

И. В. Ананьев, ст. гр. МА-092, 5 курс, Е. А. Кибирев, ст. гр. МА-092, 5 курс  
М. Н. Брильков, доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Аннотация: Проведен практический анализ методик расчета расхода топлива карьерными автосамосвалами

Ключевые слова: Расход топлива, информационные технологии

Основным видом технологического транспорта при добыче полезных ископаемых открытым способом в настоящее время является автомобильный. Он используется для перевозки примерно 80% всей горной массы во всем мире. В России удельный вес карьерного автотранспорта приблизился к 75% и в ближайшей перспективе будет расти за счет расширения открытого способа добычи угля. В России нормы расхода топлива регламентируются документом Р3112194-0366-08 «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте». Но определенная согласно указанному документу норма совершенно не учитывает реальные факторы, влияющие на топливную экономичность автомобиля.

Актуальной проблемой на карьерном автомобильном транспорте является существенное несоответствие фактического и нормативного (расчетного) расхода топлива. Решение данной проблемы в условиях эксплуатации должно вестись как путем поддержания транспортных средств в технически исправном состоянии, так и за счет совершенствования методик расчета индивидуальных норм расхода топлива.

Известны три метода определения расхода топлива:

– статистический,

- аналитический,
- экспериментальный.

Статистические нормы не позволяют анализировать затраты топлива, в которых отражаются условия эксплуатации автотранспорта, его состояние и условия технического обслуживания, а также организацию транспортного процесса. Аналитический метод позволяет установить зависимость и степень влияния на расход топлива основных конструктивных параметров автосамосвала и горнотехнических условий эксплуатации. Точность расчета зависит в основном от того насколько условия, принимаемые в расчетах, соответствуют фактическим. На аналитическом методе основаны такие методики расчета расхода топлива карьерными автосамосвалами как:

- ПО «БелАЗ»,
- СПГГИ (проф. А.А. Кулешов),
- ИГД УрОРАН (к.т.н. П.И. Тарасов).

Анализ приведенных методик показывает, что расход топлива карьерными автосамосвалами зависит от большого количества факторов, обуславливаемых горнотехническими и сезонно-климатическими условиями эксплуатации. Причем влияние этих факторов взаимосвязано и находится в сложной зависимости, установление которой аналитическим путем является трудоемкой научной задачей. Необходимо также иметь в виду, что в случае определения общего (эксплуатационного) расхода топлива для самосвала с двигателем, бывшим в эксплуатации и имеющим определенный износ, расчеты необходимо вести с поправкой на величину износа. В связи с этим необходимо применять сочетание аналитических и экспериментальных методов.

В настоящее время при организации работы автотранспорта активно внедряются новые информационные технологии, системы спутникового слежения и автоматизированных систем управления автотранспортом. Данные системы на основе GPS-технологии в условиях карьера в режиме реального времени способны вести учет таких параметров карьерной техники как количество топлива в баке, скорость движения, величина загрузки самосвальной платформы, количество ездов, время работы и т.д.

Результаты сравнения теоретически рассчитанного расхода топлива по указанным ранее методикам с фактическим расходом, зафиксированным с помощью АСД «Карьер», приведены на рисунках 1 и 2. Результаты представлены для трех самосвалов марки БелАЗ-75306 с гаражными номерами №57, №127, №353. Можно отметить, что согласно номерам самосвал №57 имеет предельный пробег, №127 – средний и №353 минимальный пробег.

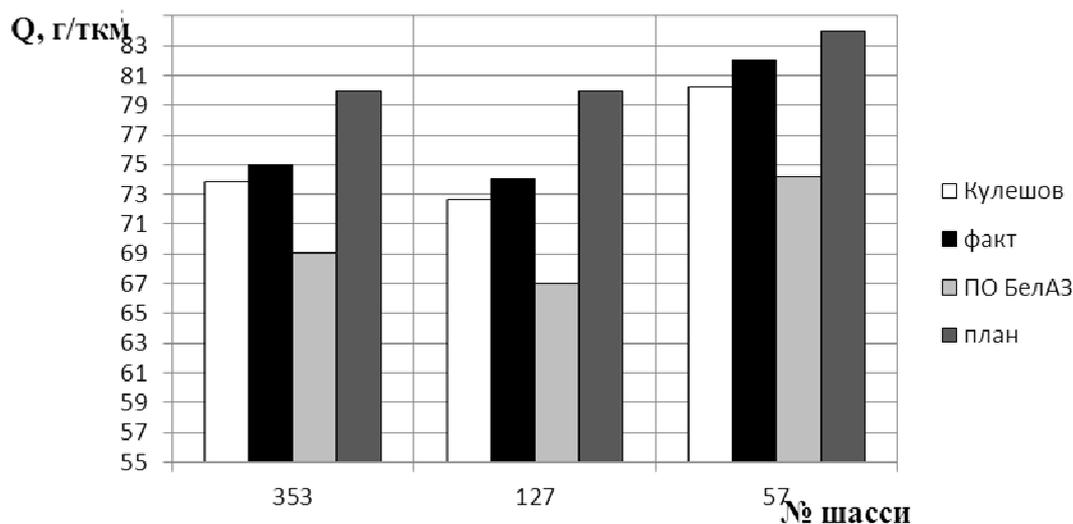


Рис. 1. Сравнение удельного расхода топлива автосамосвалами БелАЗ-75306, рассчитанного по различным методикам, с фактическим

Было практически установлено, что с помощью методики ПО «БелАЗ» можно эффективно рассчитать эксплуатационный расход топлива (л/100 км) и определить среднечасовой расход топлива (л/ч) карьерным автосамосвалом, а методика профессора Кулешова А.А. позволяет с достаточной точностью определять расход топлива для конкретных условий эксплуатации.

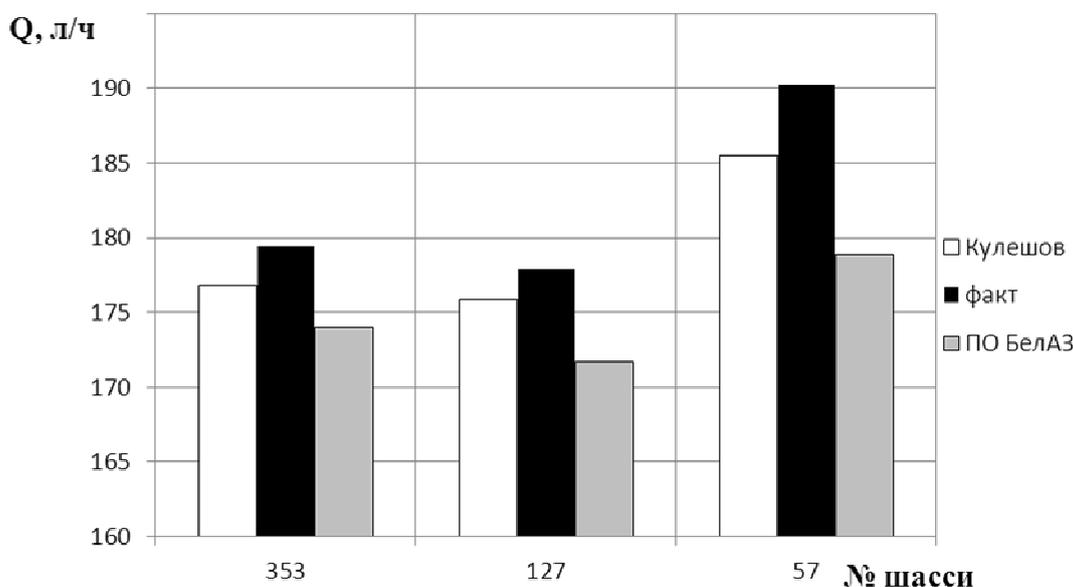


Рис. 2. Сравнение часового расхода топлива автосамосвалами БелАЗ-75306, рассчитанного по различным методикам, с фактическим.

Как видно из графиков метод профессора Кулешова А. А. является более точным. Расхождение с фактическим составляет не более 1,5л/100км. Это объясняется не точным определением коэффициента сопротивления качению. Уточнение КСК и коэффициентов учитывающие конкретные условия работы автосамосвалов позволит более точно определять расход топлива, исключая его перерасход.

В настоящее время есть возможность совершенствовать существующие

системы нормирования, которые в реальных условиях конкретного карьера могли бы не просто оценить фактический расход топлива, но и, установив индивидуальную норму расхода топлива на маршруте движения сравнить ее с фактическим расходом и следить за ним.

**Список источников:**

1. Карьерный автотранспорт / П. Л. Мариев [и др.]. – Санкт-Петербург : Наука, 2004. – 429 с.

2. Совершенствование нормирования расхода топлива карьерными автосамосвалами на основе современных информационных технологий / Д. Х. Ильбульдин [и др.] // Проблемы карьерного транспорта : материалы Междунар. науч.-практич. конф. – Екатеринбург, 2005. – С. 28–32.

**УДК 629:621.89**

**ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ ХИММОТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

<sup>1</sup> М. В. Гаранькова, магистрант гр. 102/2, 2 курс, <sup>1</sup> А. В. Зубрицкий, аспирант

<sup>2</sup> М. К. Эреджепов, старший преподаватель, <sup>1</sup> В. А. Аметов, д.т.н., профессор

<sup>1</sup> Томский государственный архитектурно-строительный университет  
г. Томск

<sup>2</sup> Крымский индустриально-педагогического университета  
г. Симферополь (Украина)

Аннотация: в материалах доклада выявлены предпосылки и обоснована необходимость использования химмотологического подхода при проведении экспертиз автотранспортных средств (АТС), связанных с оценкой влияния качества горюче-смазочных материалов (ГСМ) и рабочих жидкостей (РЖ) на возникновение неисправностей и параметрических отказов узлов и агрегатов АТС.

Ключевые слова: автотехническая экспертиза, двигатель внутреннего сгорания, «масляное голодание», сухое трение, граничная смазка, гидродинамическая смазка, износ, аварийный отказ, трибосопряжение, химмотологический подход.

Известно [1], что автотехническая экспертиза проводится в судебных целях для исследования обстоятельств и места ДТП, технического состояния и следов на АТС, а также технического состояния дороги, дорожных условий, и исследования в целях определения стоимости восстановительного ремонта агрегатов и их остаточной стоимости.

При оценке технического состояния АТС, проводимой как при судебном делопроизводстве, так и в досудебном разбирательстве зачастую встает во-

прос о влиянии ГСМ и РЖ на возникновение тех или иных неисправностей, приводящих к параметрическим отказам узлов и агрегатов. Так, за последние годы участились публикации об обращениях водителей в дилерские центры в гарантийный период эксплуатации автомобиля с жалобами на падение давления моторного масла (загорается на панели приборов «Check Engine») и его резкая убыль; тяжелый пуск двигателя; стуки в моторе [2]. Обычно это происходит именно в тот период, когда срок службы масла еще не достиг нормативного значения по пробегу автомобиля. При наступлении такого случая работники автосервиса ограничиваются предложением о замене масла и масляного фильтра. В отдельных случаях это заканчивается повышенным износом деталей и даже катастрофическим отказом двигателя, одной из причин которых является так называемое «масляное голодание».

Как таковое определение «масляного голодания» в литературе отсутствует. На наш взгляд, под термином «масляное голодание» следует понимать такое техническое состояние ДВС, при котором из-за недостаточной подачи или низкого уровня жидкого масла в картере нарушаются условия граничной или гидродинамической смазок. В результате этого возникает полусухое и даже «сухое» трение в трибосопряжениях, перегрев деталей, повышенный износ, а при достаточно длительной работе – аварийный отказ в виде приваривания деталей друг к другу, заклинивания и/или проворота вкладышей (втулок) в посадочных местах головки и блока цилиндров и др.

Причинами возникновения «масляного голодания» могут выступать:

- нарушение работы масляного насоса и, как следствие, ухудшение подачи масла, приводящее к низкому давлению в масляной системе;
- недостаточный уровень масла в картере;
- использование некачественного топлива, вызывающего изменение качества масла, в частности, его вязкостно-температурной характеристики;
- использование моторного масла низкого качества или не по назначению;
- осадкообразование продуктов в масляной системе, забивка масляных фильтров, нарушающие поступление масла к трущимся сопряжениям.

Очевидно, что первые две причины не связаны с качеством ГСМ и охлаждающей жидкости. Поэтому ниже выполним анализ влияния качества моторного топлива, масла и процесса осадкообразования на возникновение «масляного голодания» с позиции химмотологии – наука о свойствах, качестве и рациональном использовании топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей [3].

Использование некачественного топлива способно вызвать нарушение технического состояния ДВС, прежде всего из-за ухудшения качества масла. Это может быть связано с изменением его вязкостно-температурной характеристики или окислением масла из-за использования осернённого топлива и, как следствие образования в масле кислых продуктов и коррозии деталей. Особенно опасным для двигателя является снижение вязкости при рабочей температуре более чем на 20-25 % от вязкости свежего масла [4].

Аналогичную опасность представляют случаи применения моторного масла не по назначению, в том числе не соответствующего класса вязкости или группы эксплуатационных свойств. Известно [3], что в РФ класс вязкости и группы эксплуатационных свойств моторного масла регламентируется по ГОСТ 17479.1-85, а за рубежом соответственно спецификацией Общества автомобильных инженеров США (SAE) и уровнем эксплуатационных свойств согласно классификации Американского нефтяного института (API).

Наименее изученным фактором, связанным с качеством ГСМ, является осадкообразование продуктов в масляной системе, сопровождаемые забивками масляных фильтров и, как следствие, «масляному голоданию», обусловленному нарушением поступления масла к трущимся сопряжениям.

Случай аварийного отказа ДВС из-за масляного голодания рассмотрим на примере двигателя 2TRA703 автомобиля RENAULT Koleos.

Согласно информации, полученной от заявителя, ДВС заклинило на пятый день (310 км) после прохождения планового ТО. Отказу предшествовало загорание лампочки «Check Engine» на панели приборов, обнаруженное водителем слишком поздно.

Исследование причины отказа ДВС выполнялось с использованием традиционного органолептического метода и на основе результатов анализа проб ГСМ и РЖ. Органолептический метод (органолептика) – метод определения показателей качества продукции на основе анализа восприятий органов чувств – зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса. Анализ моторного топлива из бака, работавшего картерного масла и отложений масляной системы выполнялся с использованием химмотологического подхода, рассматривающего объект исследования как систему «топливо – смазочные материалы – двигатель – эксплуатация» [3].

Органолептический анализ вышедших из строя деталей КШМ (коренных и шатунных шеек коленчатого вала, коренных и шатунных вкладышей 1-го и 2-го цилиндра), отложений в поддоне двигателя, на корпусе масляного фильтра, сетке маслоприемника, в масляных каналах подвода к коленчатому валу показал, что аварийный отказ двигателя обусловлен «масляным голоданием».

Качество автомобильного бензина А-92, как показали результаты исследования пробы, соответствует требованиям ГОСТ Р 51105-97.

Анализ моторного масла Castrol Magnatec Professional MP 5W-30, API SN показал, что оно использовалось в двигателе с нарушением требований Сервисной книжки. В нашем случае вместо рекомендуемого класса SAE 10W-40 был использован класс SAE 5W-30.

Согласно [5], компанией RENAULT оговорены «Особые условия эксплуатации» автомобиля, при которых «... предписывается изменять периодичность замены некоторых деталей и жидкостей». В частности, периодичность замены масла и фильтров (масляного и воздушного) в этих случаях рекомендовано сократить вдвое. В список особых условий эксплуатации и, в связи с этим, установление новой периодичности замен

моторного масла относятся случаи:

1. Автомобиль используется не менее 50% времени на холостом ходу (например, при поездках на короткие расстояния с остановками без выключения двигателя и т.п.);

2. Двигается не менее 50% времени эксплуатационного пробега со средней скоростью ниже 30 км/ч (движение преимущественно в городском цикле, такси, учебные автомобили, развозные автомобили и т.п.);

3. Не менее 30% общего пробега легковой автомобиль эксплуатируется с буксировкой прицепа массой более 500 кг.

4. Эксплуатация в запыленной атмосфере, в том числе по дорогам без покрытия.

5. Продолжительная эксплуатация (более 3000 км в год) с моторными маслами и топливами, не соответствующими предписаниям RENAULT.

Таким образом, в нашем случае моторное масло использовалось с увеличенным сроком службы и не по назначению.

Исследование масляной системы двигателя позволило установить, что исходной причиной падения давления масла послужила «забивка» отверстий двух масляных каналов плотными отложениями органического происхождения (рис. 1).



Рис. 1. Отложения в каналах масляной системы



Рис. 2. Приваривание вкладышей к шатунной шейке коленчатого вала

Образованию отложений способствовала несовместимость органических продуктов, оставшихся в масляной системе от предыдущего периода эксплуатации с вновь залитым маслом. Падение давления масла на 2-ой и 3-ей коренной шейке вызвало «масляное голодание», проявившееся в нарушении условия гидродинамической смазки и переходу ее в режим граничного и даже сухого трения на шатунной шейке 2-го цилиндра. Это все привело к провороту вкладышей, перегреву узла трения и последующему прихвату вкладышей между нижней головкой шатуна и шатунной шейки коленчатого вала (рис. 2). Аварийный отказ в форме заклинивания двигателя наступил в момент приваривания сопряжений коленчатого вала и изгиба шатуна 2-го цилиндра.

Таким образом, результаты проведенного исследования указывают на необходимость и целесообразность использования химмотологического подхода при оценке влияния качества ГСМ и РЖ на возникновение неисправностей и отказов уз-

лов и агрегатов АТС.

**Список источников:**

1. Российская, Е. Р. Судебные автотехнические экспертизы – актуальное направление высшего экспертного образования / Е. Р. Российская // Теория и практика судебной экспертизы. – 2008. – № 1 (9). – С. 50–53.

2. Экспертиза: моторное масло. Убийца в бочке : информ.-аналит. журн. / учредитель ОАО «За рулем». – Москва : За рулем, 2013. – С. 142–145.

3. Топливо, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение : справочник / И. Г. Анисимов, [и др.] ; под ред. В. М. Школьников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Техинформ, 1999. – 596 с.

4. Соколов, А. И. Изменение качества масла и долговечность автомобильных двигателей / А. И. Соколов. – Томск : Изд-во ТГУ, 1976. – 122 с.

5. Обслуживание автомобиля. Сервисная книжка автомобиля RENAULT Koleos.

Материалы III Международной научно-практической конференции

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ  
АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

*28-30 ноября 2013 г.*

Отв. редактор  
директор филиала КузГТУ в г. Новокузнецке,  
кандидат технических наук  
**Александр Александрович Баканов**

Технический редактор  
кандидат технических наук  
**Сергей Александрович Костенков**

Компьютерная вёрстка  
**Роман Александрович Анацкий**

Материалы опубликованы в авторской редакции

Подписано в печать 29.10.2013. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 25,68 Тираж 550 экз. Заказ 1814.

Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке.  
654000, г. Новокузнецк, ул. Орджоникидзе, 7.

Отпечатано в типографии ООО ПК «Офсет», 650001, г. Кемерово,  
Ул. 40 лет Октября 1б, тел. 8(384-2)34-96-41.