КузГТУ ŠKODA

МААДО

Филиал КузГТУ
в г. Новокузнецке

Арена Моторс
Официальный дилер ŠKODA

Олимп Моторс
Официальный дилер Volkswagen

Материалы II Международной научно-практической конференции

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

29 ноября - 1декабря 2012 г.
г. Новокузнецк

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
КОМИТЕТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АДМИНИСТРАЦИИ
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
II Международной научно-практической конференции

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

29 ноября - 1 декабря 2012 г.
г. Новокузнецк

УДК 656
П 27
ISBN

Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы II Международной научно-практической конференции, г. Новокузнецк, 29 ноября - 1 декабря 2012 г. / отв. ред. к.т.н. А. А. Баканов ; ред. кол. Ю. Е. Воронов [и др.]. – Новокузнецк : Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2012. – 327 с.

В сборник включены материалы II Международной научно-практической конференции «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса», проведенной 29 ноября - 1 декабря 2012 года в филиале ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Гобачёва» в г. Новокузнецке.

ISBN 978-5-202-01132-0

Печатается по решению Учёного совета
Филиала КузГТУ в г. Новокузнецке

Ответственный редактор
директор филиала КузГТУ в г. Новокузнецке,
кандидат технических наук, доцент — А. А. Баканов

Редакционная коллегия:
доктор технических наук, профессор — Ю. Е. Воронов
кандидат технических наук, доцент — А. И. Подгорный
кандидат технических наук — С. А. Костенков
П. А. Зыков
И. Ф. Боброва
И. А. Девятых

Рецензенты
проректор по научной работе КузГТУ,
доктор технических наук, профессор — В. Ю. Блюменштейн

Технический редактор
кандидат технических наук — С. А. Костенков

УДК 656
© Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2012
© Изд-во «Кузбассвузиздат»

Уважаемые коллеги!

В России транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей народного хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры.

Транспортные коммуникации объединяют все районы страны, что является необходимым условием ее территориальной целостности и единства ее экономического пространства.

Транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии страны. Транспортный комплекс обеспечивает условия экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. Что требует от нас выпуска специалистов автотранспортной направленности.

Главными задачами в процессе обучения являются получение новых знаний, новых умений, новых решений народнохозяйственных проблем. Получение новых знаний в полном объеме, невозможно без активного участия в научно-практических конференциях, в которых раскрывается полный творческий потенциал человека, что дает ему возможность развиваться.

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

Проректор по
научно-инновационной
работе КузГТУ, д.т.н., проф. В. Ю. Блюменштейн

Уважаемые участники конференции!

Уважаемые участники конференции!

Мы рады приветствовать вас! Второй год подряд научно-практическая конференция под названием «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса» проходит в стенах нашего автотехцентра, одного из самых крупных в России. Постепенно наша с вами встреча становится традицией, а это говорит о том, что автотранспортный комплекс развивается, появляются инновационные технологии и в нашей стране есть по-настоящему значимые люди, которые могут внести большой вклад в развитие автотранспортного комплекса нашего города и России в целом.

Мы являемся дилерами таких крупных автомобильных брендов, как SKODA иVolkswagen. Автомобили, произведенные под эти марками, смело можно назвать одними из самых безопасных, а инновационные технологии, которые используют инженеры концерна «Volkswagen» могут послужить хорошим примером применения инноваций в автомобилестроении.

Уверен, что успешный опыт таких гигантов автомобилестроения поможет Вам, дорогие участники, усовершенствовать свои проекты и найти им должное применение!

Успехов Вам во всех начинаниях и отличного настроения!

Генеральный директор
Арена Моторс – Официальный дилер ŠKODA
Олимп Моторс – Официальный дилер Volkswagen М. А. Куницкий

Уважаемые участники II международной научно-практической конференции «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса»!

Наша конференция уже традиционно становится универсальной площадкой для обсуждения вопросов развития такого важного для нашей страны (с учетом ее территории) сектора экономики, как транспорт. Здесь встречаются и начинающие исследователи, и корифеи, ведущие ни один десяток лет исследования в данной области, и представители предприятий – потребители предлагаемого инновационного продукта, а так же все, кому не безразлична тема развития автомобильного транспорта. Здесь происходит обмен мнениями (иногда и спорными), опытом, свежими идеями, которые дают новый виток исследованиям, способным через определенное время вырасти в законченное научное исследование, техническое или технологическое решение, которое в конечном счете позволит увеличить эффективность как автотранспортного комплекса, так и экономики нашего государства в целом.

Также неслучайно и место проведения конференции. Именно в окружении современных автомобилей можно и нужно обсуждать развитие автомобильного транспорта. При этом у участников конференции есть уникальная возможность побывать в святая святых самого крупного и современного автотехцентра Сибири «Олимп-Моторс», за что мы выражаем особую благодарность нашим партнерам – руководству автотехцентра.

Желаю всем участникам конференции плодотворной совместной работы, неиссякаемых идей и поменьше препятствий на пути научных исследований!

Директор Филиала КузГТУ
в г. Новокузнецке, к.т.н. А. А. Баканов

СОДЕРЖАНИЕ

<u>СЕКЦИЯ 1.</u> НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И АВТОМОБИЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА 17

Многофункциональные транспортные средства
В. А. Ганжа, Ю. Ф. Кайзер, П. В. Ковалевич, Е. Е. Булгаков..... 18
Оценка влияния характера развития автомобильного транспорта на рациональную структуру сельскохозяйственного производства
А. С. Дмитренко 24
К вопросу регулирования автотранспортной деятельности
О. В. Жукова..... 31
Повышение стабилизации температуры отработавших газов в поршневых ДВС
Е. Б. Зварыч, Д. Э. Зинкин, П. А. Бухинский..... 33
Разработка автоматической электромеханической трансмиссии гибридного автомобиля
А. Р. Имангулов, Н. М. Филькин, Р. С. Музафаров 36
Исследование влияния прямоточной системы выхлопа на шумовые показатели автомобилей ВАЗ
М. А. Копелев, В. В. Шнайдер, А. В. Валентов..... 38
Влияние скорости движения на топливную экономичность автомобилей с бесступенчатым вариатором в трансмиссии
А. Н. Макарова, научный руководитель: Н. С. Захаров 41
Влияние диссипации механической энергии на явления схватывания в дискретных фрикционных контактах подшипников скольжения ДВС
А. Ф. Сафиулин, научный руководитель: А. В. Кораблин 43
Проектирование крепежного элемента модулей перспективных транспортных средств
М. А. Тимохин-Смирнов, О. В. Виноградов 47
Концепция развития пассажирского транспорта в городе Красноярске
И. А. Федоров, научный руководитель: А. В. Камольцева..... 50

<u>СЕКЦИЯ 2.</u> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ..... 53

Исследование причин отказов двигателя MTU 16V4000 автосамосвалов БЕЛАЗ-75302 ОАО «УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»
В. А. Аметов, А. В. Зубрицкий, М. А. Фоминых..... 54
Обоснование газоразрядной диагностики агрегатов машин по параметрам работающего масла
Ю. А. Власов..... 57

Способ повышения экологической безопасности при диагностировании системы «МАШИНА – МАСЛО»
Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко 60
Форсирование автомобильных двигателей с использованием системы впрыска закиси азота
Ю. Н. Горчаков, М. А. Журов 63
К вопросу контроля качества охлаждающей жидкости ДВС
А. В. Зубрицкий, В. А. Аметов, М. В. Гаранькова 66
Стенды для испытания гидравлических амортизаторов
В. А. Каньшин, А. М. Третьяков 69
Повышение эффективности производственной деятельности станций технического обслуживания легковых автомобилей
Е. А. Кривилева, Э. В. Каверина 73
Расширение возможностей органолептического контроля в диагностике оборудования автомобиля
Е. Г. Кузин, Д. А. Мурзин 76
Определение потерь давления в клапанной щели двигателя внутреннего сгорания
В. Н. Кузнецов, Ф. П. Мельников 79
Эксплуатация автомобильного лобового стекла в зимних условиях
С. А. Моисеев, научный руководитель: П. П. Евсеев 82
Требования к системам станции технического обслуживания
Д. С. Назыров, А. В. Камольцева 85
Обоснование температурного режима испытаний главных тормозных цилиндров автомобилей с АБС
М. Г. Радченко, М. В. Полуэктов 88
Анализ существующих методов оценки технического состояния двигателей внутреннего сгорания по общим диагностическим параметрам
Я. А. Сериков, Д. С. Таланин 90
К вопросу исследования влияния условий эксплуатации на надежность редукторов мотор-колес карьерных автосамосвалов
Д. В. Стенин, Н. А. Стенина 93
Газоразрядная диагностика агрегатов машин по параметрам работающего масла
Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко, Р. Ю. Таньков 96

<u>СЕКЦИЯ 3.</u> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ДИЛЕРСКИХ АВТОЦЕНТРОВ 99

Классификация запасных частей на вторичном рынке
А. Л. Ахаев, научный руководитель: А. Н. Князьков 100
Технологии соединения и восстановления элементов кузова автомобилей из высокопрочных сталей
Е. Г. Григорьева, Д. А. Чинахов 103

Исследование информационных резервов сбалансированной системы показателей
М. Г. Григорян 106
Роль обратной связи при организации клиентоориентированного автосервиса
И. В. Макарова, Р. Г. Хабибуллин, А. К. Булатов 110
Анализ факторов влияющих на лояльность клиентов при сервисном обслуживании легковых автомобилей
Д. П. Рукосуев, В. Н. Катаргин 114
Управление рисками на автотранспортном предприятии
А. А. Сабанина, А. В. Удовенко, Научный руководитель: А. О. Кузнецова 118
Управление профессиональной компетентностью персонала крупной автомобильной компании
В. А. Аметов, А. В. Шишов, М. К. Эреджепов 121

<u>СЕКЦИЯ 4.</u> УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА 127

Факторы, влияющие на температуру воздуха в салоне автомобиля
Л. Н. Буракова, Е. А. Черменина, И. А. Анисимов 128
Оценка влияния дополнительных камнеотбойников на обзорность в зеркала заднего вида карьерных автосамосвалов ОАО УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»
А. В. Буянкин, П. В. Буянкин, А. С. Серегин 131
Меры по улучшению условий труда работников автотранспортных предприятий
А. С. Горюнов, И. О. Хаустов, научный руководитель: А. О. Кузнецова 135

<u>СЕКЦИЯ 5.</u> ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 139

Управление транспортным предприятием на основе гибких целей
Е. В. Будрина, Ю. В. Клименко 140
Исследование методик определения потока насыщения на регулируемом перекрестке
М. Ю. Котарева, И. А. Новиков 142
Основные направления совершенствования производственно-технической базы предприятий автомобильного транспорта
В. П. Кузнецов, научный руководитель: А. О. Кузнецова 145
Повышение экономической эффективности карьерных автосамосвалов за счет полного использования ресурса шин
А. Г. Кульпин, Д. В. Стенин, Е. Е. Кульпина, И. С. Быков 148

Особенности разработки стратегии конкурентной политики для автотранспортных предприятий
А. А. Михалькова, Ю. Д. Пильникова, В. П. Кузнецов, научный руководитель: В. А. Салихов 151
Оптимизация управленческих решений
М. А. Науменко..... 152
Текущее состояние и перспективы развития системы ГЛОНАСС в автомобильном хозяйстве Кемеровской области
И. А. Прощенко, Научный руководитель: Н. А. Жернова 155
Шкалирование входной информации для модели профессиональной пригодности водителя
Д. С. Федоров, О. Ю Смирнова 156
Исследование влияния расстояния перевозки груза на энергозатраты автомобильного транспорта
С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца..... 160

***<u>СЕКЦИЯ 6.</u> СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА*.....** 165

Транспортные потоки и обеспечение безопасности дорожного движения
В. А. Гусев, В. В. Столяров 166
Возможности сокращения времени реакции водителя, путем тренировок
А. В. Аренкин, А. В. Смирнов, М. А. Карыцев 169
Автоматизированный мониторинг инфраструктурной составляющей автомобильных дорог
О. К. Головнин, С. В. Михеев, Т. И. Михеева..... 170
Методология снижения техногенной опасности городских дорожно-транспортных комплексов
В. Л. Жданов, Е. А. Григорьева 174
Влияние организации дорожного движения на функционирование системы «транспортный поток – шум – окружающая среда»
В. В. Малышева, Я. А. Сериков, научный руководитель: Я. А. Сериков..... 177
Интеллектуальная геоинформационная система сбора и обработки информации об интенсивности транспортных потоков
Д. А. Михайлов, С. В. Михеев, Т. И. Михеева 179
Применение технических средств организации дорожного движения при нештатных ситуациях на улично-дорожной сети
А. А. Осьмушин, О. Н. Сапрыкин, Т. И. Михеева..... 183
Комплексная оценка состояния безопасности транспортной инфраструктуры г. Баранула
Е. В. Печатнова, М. В. Яценко 186
Экспертная, оперативная оценка условий движения по улично-дорожной сети в крупных городах
Е. А.Румянцев, научный руководитель: А. Ю. Михайлов 189

Классификация и формирование акупунктурных точек транспортной инфраструктуры
О. В. Сапрыкина, О. А. Япрынцева, Т. И. Михеева 192
Организация автомобильных перевозок опасных грузов в республике Татарстан
Ю. О. Сильницкая, Е. В. Муравьева 195

СЕКЦИЯ 7. **ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ И ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК** 199

Задачи вывоза и доставки, при перевозке грузов
А. В. Аренкин 200
Двухэшелонная система доставки грузов в городских условиях
С. В.Новикова, научный руководитель: А. Ю.Тюрин 202
Автоматизированная система диспетчерского регулирования работы транспорта в системе ЖКХ
Е. А. Ощепкова, Ю. Н. Тимощенко, А. В. Козина, М. С. Докиенко 204
Применение интеллектуальных транспортных систем на пассажирском транспорте в г. Владивостоке
Н. С. Поготовкина, И. А. Калашникова, С. В. Кучуков 207

СЕКЦИЯ 8. ***СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ТРАВМАТИЗМА УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ*** 211

Методика обучения детей правилам дорожного движения на базе учебно-технического комплекса «Детский автогород» БГТУ им. в. Г. Шухова
А. А. Бобров, И. А. Новиков 212
Проблемы законодательного регулирования сферы обеспечения безопасности дорожного движения в регионе
Е. К. Букин 215
Пути снижения количества дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом на пешеходов
Е. Е. Булгаков, Ю. Ф. Кайзер, А. В. Лысянников, Р. Б. Желукевич, В. А. Ганжа, П. В. Ковалевич 225
Повышение эффективности уборки снежно-ледяного наката с поверхности дорог и аэродромов
А. *В. Лысянников, В. Г. Шрам, Е. Е. Булгаков, научные руководители: Р. Б. Желукевич, Ю. Ф. Кайзер* 227
Исследование уровня аварийности в г. Кемерово за 2011 г.
Ю. Н. Семенов, А. Л. Гринева 231
Анализ влияния человеческого фактора на вероятность возникновения ДТП в г. Кемерово
Ю. Н. Семенов, А. Л. Гринева 233

Исследование расположения места дорожно-транспортного происшествия с участием детей-пешеходов относительно учебных заведений
А. Г. Сидорова 235
Топографический анализ дорожно-транспортных происшествий с участием детей-пешеходов в городе Новокузнецке
А. Г. Сидорова, А. М. Чуть, Н. В. Кормишина 237

<u>СЕКЦИЯ 9.</u> НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ .. 243

Создание медийной библиотеки фото-видеоматериалов дорожных объектов для повышения эффективности работы автодорожных организаций Новосибирской области
И. Н. Гудкова, А. Ю. Лаврова 244
Основные направления развития сети автомобильных дорог в республике Саха (Якутия)
А. М. Ишков, О. Н. Жариков 249
Гиперспектральный мониторинг статических объектов транспортной инфраструктуры
А. А. Федосеев, Я. А. Тендляш, Е. В. Силакова, Т. И. Михеева 253

<u>СЕКЦИЯ 10.</u> АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА 257

Применение вибрационных технологий в лабораториях
А. П. Бабичев, С. А. Костенков, Г. В. Ушаков 258
Проектирование режущего инструмента для обработки отверстий в закаленных деталях автомобилей
А. А. Баканов, А. А. Ласуков 262
Закономерность изменения стойкости металлокерамического сплава от формирования в его поверхностном слое многофазного состояния
А. А. Моховиков, А. С. Игнатьев 264
Исследование обработки жаропрочных и титановых сплавов в автомобильной промышленности
А. А. Ласуков 267
Анализ возможностей применения гибкого шлифовального инструмента с контролируемой формой зерен и ориентацией для обработки поверхности под лакокрасочное покрытие
В. С. Люкшин 269
Анализ возможности применения высокопористых кругов для процесса глубинного шлифования
Е. А. Пискунов, научный руководитель: А. М.Романенко 272
Анализ полей смещений при механической обработке меди М1
А. В. Филиппов, О. Ю. Вербицкая 275

<u>СЕКЦИЯ 11.</u> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА 279

Необходимость повышения экологизации автотранспортного комплекса
А. А. Бреева, научный руководитель: А. О. Кузнецова 280
Каталитические нейтрализаторы отработавших газов с принципиально новыми каталитически активными покрытиями для автомобилей с бензиновым двигателем
А. В. Зорин, В. В. Пермяков, Н. С. Каминский, В. С. Руднев, Л. М. Тырина, Е. К. Папынов 282
Управление экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды вышедшими из эксплуатации автомобилями
В. Г. Михайлов, Я. С. Михайлова 286
Влияние транспорта с двигателями внутреннего сгорания в общей проблеме развития кризисного положения в биосфере земли
Я. А. Сериков 290

<u>СЕКЦИЯ 12.</u> ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА 295

Влияние модифицированного топлива на эффективные показатели автотракторного дизеля Д-240
Т. Е. Алушкин, В. А. Аметов, А. В. Зубрицкий 296
Исследования работы гидросистемы автосамосвалов БелАЗ–7547 в условиях Кемеровской области
А. И. Боровских, С. В. Горюнов, А. В. Кузнецов, А. В. Шальков 300
Эксплуатационные испытания топлив на экологичность и экономичность
Н. Н. Зубец, научный руководитель: А. И. Грушевский 303
Системная защита дизельного топлива от мехпримесей
Э. И. Удлер, В. Д. Исаенко, П. В. Исаенко, Т. А. Готовцева 307
Требования к качеству очистки дизельного топлива в топливных системах машин
Э. И. Удлер, П. В. Исаенко, Т. А. Готовцева 313
Оксигенатные присадки к дизельному топливу
Д. В. Цыганков, А. М. Мирошников, И. Б. Текутьев, Д. В. Зиневич, В. А. Исаев 320
Лабораторная машина для изучения смазывающей способности масел
В. Г. Шрам, О. Н. Петров, научные руководители: Б. И. Ковальский, Ю. Н. Безбородов 323

СЕКЦИЯ 1

Направления развития автомобильного транспорта и автомобильного хозяйства

УДК 629.3.021:629.4.027

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

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

Результаты анализа современной научно-технической литературы позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время в различных областях техники сформировалось такое направление совершенствования конструкций машин, как совмещение в одной технической системе функций нескольких, различных по назначению устройств. Так для нужд предприятий агропромышленного комплекса разрабатываются и производятся тракторомобили, автотракторы и универсальные энергосредства, а для работы на железной дороге выпускаются машины с комбинированным рельсовым и пневмоколесным ходом – локомобили и трэкмобили. Данное направление является весьма перспективным, так как универсальная машина обеспечивает выполнение ряда технологических операций, обычно выполняемых несколькими спецмашинами соответствующего назначения. При этом высвобождается несколько единиц подвижного состава спецмашин, совершенствуется технологическая схема работ, снижается трудоемкость производственных операций, сокращается эксплуатационные затраты и суммарное время воздействия работающих машин на окружающую среду и человека.

Локомобиль - это транспортное средство, предназначенное для движения, как по безрельсовым дорогам, так и по железнодорожным путям. Ведущим предприятием в создании таких машин является компания Mercedes-Benz, производящая локомобили на базе полноприводных грузовых автомобилей Unimog.

Комбинированный ход локомобиля Unimog U1400 4x4 427.10 (рис.1) обеспечивается использованием универсальных мостов, рассчитанных на установку специальных железнодорожных колес, выполняющих направляющие и удерживающие функции на железнодорожной колее [1]. Привод на рельсы осуществляется через пневматические резиновые колеса базового шасси. Значения коэффициента трения резины о сталь существенно выше значений коэффициента трения стали о сталь, что позволяет машине развивать тяговые и тормозные усилия, сопоставимые с усилиями, развиваемыми маневровым локомотивом среднего класса. Для постановки локомобиля на рельсы направляющие роликовые держатели посредством гидропривода переводятся из транспортного положения в рабочее. Наиболее удобным местом для выполнения данной операции является участок железнодорожного переезда длиной около пяти метров.

Рис. 1. Локомобиль Unimog U1400 4x4 427.10 в работе на железнодорожной колее

В случае отсутствия железнодорожного переезда локомобиль может быть перемещен с земли на рельсы с помощью подъемно-поворотного устройства. Конструкция данного локомобиля обеспечивает установку и привод (гидравлический или пневматический) различного по назначению навесного рабочего оборудования: крановой установки, плужного или шнекороторного снегоочистителя, ротационной щетки, фронтального манипулятора, лебедок и др. Для работы в составе с железнодорожными вагонами машина оснащена сцепными устройствами СА – 3 спереди и сзади. Основные технические характеристики локомобиля Unimog U1400 4x4 427.10 представлены в табл. 1.

Расширению области применения машин ПО «Минский тракторный завод» способствовала разработка этим предприятием новой универсальной машины «Беларус» МУ – 466 (рис. 2).

Рис. 2. Универсальная машина «Беларус» МУ-466 с комбинированным рельсовым и пневмоколесным ходом

Машина предназначена для использования в качестве тягового технического средства при выполнении маневровых работ на железнодорожных путях, а также для

уборки автомобильных дорог и железнодорожного полотна при их содержании в различных сезонных условиях [2]. В зависимости от характера планируемых работ машина может передвигаться как по автомобильной дороге с твердым покрытием, так и по железнодорожным путям с шириной колеи 1520 мм., неся на себе при этом соответствующее силовое или уборочное навесное оборудование. Для работы в составе с железнодорожными вагонами машина оснащена сцепными устройствами СА – 3 спереди и сзади и дополнительной световой железнодорожной сигнализацией. Максимальная допустимая прицепная масса при использовании МУ – 466 в качестве тягового модуля на железнодорожной колее составляет 200 т, номинальное тяговое усилие на автомобильной дороге с твердым покрытием – 20 кН. Основные технические характеристики универсальной машина «Беларус» МУ – 466 представлены в табл. 1.

Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» (НПК «УВЗ») на выставке «ТрансРоссия – 2012» представила одну из перспективных разработок специализированных технических средств – многофункциональное транспортное средство ТМВ – 2 (рис 3.).

Рис. 3. Многофункциональное транспортное средство ТМВ – 2 в работе на железнодорожной колее

Машина имеет рамную конструкцию с двумя ведущими мостами, управляемыми передними и задними колесами, а также, передними и задними направляющими роликовыми держателями для установки машины на железнодорожную колею [3].

При работе на рельсовом ходу ТМВ – 2 может использоваться как тяговый модуль для перемещения вагонов и выполнения маневровых и поездных работ на территории предприятий, имеющих железнодорожные пути, в качестве транспортного средства для оперативной доставки спецоборудования к местам проведения аварийно-восстановительных или ремонтных работ на железнодорожных путях и переездах, а также в качестве силового агрегата с отбором мощности для привода спецобо-

рудования.

При работе на пневмоколесном ходу ТМВ – 2 может использоваться для транспортировки грузов на грузовой платформе или прицепе по автодорогам. Конструкция шасси ТМВ – 2 обеспечивает установку и привод (гидравлический или пневматический) различного по назначению силового и уборочного навесного рабочего оборудования, что позволяет использовать машину для выполнения работ по очистке производственных территорий и междупутий от снега, грязи и мусора, выполнения погрузочно-разгрузочных операций, а также, работ по обслуживанию мостовых и тоннельных сооружений как автомобильных, так железнодорожных. Основные технические характеристики многофункционального транспортного средства ТМВ – 2 представлены в табл. 1.

Миасским заводом специализированных автомобилей (МЗСА) выпускается семейство локомобилей на шасси большегрузных автомобилей УРАЛ, КамАЗ, ЗиЛ под маркой МАРТ − машина автомобильная рельсовая технологическая [4]. Шасси локомобиля оснащается оборудованием для движения по автомобильным дорогам и железнодорожным путям с шириной колеи 1520 мм. Оборудование для движения по железной дороге включает в себя переднюю и заднюю тележки для удержания на рельсах, гидравлическую систему, электрогидравлическую систему управления рельсовым ходом. Локомобиль МАРТ устанавливается на рельсы на любом железнодорожном переезде или подходящей площадке с углубленными рельсовыми путями. При помощи гидравлической системы передние и задние тележки опускаются на рельсы, при этом передний мост приподнимается над уровнем опорной поверхности рельсов. Тяговое усилие на рельсы передается посредством задних ведущих колес. При движении по автомобильной дороге удерживающие тележки подняты и зафиксированы в транспортном положении. Расстояние перевозки грузов локомобилем с установленным оборудованием рельсового хода ограничено (не более 100 км), ввиду повышенной нагрузки на подвеску базового автомобиля. При необходимости, оборудование рельсового хода может быть демонтировано. Время демонтажных работ составляет не более двух часов. После чего машина эксплуатируется на пневмоколесном ходу как полноценный грузовой автомобиль.

Локомобиль МАРТ-1 предназначен для выполнения аварийных, снегоуборочных, технологических работ на внутренних железнодорожных путях крупных промышленных предприятий и ведомственных железных дорогах. Буксировка вагонов локомобилем данной модификации не предусмотрена. Конструкцией локомобиля МАРТ-1 обеспечивается установка следующего оборудования:

− кузов-фургон с комплектом слесарного и гидравлического инструмента, электросварочным и газопламенным оборудованием;

− кузов-фургон с грузовым отсеком и гидроманипулятором для обеспечения ремонтных работ на путевых участках или расположенных вдоль путей объектах;

− снегоочистительное оборудование - передний и боковые отвалы, щетки, пневматическое оборудование для очистки стрелочных механизмов;

− бортовая грузовая платформа для перевозки грузов по железнодорожным путям;

− изолированная подъемно-поворотная площадка для работы с контактной

электросетью

− прочее навесное оборудование.

Локомобиль МАРТ-2 предназначен для размещения спецоборудования и буксировки подвижных составов общей массой до 300 т по внутренним железнодорожным путям предприятий и ведомственным железным дорогам и оснащен комплектом оборудования для буксировки вагонов.

Локомобиль МАРТ-3 (рис. 4) предназначен для транспортировки железнодорожных составов полной массой до 1000 тонн. При этом сохраняется возможность установки спецоборудования, перечисленного выше. Машина построена на шасси автомобиля УРАЛ 55571, с доработанной и усиленной рамой, модернизированными ведущими мостами, комплектом тележек для перемещения по рельсам, оборудованием для буксировки вагонов, а также, железнодорожным сигнальным оборудованием. Ведущие мосты локомобиля оснащены блокировкой межколесных дифференциалов. Увеличения сцепного веса машины обеспечивается размещением на платформе балластного груза. Основные технические характеристики локомобиля МАРТ - 3 приведены в табл. 1.

Рис. 5. Локомобиль МАРТ-3 в работе на железнодорожной колее

Таблица 1

Основные технические характеристики локомобилей

	Unimog U1400 4x4 427.10	«Беларус» МУ – 466	ТМВ – 2	МАРТ - 3
Двигатель Рабочий объем, л Мощность, л.с. Максимальный крутящий момент, Нм	OM 904 LA 4,2 231 810 (при *n* = 2200 мин-1)	Д-245 2S2 - 122 (ном.) -	TCD 2013 L04 2V - 165 (ном.) -	CAT 3126 - 300 -
Коробка перемены передач	-	Ступенчатая, механическая	-	Allison, серия 3000
Число передач, вперед/назад	8/6	14/4	-	-
Тяговое усилие, кН	-	20	20 (ном.), 32 (макс)	50 (с балластом 5000

	Unimog U1400 4x4 427.10	«Беларус» МУ – 466	ТМВ – 2	МАРТ - 3
				кг)
Нагрузка на переднюю ось, кг	6700	-	-	5300
Нагрузка на заднюю ось, кг, не более	7000	-	-	16000 (задняя тележка)
Колесная формула	4×4	4×4	4×4	6×4
Грузоподъемность, кг, не более	-	1500	2000	10900
Масса эксплуатационная, кг, не более	11990	8500	9000±250	10400 (с бортовой платформой)
База шасси, мм	2650	2684	3200±10	3525 (+1400)
Габаритные размеры, мм Длина Ширина Высота	 4470 2100 2620	 6500 2400 3000	 7100±50 2445±50 3415±50	 8000 2500 -

Перспективность многофункциональных автомобильно-рельсовых транспортных средств обусловлена рядом их преимуществ по сравнению с традиционными тяговыми машинами железнодорожного транспорта. Это существенное сокращение расходов на приобретение и текущее содержание таких машин, возможность их использования в качестве альтернативы локомотивному подвижному составу в случаях, когда использование последнего экономически или организационно нецелесообразно, возможность перемещения к местам проведения работ по автомобильной дороге независимо от загрузки железнодорожных путей, возможность использования различного по назначению силового и уборочного оборудования.

Список источников:

1. Уткин, А. А. Не стучите колеса / А. А. Уткин // Рейс. – 2010. – № 7. – С. 86.

2. Универсальная машина «Беларус» МУ–466 // Строительные и дорож. машины. – 2012. – № 4. – С. 67.

3. Корпорация «УВЗ» на выставке «ТрансРоссия – 2012» // Строительные и дорож. машины. – 2012. – № 6. – С. 64.

4. Универсальные транспортные средства. Локомобиль – автомобиль для работы на ж/д путях [Электронный ресурс]. – URL: http://www.automzsa.ru. – Загл. с экрана.

УДК 38.47:631:656

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРА РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА РАЦИОНАЛЬНУЮ СТРУКТУРУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. С. Дмитренко, д.т.н., профессор
Сибирский государственный университет путей сообщений
г. Новосибирск

Развитие автомобильного транспорта и расширение сети железных дорог оказали существенное влияние на характер занятости городского и сельского населения в зависимости от наличия сезонов в течение всего периода года. Изменения в рациональной структуре хозяйства страны происходили с техническим прогрессом, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве с развитием истории.

В прошлом основным видом транспорта, используемым в организации работ по выращиванию сельскохозяйственных культур и последующей доставке продуктов питания до населения крупных городов, был гужевой транспорт. При этом доставка продуктов питания из деревень в города осуществлялась преимущественно сельскими жителями.

В последующем с появлением железных дорог и возникновением крупных городов, доставка больших партий продуктов питания из сельской местности в крупные населенные пункты, а также и на значительные расстояния как внутри страны, так и за рубеж, стала осуществляться по железным дорогам, имеющим высокую провозную способность и низкую себестоимость перевозок.

Кроме того, подавляющая часть населения в прошлом жила в сельской местности. При этом для слабого в то время развития техники и земледелия было широко развито животноводство. При наличии рациональной системы с использованием пастухов для большой численности стад животных имелась возможность скармливать на корм скоту все травы или большую их часть в близлежащей местности. Рациональное использование всех имеющихся трав, и в первую очередь в неблагоприятных для выращивания сельскохозяйственных культур в горной местности, позволяло организовать широкомасштабное развитие животноводства. Наличие животных также позволило рационально организовать кругооборот имеющихся ресурсов, то есть осуществлять безотходное производство. Доставка малых объемов партий грузов из деревень в города при наличии животных позволило в тот период обеспечивать высокие потребности населения в продуктах питания, даже при слабых возможностях гужевого и железнодорожного транспорта.

С массовым переселением в послевоенные годы жителей деревень в крупные города сельское население оказалось не в состоянии обеспечивать городских жителей широким ассортиментом продуктов питания, особенно имеющими высокую трудоемкость выращивания и низкую степень сохранности при длительном хранении. Поэтому в послевоенные годы с началом второй половины 20-го века в стране стали использовать труд городских жителей для организации выращивания продук-

тов питания на дачах, расположенных преимущественно вблизи железнодорожных линий.

В послевоенные годы в стране возникла нехватка в продуктах питания. В целях обеспечения удовлетворения потребностей населения городским жителям стали выделять собственные земельные участки для выращивания сельскохозяйственной продукции в зависимости от складывающихся потребностей, а также и с учетом наличия на них спроса и предложения. Однако в целях исключения возможности личного обогащения владельцами дач при коммунистическом правлении их земельные участки стали ограничивать для каждой семи 6 сотками и даже менее. Это резко ограничивало возможности населения в удовлетворении своих потребностей в продуктах питания. Так, на малых дачах для повышения эффективности имелась возможность выращивать только дорогостоящие продукты питания, требующие для последующего сбора, а также и хранения большого наличия ручного труда.

Кроме того, малая величина дачных участков располагалась только вблизи железнодорожных линий (не далее 3–5 км). Сначала они располагались в малоосвоенной и малопригодной для выращивания продуктов питания местности. Поэтому требовались огромные начальные затраты труда на выращивание сельскохозяйственных культур, по вовлечению в хозяйственный оборот новых территорий, а также для строительства примитивного жилья. Однако с течением времени дачное хозяйство с участками малой площади выявило свои существенные недостатки.

1. Строения на большинстве дачных участков могли использоваться только в летний период для проживания людей.

2. Малоприспособленные помещения дач обычно не использовались для длительного хранения выращенных скоропортящихся продуктов питания.

3. Дачные участки располагались только вблизи железнодорожных линий. Это приводило к тому, что дачные хозяйства, особенно в крупных городах, располагались на большом удалении от города, что, в свою очередь, приводило к значительному росту транспортных затрат, связанных с поездками людей из города на дачу и обратно.

Положение с развитием, как дачного хозяйства, так и всего сельскохозяйственного производства резко изменилось с широкомасштабным развитием автомобильного транспорта, и с прокладкой асфальтированных шоссейных дорог на большой части территории страны. Вызвано это тем, что в развитии сельскохозяйственного производства автомобильный транспорт обладает рядом преимуществ по сравнению с железнодорожным. Так наличие личного автомобиля позволило каждой семье организовывать дачное хозяйство на новом технологическом уровне.

1. Автомобильный транспорт обеспечивает доставку грузов и людей «от двери до двери». Это условие позволяет осваивать большую часть прилегающих к крупным городам территорий, а не узкие полосы большой протяженности, на что был способен железнодорожный транспорт.

2. Автомобильный транспорт с минимальными затратами обеспечивает перевозку грузов, необходимых для обеспечения нормального функционирования дачного хозяйства.

3. Автомобильный транспорт позволяет значительно экономить время при по-

ездках людей на дачи и обратно. При этом отпадет необходимость в пересадке с одного вида транспорта на другой. Сократятся затраты времени, которые люди тратили чтобы добраться пешком на большие расстояния при наличии дачных участков, расположенных в труднодоступной местности вблизи железнодорожных линий.

4. Создалась возможность для осуществления широкомасштабного строительства на подсобных участках жилых помещений большой площади. Это позволило организовать комфортное проживание на дачах городских жителей и осуществлять ими не частые, но длительные поездки из городов на дачи. При этом сократились затраты времени при перемещении по городской территории, особенно при наличии пробок на современном этапе развития городов.

В создавшейся обстановке возможно будет в большей мере осуществлять увеличение производства продуктов питания за счет использования автомобильного транспорта и дальнейшее развитие личного дачного хозяйства. Это, в свою очередь, позволяет рационально осваивать обширные территории вблизи крупных городов, которые в настоящее время пустуют. Автомобильный транспорт позволяет также с меньшими затратами при развитии магистральных дорог осуществлять размещение дачного хозяйства.

Большие размеры дач также позволяют:

А) Увеличивать число лиц, которые будут в состоянии обеспечивать население крупных городов продуктами питания. При наличии автомобильного транспорта большие размеры дач позволяют осваивать в хозяйственном отношении с низкой себестоимостью обширные плодородные площади, расположенные вблизи крупных городов. При этом для обширной территории сократится как средняя дальность поездок населения, так и расстояние перевозки продуктов питания в крупные города.

Б) Каждая семья получает возможность иметь повышенный доход, что обеспечивает им быстрое улучшение своего жизненного уровня.

В) За счет улучшения структуры сельскохозяйственного производства возможно организовать развитие животноводства, особенно при наличии личного хозяйства в больших размерах. Это обеспечивает значительное сокращение транспортных затрат в перевозке продуктов питания, что позволяет в повышенных размерах осуществлять приобретение дорогостоящих предметов производства, обеспечивающего в последующем значительное повышение производительности труда.

В то же время, наличие малых дач, имеющих место в нашей стране, приводит к тому, что в современных условиях люди тратят много времени на проезд в транспорте и на его ожидание в пунктах пересадки.

В создавшихся условиях встает вопрос об организации рациональной структуры сельскохозяйственного производства при наличии расширенных площадей дач в условиях колебаний спроса и предложения, как на продукты питания, так и в целом на все товары, потребляемые населением страны. Поэтому в современных условиях дачные хозяйства малой площади оказались малоэффективными. Такие дачные участки целесообразно укрупнять, а при наличии автомобильного транспорта создавать на новом месте дачные участки большой площади. При этом за счет освоения обширных площадей вблизи крупных городов сократится средняя дальность поездок из городов до личных хозяйств. В целом вся страна будет в меньшей степени зави-

сеть от закупок за границей импортных продуктов питания.

В то же время, существующая научная теория СПРОСА и ПРЕДЛОЖЕНИЯ обладает существенными недостатками [3].

1. Она предполагает, что все произведенные товары реализуются на рынке через торговлю. В то же время, продукты сельскохозяйственного производства, особенно выращенные на дачах, потребляются, в основном, в личном хозяйстве. При этом отсутствует процесс торговли связанный с огромными затратами.

2. Исследование ведется для условий, что при изменении цены на данный вид товара будет соответственно изменяться спрос на него. В то же время, при изменении объемов потребления продуктов питания будет в первую очередь изменяться спрос на товары промышленного производства.

3. Товары сельскохозяйственного производства пользуются первоочередным спросом в условиях колебаний мировой экономики. В то же время, наибольшие колебания в объемах производства имеют место для дорогостоящих товаров промышленного производства, как например для локомотивов на железнодорожном транспорте.

4. Увеличение производства продуктов питания на дачах позволяет избежать нашей стране значительной величины ввоза аналогичных продуктов питания из-за границы.

5. Производство продуктов питания на дачах, и в первую очередь в свободное от основной работы время, позволяет повысить суммарные доходы населения. Это позволит обеспечивать более устойчивое развитие экономики страны в целом, а не только отдельных лиц или частных хозяйств. И как следствие ликвидировать возможность неожиданного возникновения спадов в объемах производства [1].

6. Увеличение производства продуктов питания в личных хозяйствах, особенно в летние месяцы и осенью позволяет повышать личные доходы населения и будет способствовать повышению производственных возможностей населения. Увеличение площади личных хозяйств позволяет достичь более высоких экономических и производственных результатов в развитии экономики страны.

Крупные недостатки научной теории спроса и предложения приводят к необходимости разработки новой теории спроса и предложения в осуществлении рыночных отношений отдельно для товаров промышленности и отдельно для продуктов сельского хозяйства. Данное положение необходимо оценивать отдельно для установления рациональной структуры сельскохозяйственного производства, с учетом возможности использования автомобильного транспорта для организации производства, транспортировки и потребления продуктов питания в современных условиях научно-технического прогресса и в сельском хозяйстве страны.

Для обеспечения удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, необходимо обеспечивать увеличение, как суммарного производства, так и увеличение в первую очередь производства продуктов питания. Поэтому существующий курс на сокращение численности рабочей силы и в первую очередь за счет уменьшения доходов населения является нерациональной мерой, что в еще большей степени ухудшает экономическое положение каждой страны, имеющей огромные долги [1].

Для обеспечения удовлетворения потребностей населения в продуктах питания необходимо обеспечивать в первую очередь **производственные возможности населения и предприятий** в обеспечении выращивания продуктов питания в целом для всей страны.

Во времена царской России система организации сельскохозяйственного производства существовала в период развития преимущественно гужевого транспорта со слабыми его возможностями в обеспечении перевозок грузов и пассажиров на далекие расстояния. Большая часть населения в тот период жила в сельской местности. При развитом животноводстве сельские жители имели высокую занятость в течение всего периода года. [3].

В дальнейшем во 2-ой половине XX века с началом широкомасштабного развития промышленности начался массовый отток населения из сельской местности в крупные города. При ранее существовавшей системе сократились возможности людей в обеспечении населения всей страны продуктами питания.

Положение существенно изменилось в 90-ые годы XX века с началом проведения экономических и хозяйственных реформ.

Дальнейший рост городского населения резко увеличил потребности людей в продуктах питания. Мелкие единоличные хозяйства оказались не в состоянии обеспечивать как выращивание продукции, так и их реализацию на рынке. Большая часть сельского населения не стала производить в больших размерах продукты питания. Животноводство пришло в упадок.

Крупные животноводческие комплексы, которые существовали в годы Советской власти, оказались неэффективными для малых личных хозяйств и большая часть производственных площадей оказалась заброшенной. Это значительно снизило производственные возможности населения и предприятий в организации производства и дальнейшей реализации продуктов питания для населения.

Основным недостатком социалистической системы было наличие неэффективных хранилищ продуктов питания, особенно при отсутствии складов современного типа. Кроме того, отсутствовала четкая связь в организации торговых связей как между различными частями области, так и между различными регионами страны. Выращенная на колхозных полях продукция: длительное время хранилась на неприспособленных складах до их реализации потребителям, расположенным в крупных городах на значительных расстояниях.

Создание единоличного хозяйства позволяет сразу без проведения дополнительных технологических операций осуществлять реализацию выращенных скоропортящихся продуктов питания населению, живущему в крупных городах. Однако при наличии дачного хозяйства малых площадей практически все выращиваемые там продукты питания потреблялись непосредственно самими их производителями.

Мелкие единоличные хозяйства оказались не в состоянии и производить товары и одновременно их реализовывать, особенно потребителям, живущим далеко от пунктов выращивания продуктов питания. Для новых условий существование особо крупных животноводческих хозяйств с выращиванием большого количества голов скота оказалось трудно осуществимым. Так, в Тюменской области был создан животноводческий комплекс вначале на 7000 голов, который затем оказался нерента-

бельным и удалось возможным организовать его функционирование только для тысячи голов скота. Крупные производственные помещения бывших колхозов оказались невостребованными и сейчас стоят без дела. Низкая их эффективность, например, в случае выращивания крупного рогатого скота, оказалась потому, что корма стало необходимым доставлять транспортом на большие расстояния с повышенными затратами.

При наличии крупных хозяйств возникают крупные затраты, связанные с организацией торговли и с доставкой как кормов, так и продуктов питания на большие расстояния значительному количеству потребителей. Возникли дополнительные технологические *операции*, связанные с организацией торговли при наличии ряда промежуточных товаропроизводителей. Наиболее рациональной оказалась система, когда экономические и хозяйственные связи необходимо будет организовывать с большим количеством лиц, когда все члены организации живут не в одном населенном пункте, например в поселке.

Наиболее экономичной оказалась система, когда выращивание и в целом организация дальнейшего хранения выращенных продуктов питания и их реализация осуществляются рядом лиц, живущих одновременно в двух пунктах: как в данном населенном пункте, так и в крупном близлежащем городе, в котором осуществляется основная реализация продуктов питания, выращенных на полях в сельской местности.

Ассортимент продуктов питания, выращиваемых в личных хозяйствах, оказывает существенное влияние на экономические результаты. Так, выращивание только одного сорта продуктов питания позволяет сокращать удельные личные затраты людей. Данная мера позволяет в большей мере осуществлять приобретение и дальнейшее использование механизации, в обеспечении характера хранения выращенной продукции. Большой объем только определенных выращиваемых продуктов питания, например, только картофеля, для отдельных личных хозяйств приведет к тому, что люди не будут их использовать в своей жизни, что приведет к возникновению крупных затрат в торговле.

В то же время, организация выращивания разнообразных продуктов питания для каждого личного хозяйства, например одновременно картофеля, овощей и ягод, приведет к значительному сокращению затрат в торговле.

При наличии личного автотранспорта животноводство находится на особом положении в организации личного подсобного хозяйства на современном этапе.

Выращивание на личных подсобных хозяйствах большей площади животных, особенно лицами, работающими пятидневную рабочую неделю, позволяет в большой мере сокращать затраты, связанные с приобретением через торговлю для личного потребления мяса. Наличие животных в большом числе населенных пунктов позволяет в значительной мере сокращать транспортные затраты за счет уменьшения дальности подвоза кормов. В то же время, выращивание животных в личных хозяйствах требует значительных затрат времени. Поэтому разведение животных, обеспечивающих значительный эффект для каждого производителя продуктов питания, требует также значительных материальных и физических усилий, а также и затрат времени на обслуживание данного производственного процесса.

А) Имеющееся в настоящее время производство продуктов питания только жителями, живущими в сельской местности, привело к тому, что в зимний период они не используют все свое свободное время. При этом **производственные возможности населения** в создании материального производства в целом во всей стране, оказываются низкими, так как в зимний период рабочая сила почти не используется.

Б) Выращенные продукты питания на дачах малой площади, приводит к тому, что будут иметь место большие потери времени, а также материальные, трудовые и транспортные затраты, связанные с обеспечением населения продуктами питания.

При этом оказалось много заброшенных деревень. Сельское население не использует в полной мере рабочую силу и свободное время зимой для обеспечения своих семей продуктами питания.

В) Наилучший вариант будет в том случае, когда городские жители будут иметь дачи большой площади в сельской местности, особенно где пустуют многие дома, или пришли в упадок большие территории ранее эффективно используемых площадей.

При такой организации хозяйственной деятельности в обеспечении потребностей населения страны продуктами питания будет происходить объединение усилий городских и сельских жителей, организующих выращивание, как продуктов питания, так и разведение животных. В этом случае в летний период городские жители из особо крупных населенных пунктов будут приезжать на длительный период в деревни для обеспечения выращивания сельскохозяйственных культур.

При этом, как сельское, так и городское население будет в большей мере и рационально использовать свое время для обеспечения выращивания продуктов питания, и разведения животных. При этом временные затраты как городского, так и сельского населения будут использоваться с большей эффективностью. **Для данной системы будет обеспечиваться увеличение производственных возможностей, как населения, так и предприятий в целом для всей страны.**

Приведенный выше порядок функционирования сельского хозяйства окажет положительное влияние на возможность недопущения неожиданного появления периодических экономических кризисов. Практика показала, что подавляющая часть мировых кризисов неожиданно возникает осенью, преимущественно в октябре, как например в 1929 году [2,3]. Данные кризисы возникают вследствие повышенных расходов населения, особенно в период сбора урожая. В этот период отсутствие денег у населения приводит к разрыву имеющих место экономических связей.

Для исключения в стране в целом периодических кризисов также становится целесообразным все дополнительные виды оплат выдавать во второй половине лета. Это позволит населению в период повышенной активности в хозяйственной деятельности в стране приобретать больший объем товаров без получения кредитов в банках.

Также повышенный сбор урожая большим количеством городских жителей приведет к созданию ими запасов продуктов питания, что сократит потребность денег в обращении за счет уменьшения таких закупок за границей. Это будет являться основой для исключения в будущем крупных периодических спадов в объемах производства.

Список источников:

1. Дмитренко, А. В. Оценка влияния способов управления железнодорожным транспортом на возможность ликвидации периодических кризисов / А. В. Дмитренко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2010. – № 4 (28). С. 182–191.

2. Кругман, Пол. Возвращение Великой депрессии / Пол Кругман. – М. : ЭКСМО, 2009. – 336 с.

3. Макконнелл, К. Р. Экономикс. Принципы, проблемы и политика. В 2 т. / К. Р. Макконнелл, Л. Б. Стэнли. – М. : Республика, 1993.

УДК 656.072

К ВОПРОСУ РЕГУЛИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О. В. Жукова, преподаватель
Отделение НПО/СПО Института транспорта
Тюменского государственного нефтегазового университета
г. Тюмень

Транспорт является одной из ключевых отраслей любого государства. Объём транспортных услуг во многом зависит от состояния экономики. Однако сам транспорт часто стимулирует повышение уровня активности экономики. Он высвобождает возможности, таящиеся в слаборазвитых регионах страны или мира, позволяет расширить масштабы производства, связать производство и потребителей.

Важное место транспорта в сфере производства заключается в том, что с одной стороны транспортная промышленность составляет самостоятельную отрасль производства, а потому особую отрасль вложения производственного капитала. Но с другой стороны, она отличается тем, что является продолжением процесса производства в пределах процесса обращения и для процесса обращения.

Особое место среди различных видов транспорта занимает автомобильный. Он более мобилен по своей природе и менее зависит от внешних факторов. В большинстве стран, в том числе и в России, автомобильный транспорт играет ведущую роль по объёмам перевозок грузов и пассажиров.

Развитие рыночных отношений в России привело к разрушению существовавшей прежде отраслевой системы управления автомобильным транспортом. Несмотря на то, что этот процесс был сам по себе необходимым и естественным, первоначальный эффект был явно отрицательным- резко возросло количество дорожно-транспортных происшествий и их тяжесть, снизились объёмы перевозок и выпуск парка подвижного состава и т. д. В значительной степени это было обусловлено тем, что взамен существовавшей системы отраслевого управления автомобильным транспортом не была создана эквивалентная система государственного управления и регулирования транспортной деятельности, адаптированная к условиям рыночного хозяйствования. Предприятия и организации транспорта остались один на один с

рыночной стихией.

В процессе приватизации и демонополизации транспортного производства образовалось большое количество частных перевозчиков и малых АТП, которые возглавили неподготовленные для этих целей руководители.

В период административно- командного управления транспортом проблема привлечения транспорта в экстренных ситуациях решалась административными предписаниями транспортным предприятиям. В настоящее время предстоит развивать механизмы нового типа, сочетающие административно-правовые рычаги со средствами экономического стимулирования и частичной (полной) компенсацией дополнительных издержек транспорта.

Вместе с тем, опыт развитых зарубежных стран показывает, что рыночные отношения в экономике ни в коей мере не исключают, а наоборот предполагают создание развитой и эффективной системы многостороннего государственного регулирования транспортной деятельности.

Решение задач регулирования автотранспортной деятельности объясняется наличием множества причин, в числе которых можем назвать:

1. Основные операции на автотранспорте необходимо регулировать в интересах общественной безопасности (дорожного движения и экологической).

2. Во многих случаях транспорт является естественной монополией, что представляет собой сдерживающий фактор его развития.

3. Чаще всего автотранспорт достаточно подвержен конкурентной борьбе, что в том числе, существенно отражается на уровне заработной платы людей, работающих в отрасли.

4. Социальные затраты автотранспорта значительны, в связи с этим их необходимо объективно учитывать и перераспределять. Автотранспорт не может существовать без автомобильных дорог, стоянок и т. п., а это обуславливает дополнительное (со) финансирование.

5. Авторанспорт часто требует международного взаимодействия, что предопределяет необходимость государственных соглашений.

6. Авторанспорт вместе с системой материально- технического снабжения и связью является частью инфраструктуры национальной экономики и одновременно стимулятором её развития.

7. Авторанспорт, в связи с высоким коэффициентом перевозимости производимых товаров, является отраслью, прогрессивно стимулирующей инфляционные процессы. В условиях нестабильной экономической обстановки необходим контроль за уровнем тарифов.

8. Авторанспорт является центральным звеном при ликвидации чрезвычайных ситуаций и играет важную роль в обесечении обороноспособности страны.

Таким образом, регулирование рынка автотранспортных услуг предполагает сочетание экономических и административных методов воздействия на работу транспорта, осуществления регулирования, как в долгосрочной перспективе, так и в режиме оперативных воздействий.

Список источников:

1. Регулирование транспортной деятельности : учеб. пособие / под общ. ред.

проф. Г. А. Кононовой. – М., 2006.

УДК 621.436

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ В ПОРШНЕВЫХ ДВС

Е. Б. Зварыч, к.т.н., доцент, Д. Э. Зинкин, ст. гр. АПб-121,
П. А. Бухинский, ст. гр. АПб-121
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Система стабилизации колебаний температуры рабочего тела при каталитической нейтрализации отработавших газов. Каталитический нейтрализатор. Энергоаккумулирующее вещество.

Широкое распространение и непрерывное развитие мобильной техники требует постоянного совершенствования ее силовых установок с целью повышения их технико-экономических показателей. Среди этих установок особое место занимают поршневые ДВС (ПДВС), которые производят более 80% энергии, потребляемой человечеством. Однако широкое использование этих двигателей порождает серьезнейшие проблемы. В первую очередь, это их вредное воздействие на окружающую среду и интенсивное расходование запасов углеводородных топлив.

Вредное воздействие на окружающую среду связано, прежде всего, с токсичными веществами, входящими в состав отработавших газов (ОГ). Кроме того, ОГ имеют высокую температуру, что обусловливает большое количество энергии, выбрасываемой из ПДВС в окружающую среду. Так, в дизелях эти «потери» составляют 85–110% по отношению к эффективной мощности, в двигателях с искровым зажиганием превосходят ее на 25–45%. Учитывая сказанное, можно утверждать, что существуют значительные резервы повышения эффективности использования энергии, выделяемой при сжигании углеводородных топлив, в случае утилизации этих «потерь» (с помощью утилизационных систем на базе паровых двигателей, газовых турбин, термоэлектрогенераторов и т. п. [1]).

Существует особенность ПДВС заключается в существенной зависимости эффективности рабочего процесса и надежности от температуры поступающего в цилиндры свежего заряда. В двигателях с наддувом как нагрев, так и охлаждение наддувочного воздуха (НВ) выше или ниже некоторых оптимальных температурных границ ведут к негативным последствиям. В связи с этим актуальным является решение задачи по демпфированию колебаний температуры ОГ. Эту задачу возможно решить с помощью устройств, содержащих энергоаккумулирующие вещества (ЭАВ), которые могут быть названы демпферами или стабилизаторами колебаний температуры ОГ. Для поддержания температуры ОГ на требуемом уровне ЭАВ должно все время находиться в состоянии фазового перехода (либо из твердого состояния в

жидкое, либо наоборот), при работе ПДВС на различных режимах.

Для решения задачи было выбрано энергоаккумулирующее вещество гидрооксид лития с температурой фазового перехода 744 К так, как его температура плавления обеспечивает оптимальную температуру каталитических процессов внутри нейтрализатора.

Рис. 1. Принципиальная схема стабилизации температуры надувочного воздуха на оптимальном уровне при работе дизеля на переменных режимах, режимах малых нагрузок и холостого хода: *1* - дизель; *2* - выпускные коллекторы; *3* – газовая турбина; *4* – регулирующая заслонка; *5* - выхлопная труба; *6* -патрубок подвода ОГ к СТНВ; *7* – управляющее устройство; *8* - компрессор; *9* - впускной коллектор; *10* - ЭАВ; *11* - полость для прохода ОГ; *12* - температурный датчик

На рис. 2, в качестве примера, показаны удельные выбросы оксидов азота и оксида углерода с ОГ дизеля КамАЗ-740 при его работе по 13-режимному испытательному циклу. Исследования проводилось на стенде в соответствии с Правилом ЕЭК ООН № 49.02 [2].

Как видно из рисунка, оборудование КН стабилизатором температуры ОГ (СТОГ) привело к уменьшению концентрации оксидов азота на 8,1% по сравнению с работой КН без стабилизации температуры ОГ, а концентрации СО на 26,1%. Исследования показали, что соответствующие уменьшения концентрации углеводородов составили 14,8%, а твердых частиц 21,3%. Применение КН приводит к заметному повышению температуры ОГ, а следовательно, и их энергетической ценности. При этом важно, что температура эта практически не изменяется на различных режимах работы дизеля, благодаря наличию СТОГ. Используя утилизационную систему, помещенную на выходе из КН, можно вырабатывать большее количество механической энергии, чем при утилизации теплоты ОГ, выходящих непосредственно из цилиндра двигателя. Сказанное позволяет повысить мощностные и экономические показатели силовой установки. Для дизеля КамАЗ-740 утилизация теплоты ОГ обеспе-

чивает увеличение средней эксплуатационной мощности до 11 кВт (до 9,9%), в условиях городской эксплуатации увеличение средней эксплуатационной мощности до 2,3%.

Рис. **2.** Удельные выбросы оксидов азота (а) и оксида углерода (б): *1* – в штатной комплектации выпускной системы; *2* – с применением КН; *3* – с использованием КН со встроенными элементами ЭАВ

Список источников:

1. Кукис, В. С. Энергетические установки с двигателем Стирлинга в качестве утилизатора тепловых потерь / В. С. Кукис. – Челябинск : ЧВВАКИУ, 1997. – 121 с.

2. Романов, В. А. Результаты исследования вредных выбросов дизеля КамАЗ-740 при работе по 13-режимному испытательному циклу / В. А. Романов, Т. Ф. Султанов // Повышение мощностных и экономических показателей силовых установок колесных и гусеничных машин. Вып. 19. – Челябинск : ЧВВАКИУ, 2007. – С. 118–123.

УДК 629.1.02

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ

А. Р. Имангулов, ст. гр. М03-731-1, 2 курс, Н. М. Филькин, д.т.н., профессор,
Р. С. Музафаров, к.т.н., профессор
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
г. Ижевск

Одним из основных загрязнителей окружающей среды и потребителей моторных топлив являются подвижные машины, использующие в качестве силовой установки двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Работы по созданию экологически чистых машин начаты давно и ведутся по различным направлениям, одним из которых является разработка подвижных машин с электродвигателями (ЭД). Такие конструкции не могут конкурировать с машинами, силовыми установками которых служат ДВС, по величине пробега и объему выполненной работы на одной заправке из-за отсутствия в настоящее время накопителей энергии с высокими удельными характеристиками.

Учитывая особенности насыщения машинного парка в нашей стране, низкую, чем в развитых зарубежных странах, плотность транспортных потоков, желание потребителя иметь достаточную автономность движения за пределами населенных пунктов, т.е. возможность удаления на значительные расстояния от мест подзарядки накопителей электрической энергии, при низком уровне развития сервисной службы, целесообразно вести работы по созданию экологически чистых экономичных машин в направлении разработки машин с комбинированными энергосиловыми установками (КЭСУ), состоящими из ДВС, ЭД и накопителя электрической энергии. Такие КЭСУ часто называют гибридными энергосиловыми установками (ГЭСУ).

Одной из важнейших проблем при создании КЭСУ является обеспечение согласования работ ДВС и ЭД. Возможным вариантом конструкции КЭСУ для легкового автомобиля является соединение ДВС и ЭД между собой планетарным согласующим редуктором (СР) (рис. 1), что должно позволить по сравнению с разработанными конструктивными схемами (цепной, шестеренчатый и ременный согласующие редукторы) уменьшить динамические нагрузки в СР, снизить диссипативные потери энергии в трансмиссии, и, что более важно, создаются явные предпосылки автоматизации процесса управления трансмиссией автомобиля.

Для гибридного автомобиля, схема которого изображена на рис. 1, возможны следующие потоки мощности. При движении с установившимися и близкими к ним скоростями передача мощности к ведущим колесам осуществляется по цепи ДВС – СР – ПЧ – Д. При необходимости реализации высоких крутящих моментов на ведущих колесах в ГЭСУ возникает поток энергии по цепи НЭ – ЭД – СР – ПЧ – Д, т.е. поступает дополнительная энергия от НЭ. При необходимости зарядки НЭ в режиме движения с установившимися скоростями и близкими к ним происходит зарядка НЭ по цепи ДВС – СР – ЭД – НЭ, т.е. ЭД переходит в режим работы генератора. Движе-

ние накатом и торможение сопровождается рекуперацией энергии в энергию НЭ по цепи Д – ПЧ – СР – ЭД – НЭ. Следовательно, в соответствии с разработанной структурно-кинематической схемой автомобиля, представленной на рис. 1, крутящие моменты от двигателей через планетарный СР могут передаваться суммарно или раздельно по выбору или в зависимости от режимов и условий движения. Механизм свободного хода предназначен для предотвращения возможного противовращения коленчатого вала ДВС от крутящего момента ЭД. Муфта блокировочная предназначена для рекуперации энергии в процессе замедления и торможения, а также при подзарядке НЭ при установившейся скорости энергии. Преобразующая часть включает в себя дополнительный редуктор, карданную и главную передачи. В соответствии с разработанной структурной схемой электромеханической трансмиссии имеется возможность путем автоматического управления работой ЭД отказаться в конструкции от коробки передач и муфты сцепления, т.е. получается автоматическая электромеханическая трансмиссия.

Рис. 1. Структурно-кинематическая схема легкового автомобиля, оборудованного ГЭСУ с планетарным СР: НЭ – накопитель энергии; ЭД – электродвигатель; ДВС – двигатель внутреннего сгорания; МСХ – механизм свободного хода; МБ – муфта блокировочная; ПЧ – преобразующая часть; Д – дифференциал; а – солнечное колесо (звено ЭД); Н – водило (звено трансмиссии автомобиля); b – корончатое колесо (звено ДВС)

В конструкции ГЭСУ планируется использовать противовращение ЭД и ременный редуктор. Тогда после запуска ДВС электродвигатель вращается в обратную сторону с частотой, определяемой по следующей формуле:

$$n_{прот} = n_{xx} i_{ba}^{H} i_{рем}, \qquad (1)$$

где n_{xx} – частота вращения холостого хода ДВС, – передаточное число от корончатого колеса **b** к солнечному колесу **a** при неподвижном водиле **H**, $i_{рем}$ – передаточное число ременной передачи. При этом ЭД работает в пограничном режиме между тяговым и генераторным режимами, т.е. он не потребляет электрическую или механическую энергию от ДВС. Для трогания с места автомобиля необходимо уве-

личивать крутящий момент ЭД, передаваемый на солнечное колесо планетарного согласующего редуктора. При этом необходимо обеспечить такую интенсивность увеличения крутящего момента, чтобы в процессе разгона автомобиля частоты вращения корончатого (ветвь ДВС) и солнечного (ветвь ЭД) зубчатых колес сравнялись с целью их блокирования, т.е. в процессе трогания автомобиля частота вращения ДВС должна быть постоянной или уменьшаться, но оставаться больше значения частоты вращения холостого хода, а частота вращения вала ЭД должна увеличиваться. Проведенные расчетные исследования показали, что процесс выравнивания частот вращения звеньев планетарного редуктора длится достаточно долго. Это требует дальнейших исследований для принятия соответствующих конструктивных решений.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что создание автоматической комбинированной электромеханической трансмиссии с планетарным согласующим редуктором, в которой заложен принцип противовращения ЭД, является перспективным направлением при проектировании автомобилей с ГЭСУ.

УДК 629.016

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЯМОТОЧНОЙ СИСТЕМЫ ВЫХЛОПА НА ШУМОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЕЙ ВАЗ

М. А. Копелев, ст. гр. 10490, 4 курс, В. В. Шнайдер, ст. гр. 10490, 4 курс
А. В. Валентов, ст. преподаватель
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
г. Юрга

В современном мире для любого автолюбителя не существует преград, чтобы реализовать свои желания – сделать уникальным автомобиль. Владельцы ВАЗ зачастую не совсем довольны скоростными характеристиками штатного двигателя. И после произведения всех настроек наступает черед форсирования двигателя. Одним из элементов является установка прямоточного выхлопа.

В штатной системе выпуска низкочастотную составляющую шума в основном глушит резонатор, но и на долю глушителя, главная задача которого – пригасить высокочастотный сигнал, «низов» тоже хватает. А в прямоточном, спортивном глушителе набивка из минеральной ваты способна эффективно глушить только высокочастотные составляющие звука, поэтому низкочастотный шум попросту «пролетает» по прямоточному глушителю практически без помех. Именно из-за этого голос прямоточного глушителя получается низким. Недаром говорят, что спортивный глушитель «басит», «бубнит» или «рычит».

Наконец, третьей задачей выпускной системы является собственно глушение шума. Ни простая труба, ни настроенный выпускной коллектор справиться с ней не в состоянии – требуется глушитель. Правда, на гоночных автомобилях встречаются системы, по сути, без глушителей, но, как правило, только на турбированных мото-

рах, где турбина, «перемалывая» поток выхлопных газов, сама снижает его энергию и сглаживает колебания. Итак, чтобы снизить шум, требуется глушитель.

Они бывают нескольких типов. Первый тип глушителя – резонатор, состоящий обычно из перфорированной трубы и окружающей ее камеры. За счет резонанса, возникающего в камере, такой глушитель эффективно гасит звук определенной частоты. Как правило, современные резонаторы имеют несколько камер различного размера и при скромных габаритных размерах неплохо гасят низкочастотные шумы.

Стандартный оконечный глушитель обычно представляет собой лабиринт из перегородок, при отражении от которых часть энергии газа переходит в тепло, а звук затихает. Кроме того, за счет установки внутри глушителя перфорированных труб, в нем также как в резонаторе применяется эффект подавления звука определенных частот.

Прямоточный, спортивный глушитель во многом похож по конструкции на резонатор. Отличие лишь в том, что между корпусом и трубой с отверстиями у него проложен звукопоглощающий материал. Как правило, это базальтовая вата, состоящая из длинных минеральных волокон. Чтобы волокна не выдувались потоком газа наружу, между трубой и ватой размещают заградительный барьер из очень мелкой сетки или специальной проволоки. И все равно, ресурс прямоточного глушителя определяется не коррозией металлического корпуса, а сроком удержания волокон, по истечении которого глушитель начинает звенеть, как пустое ведро.

Звучание спортивного, прямоточного глушителя задается его размерами, количеством и материалом набивки, а также диаметром и числом отверстий в трубе. Но как не настраивай прямоточный глушитель, общая тенденция остается. Вата хорошо поглощает высокие частоты, а с низкими справляется плохо. Зато прямоточный глушитель оказывает наименьшее сопротивление выхлопным газам.

Среди владельцев ВАЗовских машин распространено мнение, что стандартная система выпуска сильно «душит» мотор. Особенно 16-клапанный, ведь выпускная система на нем такая же, как и на менее мощном «восьмиклапаннике». Поэтому, установка спортивного, прямоточного глушителя с заметно меньшим сопротивлением выходу отработанных газов – сильный козырь в светофорных гонках.

Рис.1. Результаты экспериментальных исследований влияния прямоточной системы Remus на параметры шума автомобиля Ваз2112.

Но и в этом случае один прямоточный глушитель не способен решить проблему – необходима замена всей системы выпуска на спортивную, чтобы дыхание мотора ничто не стесняло. Для этого устанавливают другой выпускной коллектор, прозванный в народе за свой внешний вид «пауком», применяют трубы большего диаметра, убирают катализатор.

Рис.2. Результаты экспериментальных исследований влияния прямоточной системы ProSport на параметры шума автомобиля Ваз2110.

Но на личном опыте было выявлено что прямоточная система выхлопа положительно сказывается на динамике автомобиля и более быстрому набору оборотов двигателя.

На данных графиках показана зависимость уровня шума(dB) от количества оборотов двигателя(об/мин.) Объектами исследования являлись два автомобиля семейства Ваз 2110.

В ходе исследований было установлено что один из автомобилей (Ваз2110) не проходит по Государственному Стандарту, а именно, превышает допустимый уровень шума на 1dB. Второй исследуемый автомобиль-Ваз2112 проходит по требованиям на верхнем предельном уровне шума в 96 dB.

Вывод: Прямоточная выхлопная система производителя Remus удовлетворяет требованиям Государственного Стандарта по уровню шума, а прямоточная выхлопная система ProSport не проходит по требованиям на 1 dB. Дальнейшие исследования будут направленны на оценку динамических характеристик автомобилей с прямоточной и штатной выхлопной системой.

Список источников:

1. http://tyuning2114.ru/tex/dvig/35-tyuning-vyxlopnoj-sistemy-vaz-2114-chto-takoe-pryamotok.html.

2. http://servicedon.ru/index.php/auto-articles/tuning-vashego-avto/2253-Testirovanie-sportivnih-pryamotochnih-glushiteley.

3. http://www.rostix.com/texte/automobil/tuning/vihlop.htm.

УДК 629.113

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕССТУПЕНЧАТЫМ ВАРИАТОРОМ В ТРАНСМИССИИ

А. Н. Макарова, ИТТ-08, 5 курс
Научный руководитель: Н. С. Захаров, д.т.н., профессор, зав. кафедрой САТМ
Тюменский государственный нефтегазовый университет
г. Тюмень

Расходы на топливо составляют значительную долю в затратах на эксплуатацию автомобилей. Поэтому вопросу изучения топливной экономичности посвящено большое число исследований.

Топливная экономичность оценивается несколькими показателями. Наибольший практический интерес представляет удельный путевой расход топлива, измеряемый в литрах на 100 км.

На топливную экономичность автомобилей влияет большое число факторов: дорожные условия, климатические условия, режим работы и другие. Влияние режима работы автомобиля, характеризуемого наряду с другими факторами и скоростью движения, изучено достаточно детально для автомобилей различных типов и моделей. В то же время, влияние скорости на топливную экономичность автомобилей с бесступенчатым вариатором в трансмиссии изучено пока недостаточно. Причина – относительно малая доля таких автомобилей в парке. Но в последнее время их число растет. Автомобили с коробками передач вариаторного типа выпускают ряд автопроизводителей (Хонда, Додж, Ниссан и др.).

На кафедре эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин ТюмГНГУ выполнены экспериментальные исследования влияния скорости движения V на удельный путевой расход топлива q автомобилем Nissan Qashquai. Указанный автомобиль оснащен бензиновым двигателем с рабочим объемом 2,0 л и бесступенчатым клиноременным вариатором. Оценка расхода топлива производилась на основе информации, выводимой на штатный монитор автомобиля с бортового компьютера. Наиболее интересна с точки зрения экспериментатора следующая информация: мгновенный расход топлива; средний расход топлива в течение заданного периода времени; средний расход топлива за период эксплуатации автомобиля.

Измерение расхода топлива проводилось на скоростях от 50 до 120 км/ч через каждые 10 км/ч. Постоянная скорость поддерживалась с помощью штатной системы круиз-контроля. Результаты эксперимента представлены на рис. 1.

Экспериментальны данные аппроксимировались экспоненциальной, степенной и полиномиальной моделями. Наилучшая аппроксимация достигается при использовании полинома второй степени:

$$q = 7{,}2 + 0{,}071 \cdot V + 0{,}0008 \cdot V^2, \text{ [л/100 км]}. \qquad (1)$$

Рис.1. Влияние скорости движения на удельный путевой расход топлива автомобилем Nissan Qashquai

Коэффициент детерминации при линеаризации модели составил 0,99, что свидетельствует о практически полной обусловленности изменения расхода топлива скоростью автомобиля.

Анализ приведенного графика показывает, что в отличие от аналогичного графика для автомобилей с механической ступенчатой или гидромеханической коробкой передач, на нем отсутствуют «ступени», связанные с резким изменением расхода топлива при изменении передаточного отношения после переключения передач.

УДК 621.822.1

ВЛИЯНИЕ ДИССИПАЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ЯВЛЕНИЯ СХВАТЫВАНИЯ В ДИСКРЕТНЫХ ФРИКЦИОННЫХ КОНТАКТАХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ДВС

А. Ф. Сафиулин, аспирант
Научный руководитель: А. В. Кораблин, к.т.н., профессор,
директор механико-технологического института
Астраханский государственный технический университет
г. Астрахань

Рабочие поверхности подшипников скольжения кривошипно-шатунного механизма (КШМ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) характеризуются дискретными контактами, которые при трении подразумевают постоянную смену отдельных элементарных точек контакта. Соответственно, в процессе трения постоянно изменяется фактическая суммарная площадь соприкосновения фрикционных поверхностей. В связи с этим различают: номинальную Аа, контурную Ас и фактическую Ar площади касания поверхностей трения (рис. 1). Номинальная площадь контакта представляет собой геометрическое место возможных фактических площадок контакта, т.е. характеризуется геометрическими размерами поверхностей трения деталей. Фактическая площадь касания представляет сумму малых действительных площадок контакта и характеризуется плотностью контакта на единицу площади. На контурной площади располагается скопление нескольких фактических площадок касания [1].

Рис.1 Схема контактов фрикционных поверхностей подшипника скольжения.
1 – вал; 2 – втулка; Аа, Ar, Ас – номинальная, фактическая и контурная площади контактов

В реальных условиях эксплуатации подшипников скольжения достигнуть фактической площади контакта равной номинальной практически невозможно (т.е. выполняется условие Ar < Аа). Поэтому все динамические нагрузки и сопутствующие трению процессы воспринимаются небольшими контактными площадками, которые

одновременно являются каналами диссипации механической энергии, затрачиваемой на работу подшипника. Такое дискретное контактирование в подшипниках скольжения ведет к следующим путям развития, свойственным некоторым диссипативным системам, рассмотренные на схеме (рис. 2) [2].

Рис. 2 Структурная схема диссипации энергии трения фрикционного контакта.

Согласно схеме (рис. 2), в динамических условиях трения подшипника скольжения коленчатого вала подводимая механическая энергия затрачивается на протекание неупругих (реологических) явлений δр в тонких поверхностных слоях дорожек трения, образуемых фактическими контактными площадками, и трибохимических процессов δтх, и в результате рассеивается в виде тепла. А в случаях недостаточности или исчерпания указанных диссипативных каналов получает развитие механическое разрушение контактов поверхностей трения [2]. Другими словами, такая трибологическая система работает с постоянным выделением теплоты, потерей общей массы, переходящих во внешнюю среду и постоянным изменением геометрических параметров её элементов.

Время существования единичного пятна контакта может составлять 10-7 – 10-8 сек. На единичном пятне, при высоких концентрациях энергии и скоростях скольжения, возникают кратковременные температурные вспышки, которые могут в течение микросекунд достигать тысячи градусов Цельсия. Образующееся тепло распределяется между тремя потребителями: контактирующими телами и окружающей средой. Тепловая энергия распространяется от пятен контактов вглубь обоих контактирующих тел, причем тепловые потоки распределяются в зависимости от теплофизических свойств контактирующих тел, их размеров и условий отвода тепла. Передача тепла происходит по нормали к изотермической поверхности, от мест с большей температурой к местам с меньшей температурой. Наибольший перепад температуры происходит в направлении нормали к площади, образованной единичным выступом [1].

На схеме (рис. 3) показано взаимодействие двух поверхностей трения и направление единичных векторов тепловых потоков, совпадающих с направлением нормали к единичной площадке контакта. Температурное поле, распространяясь вглубь материала, приводит к изменению механических свойств в тонких поверхностных слоях. Интенсивность тепловых потоков зависит от работы трения и величин

площадок, на которых они генерируются.

Рис. 3 Схема распределения тепловой энергии во фрикционных контактах.

Высокие температуры, возникающие при трении в единичных контактных площадках подшипников скольжения, вследствие нагрева или недостаточности гидродинамической смазки в условиях экстремальной работы, приводят к переходу от жидкостного трения к граничному и далее к сухому. Что может привести к такому нежелательному эффекту, как схватывание с последующим вырывом материала фрикционных поверхностей (рис. 4). Это явление является катастрофическим для работы подшипников скольжения и практически во всех случаях приводит узел в предельное состояние.

Рис. 4 Участок фактического контакта поверхностей при схватывании.
1 – материал втулки; 2 – квазижидкий (сжиженный) тонкий поверхностный слой; 3 – возможные места разрыва сжиженного слоя; 4 – узел схватывания; 5 – направление адгезионных сил; 6 – материал вала.

Механизм образования узлов схватывания в контактах трения, обусловлен превышением температурного порога плавления материала. В результате поверхностные и приповерхностные слои материалов размягчаются и переходят в квазижидкое (практически сжиженное) агрегатное состояние, что способствует схватыванию (сращиванию) контактных площадок обоих поверхностей на межмолекулярном уровне с образованием переходных зон с различной прочностью (рис. 4). Дальнейший характер разрушения узлов схватывания можно свести к трём основным случаям [3]:

1. Прочность связи в узле схватывания меньше прочности металлов пары трения. Срез происходит в рамках самого узла схватывания (в районе переходной зоны).

2. Соединение узла схватывания прочнее, чем один из металлов пары трения. Срез происходит в толще менее прочного металла, при этом его частицы будут натираться на более твёрдую поверхность.

3. Соединение узла прочнее обоих металлов пары трения. Основные разрушения связи приходятся на толщу менее прочного металла, но возможны вырывы частиц и на более прочном металле.

Таким образом, контроль над тепловыми состояниями поверхностей трения подшипников скольжения ДВС является важной научной задачей. Поскольку современные двигатели, на данный момент, не имеют механизмов и систем, непосредственно контролирующих состояние фрикционных поверхностей (тепловое и др.), то соответственно для предотвращения явления схватывания необходимо выполнять некоторые мероприятия.

С точки зрения автора, наиболее эффективным способом предотвращения схватывания, является применение защитных наноструктурных плёнок мягких металлов (Cu, Zn, Al, CuZn, Sn) на фрикционных поверхностях подшипников скольжения, нанесенных на этапах изготовления или с помощью процессов самоорганизации при трении, посредством добавления присадок в смазочную среду. Применение таких плёнок позволяет влиять на показатели характеризующие общее тепловое состояние контактных площадок при трении: коэффициент распределения тепловых потоков, тепловую проводимость контакта и общую суммарную фактическую площадь. Контактирование при трении, разделённых защитными плёнками, рабочих поверхностей подшипников скольжения осуществляется через пластически деформируемый мягкий и тонкий слой металла. В результате площадь фактического контакта возрастает в десятки раз, контактные напряжения снижаются, что способствует снижению сил трения, и соответственно снижению тепловой нагруженности узла трения. Помимо этого, мягкие металлы обладают большим показателем теплопроводности, поэтому температурные вспышки, образованные при трении в фактических контактных площадках, мгновенно распределяются по всей поверхности трения, рассеиваясь в материале и смазочной среде. Таким образом, явления схватывания в таких условиях практически не проявляются.

Список источников:

1. Крагельский, И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1968. – 480 с.

2. Шевеля, В. В. Трибохимия и реология износостойкости : моногр. / В. В. Шевеля, В. П. Олександренко. – Хмельницкий : ХНУ, 2006. – 278 с.

3. Гаркунов, Д. Н. Триботехника (износ и безызносность) : учебник / Д. Н. Гаркунов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МСХА, 2001. – 616 с.

УДК 629

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРЕПЕЖНОГО ЭЛЕМЕНТА МОДУЛЕЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

М. А. Тимохин-Смирнов, аспирант, О. В. Виноградов, к.т.н.
Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина.
г. Москва

Одним из перспективных направлений развития автомобильного транспорта является создание модульных транспортных средств. Главное преимущество модульного автомобиля - более полное удовлетворение потребностей владельца меньшими средствами. Для смены вида деятельности не потребуется пересаживаться в другую машину - достаточно просто поменять кузов, что гораздо дешевле покупки и содержания другого автомобиля. Отличие модульных автомобилей от традиционных конструкций - большая свобода выбора кузова, следовательно, более полное удовлетворение требований потребителя. Имея отдельную платформу с двигателем, коробкой передач, сиденьями, рулевой колонкой, ставится кузов из легких материалов любой формы, с различным количеством дверей. Интерьер автомобиля меняется вместе с кузовом, так как передняя панель (без рулевой колонки) прикреплена к съемному кузову. Другим преимуществом является более быстрая разработка новых модификаций, следовательно, их удешевление. Имея одну базу, производители просто разрабатывают новые кузова, которые не имеют ни жесткого каркаса, ни механической части.

Особенно выгоды модульной конструкции видны в структуре автотранспортных предприятий. Ожидается упрощение выполнения работ по сервису, уменьшение времени простоя в ремонте автомобиля, отсутствие необходимости иметь разные виды грузовых автомобилей для выполнения разных операций, так как можно применять разные кузовные модули.

Для примера приведем готовые разработки американских и Российских компаний: модульный спорткар от wikispeed, модульный автомобиль от RIDEK Corporation, Камаз 6396 «Тайфун», Урал 63095.

Далее рассмотрим проектирование крепежного элемента модульных конструкций.

Проектом является крепеж (стопор) модульной конструкции. Предполагается, что корпус стопора отлит целиком, с минимумом деталей, так как на него будут воздействовать высокие нагрузки. Расчеты на прочность данного стопора, являются определяющими, от которых будит зависеть сама конструкция крепежа (например толщины промежуточной пластины). Пользуемся программой SolidWorks, которая позволяет производит испытания, подвергать части стопора давлению или силе. После испытания предоставляется отчет, эпюры напряжений и деформаций.

Рис. 1. Возможное применение незащищенных автомобилей

За основу были взяты контейнерные стопоры, которые широко применяются. Выбор остановили на поворотном стопоре с ручкой (твистлок). Контейнерные стопоры с поворотными головками (твистлоки) фиксируют положение контейнеров, их крепят либо друг к другу внутри штабеля (тогда они действуют через угловые фитинги), либо к транспортным средствам (тогда они действуют через нижние угловые фитинги и гнезда крепления на транспортных средствах).

Стоит упомянуть что размеры твистлока оговорены стандартами. Наш проект так же попадает под них, так как в модулях предлагаем использовать стандартные угловые фитинги, как на контейнерах. Это значительно упрощает использование стопора, так как он не требует разработки нового типа фитингов.

Принципиальной новизной является отсутствие зазора между соединяемыми модулями, в отличие от крепежа взятого за основу. Это было достигнуто путем изменения расположения промежуточной пластины.

В перечень расчетов включены этапы:

1)Расчет на сжатие промежуточной пластины

2) Расчет стопора на разрезающую силу

3) Расчет конусов на прочность

Расчеты произведены в приложении Solidworks Simulation Xpress

Макеты для проектирования создавали схематично, так как испытываем качество определенной детали целиком а не частей в отдельности, как указывает ГОСТ Р ИСО 3874-2008.

Далее чертеж, видоизменённый в результате испытаний.

Рис.2. Чертеж, видоизмененный в результате испытаний

Максимальная нагрузка, выдерживаемая предлагаемой конструкцией, целиком удовлетворяет требованиям, что подтверждает целесообразность применения.

Список источников:

1. www.ridek.com/

2. www.wikispeed.com/

3. ГОСТ Р ИСО 3874-2008. Контейнеры грузовые серии 1. Перегрузка и крепление. – Введ. 2009–01–01. – М. : Стандартинформ, 2008.

УДК 629.331

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

И. А. Федоров, ст.гр. ФТ 11-03М, 2 курс
Научный руководитель: А. В. Камольцева, к. т. н.
Политехнический институт Сибирский Федеральный Университет
г. Красноярск

Цель разработки этой концепции – формирование чёткой программы дальнейших действий для совершенствования и устойчивого развития системы городского общественного транспорта в Красноярске.

В настоящее время ежедневно на маршруты выходит более 1200 автобусов, трамваев и троллейбусов. Общая протяжённость всех городских маршрутов составляет 1640 км, это больше, чем расстояние от Красноярска до Омска.

В последние годы был реализован ряд мероприятий для развития городского пассажирского транспорта. С 2007 года производится обновление подвижного состава городского транспорта, за это время на линии вышли более 450 новых единиц транспорта. Для муниципальных предприятий было приобретено 280 новых современных автобусов, частные перевозчики обновили свой парк 177 автобусами. Проведена работа по обновлению маршрутной схемы и приведению её в соответствие с действующими правилами и нормами внутригородских пассажирских перевозок.

Активно внедряются в работу красноярского общественного транспорта современные технологии. Создана автоматизированная система диспетчерского управления пассажирским транспортом на основе ГЛОНАСС/GPS. Введена система перевозки льготных пассажиров по электронным проездным билетам, с конца прошлого года на городских маршрутах действует безналичная система оплаты за проезд «Транспортная карта».

Департаменту транспорта удалось заключить соглашение с частными предприятиями и ГИБДД, чтобы все водители общественного транспорта, у которых нет российских водительских прав, прошли квалификационный экзамен. Красноярск стал одним из первых городов в России, где было принято такое решение.

Тем не менее, ситуация с работой общественного транспорта в Красноярске требует улучшений. Необходимо решать серьёзные вопросы, связанные с качеством

обслуживания, безопасностью перевозок, а также состоянием автопарка, как муниципального, так и частного.

К сожалению, пока развитие пассажирского транспорта не поспевает за интенсивным развитием самого города. Красноярску нужны новые виды транспорта и маршруты, новые принципы организации движения и в целом работы общественного транспорта.

Поэтому администрацией города была поставлена задача разработать концепцию дальнейшего развития пассажирского транспорта.

В частности, предлагается организовать приоритетное движение для общественного транспорта в центре города и на наиболее загруженных участках, таких как Копыловский и Коммунальный мост. Отдельное внимание в проекте концепции уделено развитию современных видов общественного транспорта, например скоростного трамвая. Подобные проекты уже реализуются в нескольких крупных городах России, в частности в Москве и Санкт-Петербурге, линии скоростного трамвая проектируются в Новосибирске, в Иркутске, Самаре и др.

Наиболее перспективным видом скоростного пассажирского транспорта является скоростной трамвай, приобретающий некоторые качества метрополитена или железнодорожного транспорта (иногда его называют лёгким рельсовым или лекгорельсовым транспортом), который имеет следующие преимущества: это единственный вид наземного транспорта, который технологически в состоянии обеспечить обслуживание мощных пассажирских потоков и имеет лучшие показатели по комплексу характеристик: стоимость – комфорт – безопасность – экологичность.

Под скоростным трамваем следует понимать изолированные от других видов транспорта и пешеходов линии, по которым обеспечивается возможность безопасного движения трамвайных поездов. Скоростной трамвай рассматривается как новый вид городского пассажирского транспорта, хотя по своим конструктивным особенностям он близок к обычному. Разница состоит лишь в том, что линии скоростного трамвая прокладывают на эстакадах или на огражденном обособленном полотне с пересечениями преимущественно в разных уровнях. Это позволяет упорядочить движение трамвая, ликвидировать мешающее ему остальное уличное движение и повысить скорость сообщения. По своим потребительским качествам трамвай приближается к метрополитену при значительно меньших потребностях в капитальных вложениях.

В концепции предлагается осуществление модернизации существующих линий трамвая в городе, проектирование и строительство новых линий в направлениях с пассажиропотоками достаточной мощности.

Предлагается осуществить следующие мероприятия по технико-экономическому обоснованию, проектированию и строительству новых линий трамвая:

1. Пос. Энергетиков - КрасТЭЦ (с устройством эстакады через железнодорожные пути).

2. Скоростной трамвайной линии по ул. Свердловской от ул. Матросова до Горнолыжного комплекса «Бобровый лог» и далее до парка «Роев ручей».

3. Скоростной трамвайной линии КрасТЭЦ - ЖД вокзал.

4. Скоростной трамвайной линии мкрн «Солнечный» - ЖД вокзал.
5. Скоростной трамвайной линии мкрн «Ветлужанка» - КрасТЭЦ.

Рис. 1. Схема перспективной маршрутной сети скоростного трамвая

Работа общественного транспорта касается всех жителей города: и тех, кто пользуется им постоянно, и тех, кто предпочитает ездить на личных автомобилях, – ведь загруженность дорог и пробки создают неудобства и тем и другим.

Список источников:

1. Зотов, В. Б. Методы повышения эффективности технической эксплуатации городских автобусов / В. Б. Зотов. – М. : Транспорт, 1994. – 129 с.

2. Коновалов, И. А. Оценка экологической безопасности производственно-технической базы автобусного парка в условиях крупного города / И. А. Коновалов. – М. : Транспорт, 1999. – 171 с.

3. Особенности технической эксплуатации городских автобусов : методические указания / В. А. Максимов [и др.] ; под ред. Е. С. Кузнецова. – М. : МАДИ, 1997. – 51 с.

4. www.admkrsk.ru.

5. www.dissercat.com.

6. www. dslib.net. www. elibrary.ru.

СЕКЦИЯ 2

Основные направления повышения качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования автомобилей

УДК 629.3.083.4+62-543:629.353/.357+629.3.083.4:62-73

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ДВИГАТЕЛЯ MTU 16V4000 АВТОСАМОСВАЛОВ БЕЛАЗ–75302 ОАО «УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»

[1]В. А. Аметов, д.т.н., профессор кафедры автомобилей и тракторов,
[1]А. В. Зубрицкий, аспирант кафедры автомобилей и тракторов,
[2]М. А. Фоминых, начальник техотдела
[1]Томский государственный архитектурно-строительный университет
г. Томск;
[2]Автоуправление «УК «Кузбассразрезуголь»
г. Кемерово

Введение

Исследование выполнено на основе договора НИР на тему: «Исследование причин отказа двигателя технической экспертизы двигателей MTU 16V4000 № 5272010256 карьерного автосамосвала БелАЗ-75302 шасси №390 ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» (далее КРУ). Необходимые материалы и нормативные документы были получены авторами в ходе проведения исследования при выездах на производственно-техническую базу ООО «КузбассБелАвто» (г. Прокопьевск и г. Кемерово) и филиала «Краснобродский угольный разрез» (пгт. Краснобродский» Краснобродский городской округ Кемеровской области), а также путем запросов в фирму MTU Friedrichshafen GmbH (Германия).

Методика исследования

С цель комплексного подхода к исследованию причин отказа двигателя MTU 16V4000 карьерного автосамосвала БелАЗ-75302 шасси №390, принадлежащего КРУ, были собраны и проанализированы все имеющиеся документы и материалы о работе за весь период эксплуатации.

Исследование было проведено в последовательности, позволяющей собрать и изучить все имеющие отношения к делу сведения, материалы и нормативные документы с целью выявления причинно-следственных связей и проведения комплексного анализа, поясняющего «механизм» возникновения аварийного отказа двигателя MTU 16V4000 самосвала шасси 390, последовавшего 22.12.2011г. и являющегося объектом настоящего исследования.

Этапы и результаты исследования

На этапе предварительного исследования выполнен анализ материалов «Заключения специалиста ФГУП «Государственный Научный Центр РФ «НАМИ» (Москва), связанный с аварийным отказом двигателя автосамосвала БелАЗ-75302 (шасси 390). Следует согласиться с заключением специалиста в том, что «..исследование причин, приведших к выходу двигателя из строя, сильно затруднено недостаточностью информации и отсутствием узлов и деталей, способных компенсировать эту недостаточность». В частности, экспертом осталась не изученной статистика неисправностей и аварийных отказов, имевших место при эксплуатации двигателя, информация с регистратора ошибок, зафиксированная блоком контроля DDEC, условия выполнения сборочно-разборочных работ по ТО и ремонту двигателя, протоколы

разборочно-сборочных работ, а также эксплуатационные свойства применяемого моторного масла.

На втором этапе исследованы качественные характеристики используемого в дизелях свежего масла Teboil Super HPD SAE 15W-40. Полученные данные свидетельствовали о том, что вязкостно-температурные свойства образца соответствуют требованиям классификации SAE.

Как свидетельствуют данные лаборатории «УР «Красный Брод», накануне обоих случаев отказов, качество проб работавшего масла находились в пределах нормативных значений, определенных требованиями фирмы MTU). Поэтому считаем, что вывод специалиста ФГУП «НАМИ» о том, что причиной выхода из строя дизельного двигателя MTU 16V4000 (сер. №5272010256) является его работа при недостаточном уровне моторного масла (масляном голодании)», является не достаточно обоснованным, а потому ошибочным утверждением.

С целью комплексного изучения процесса изменения технического состояния двигателя в период, предшествующий возникновению неисправностей и аварийного отказа, экспертами в хронологическом порядке был исследован весь перечень неисправностей двигателя MTU 16V4000.

Анализ неисправностей за период всей эксплуатации самосвала, шасси 390 (с 10.08.10г по 27.02.12г.) показал, что у его дизельного двигателя возникал ряд неисправностей, сопровождавшихся сообщениями кодов «ошибок» в записях регистратора DDEC и индикации на панели управления. Из ошибок, обнаруженных в записях регистратора DDEC [2] и предоставленных специалистами фирмы MTU в ходе проведения настоящей экспертизы, отметим сообщения в основной части регистратора двигателя. В основной части записано, что: при наработке 8016 имел место сигнал: Crenkcase Pressure High (высокое давление в картере), а при наработке 6915 м-ч – Coolant Temperature High (высокая температура охлаждающей жидкости). В памяти Ресивера, как сообщают менеджеры MTU, «не обнаружено никаких сообщений об ошибках, которые могли бы указать на низкое давление масла». Сравнивая время регистрации второй ошибки (6915 м-ч) с информацией технического отдела филиала «УР «Красный Брод» об утечке масла из ДВС в районе виброгасителя от 08.06.2011г., зафиксированной при 6890 м-ч [3], можно предположить, что высокая температура охлаждающей жидкости в контуре двигателя возникла из-за нарушения исправной работы виброгасителя. В результате нарушения исправной работы виброгасителя, наступает неуравновешенность коленчатого вала, что приводит к началу его колебаний. В нашем случае, возникновение критических амплитуд частот, соизмеримых с толщиной «масляного клина», в области максимального прогиба и погнутости коленчатого вала привело к тому, что поверхности шеек вала и вкладышей при работе двигателя начали соприкасаться, это привело к ударным нагрузкам и шумам, обнаруженными водителями и специалистами эксплуатирующей организации. Возникновение при контактных нагрузках сил трения скольжения, способствовало сильному разогреву трибосоряжений, повышению температуры их поверхностей и передачу избыточного количества тепла в систему охлаждения через охлаждающую жидкость. При этом работа двигателя начинает сопровождаться шумами и стуками из-за не уравновешенности двигателя от действия сил I-го II-го порядка, как извест-

но постоянно возникающих в коленчатом вале и гасящихся специальным устройствам, в нашем случае, виброгасителем, установленном на переднем торце коленчатого вала. О наличии посторонних шумов при работе двигателя в указанный период свидетельствовали обращения специалистов «УР »Красный Брод» в сервисную службу и записи, имеющиеся в перечне неисправностей от 30.08.11г., т.е. при наработке 8004 м-ч и 11.09.11г при наработке - 8146 м-ч. Работа двигателя с неисправностью виброгасителя, имела место в период с 08.06.11г. по 30.08.11г, когда был зафиксирован «посторонние шумы с левой стороны». Вероятнее всего, именно в этот период работы двигателя разбалансировка коленчатого вала приводила к воздействию на него центробежных сил, в результате возникла погнутость вала в районе 5, 6, 7 шеек. Факт погнутости коленчатого вала был выявлен при замерах в специализированном цехе на индикаторном стенде и составил 0,32мм при допуске в 0,05мм. Это нашло отражение в соответствующем Акте рассмотрения отказа дизельного двигателя MTU 16V 4000 №5272010256 от 26.01.12г. и подписанного членами представительной комиссии.

Отклонение нормативного значения важнейшего параметра коленчатого вала, влияющего на кинематические размеры КШМ, а именно, на соосность в подшипниках скольжения, зазоры между шейками вала и вкладышами и т.п., позволяет сделать предположение о том, что аварийный отказ двигателя связан с его предыдущим частичным ремонтом, выполненным без снятия с автосамосвала (28.10.11г.) и заменой части деталей, в том числе вкладышей коленчатого вала и головки блока 1-го цилиндра. Контроль технического состояния коленчатого вала при этом не осуществлялся, а коленчатый вал - не заменялся. Таким образом, имел место факт несоблюдения технологии восстановительного ремонта двигателя с частичной его разборкой (на уровне QL-3), предусмотренной фирмой MTU и отсутствие соответствующих записей в протоколе сборочно-разборочных работ, где должны быть отражены все данные о разборке, сборке, выбраковке и замене узлов и деталей, а также результаты обкатки и испытаний двигателя после ремонта.

Таким образом снятие двигателя MTU 16V4000№ 5272010256 на автосамосвале шасси 390 имели место в двух случаях:

1) в первом случае двигатель снимался 28.10.11г., т.е. задолго до отказа по причине «шумов с левой стороны» и неисправностями, связанные с толкателями распределительного вала при наработке 9122 м-ч и был подвергнут текущему ремонту специалистами сервисной организации с его частичной разборкой и заменой деталей (распределительный вал, вкладыши и др.), т.е. без обкатки и испытаний, предусмотренных Руководством по техническому обслуживанию и эксплуатации [1,3].

2) после выполненного текущего ремонта двигатель был запущен в эксплуатацию, но тут же снова снят (второй случай) примерно через 12 часов работы, т.е. при зафиксированной общей наработке самосвала равной 9133 м-ч.

Таким образом, снятие двигателя MTU 16V4000№ 5272010256 от 28.10.11г. и его некачественный ТР, послужил «толчком» к последовавшему в дальнейшем аварийному отказу, т.к. в ходе выполнения ТР с частичной разборкой при наработке самосвала, равной 9122 м-ч специалистами сервисной организации были заменены

вкладыши коленчатого вала на новые, а коленчатый вал не заменялся и не дефектовался.

В дальнейшем после выполнения разборочно-сборочных работ двигатель не был обкатан и испытан в связи с отсутствием у сервисной организации необходимого технологического оборудования для ремонта.

Заключение

Катастрофический отказ двигателя при эксплуатации автосамосвала БелАЗ-75302 шасси 390, от 22.12.2011г. в виде аварийного износа отдельных вкладышей (А5, А6, А7, В5, В6, В7) и задиров шеек коленчатого вала, произошел в результате работы двигателя с использованием погнутого ранее коленчатого вала. Погнутость коленчатого вала, равная 0,32 мм при норме не более 0,05 мм, вызвала его биение и нарушение условий гидродинамической смазки и не была выявлена при частичном ремонте двигателя, снимавшегося 28.10.11г., и возникла как результат временного нарушения работоспособности виброгасителя из-за утечки моторного масла в период, предшествующий отказу.

Кроме этого установлено, что связи с отсутствием у сервисной организации необходимого технологического оборудования для ремонта были нарушены требования Руководства по техническому обслуживанию [1], предписывающие выявлять и устранять все неисправности двигателя при текущем ремонте путем его дефектовки, обкатки и испытаний.

Список источников:

1. Руководство M020079/20R по техническому обслуживанию двигателей MTU4000 фирмы MTU Friedrichschafen GmbH.

2. Данные регистратора ошибок, предоставленные менеджерами MTU Friedrichshafen GmbH от 04.07.2012г.

3. Руководство по эксплуатации MO15670/02R дизельных двигателей MTU 12V 4000 C11, 16V 4000 C11, 12V 4000 C20, 16V 4000 C20.

УДК 629.3.083.4:621.892+543.08

ОБОСНОВАНИЕ ГАЗОРЯЗРЯДНОЙ ДИАГНОСТИКИ АГРЕГАТОВ МАШИН ПО ПАРАМЕТРАМ РАБОТАЮЩЕГО МАСЛА

Ю. А. Власов, к.т.н., доцент
Томский государственный архитектурно-строительный университет
г. Томск

Содержание в работающем масле агрегатов машин органических и неорганических примесей имеет интерес, который характеризуется возможностью использования того или иного средства диагностирования, и наиболее точно позволяет выявить наличие нежелательных загрязняющих компонентов. Интерес основан на получении диагностической информации, характеризующей работу машин и механизмов по продуктам износа, атмосферному загрязнению, загрязнению топливом, охла-

ждающей жидкостью и др. Наилучшим образом для решения проблемы получения диагностической информации подходит традиционный комплекс физико-химических анализов масел или спектральный анализ масла.

Для решения вопросов диагностики машин широкое распространение получил эмиссионный спектральный анализ масла с дуговым и искровым источником света. [1, 2]. Источник света, как основной носитель информации о состоянии смазочной среды, преобразуется от высоковольтного генератора, который путем конденсирования искры испаряет газы, содержащие компоненты смазочной среды, а возбуждаемый спектр этих компонентов фотофиксируется по длинам волн. Из этого следует, что высоковольтное свечение позволяет определять загрязняющие компоненты смазочной среды путем фотофиксации. Такой метод оценки смазочной среды достаточно трудоемок, требует специального оборудования и соответствующий обученный персонал.

В настоящее время все более актуальными становятся экспресс-методы диагностики агрегатов машин по параметрам работающего масла. Для создания нового направления методологии газоразрядной диагностики следует оптимизировать поиск технического решения по схеме: «масло → разряд → загрязнение».

Для реализации такой схемы, была принята гипотеза, что если к смазочной среде приложить высоковольтное напряжение, то возникнет свечение за счет ионизации газов, компоненты которого будут содержать информацию о состоянии смазочной среды. Следовательно, необходимы такие методы и средства, которые позволили бы ионизировать смазочную среду и регистрировать изображение свечения.

Получить изображение можно по ряду методов: световой фотографией, использованием лучей Рентгена, действием импульсов постоянного тока и фотоэлектрическим действием света на полупроводники. В 1949 году был предложен метод фотографирования с помощью токов высокой частоты [3]. По своей сути это фотографирование газоразрядного свечения, которое получило впоследствии название Кирлианографика.

В настоящее время Кирлианографика или метод газоразрядной фотографии находит применение в некоторых сферах деятельности человека. В большей степени это касается криминалистики и дефектоскопии материалов.

Регистрация фотографического изображения газоразрядного свечения базируется на устройствах, которые обеспечивают газовый разряд в диэлектрическом зазоре, основным элементом которого является исследуемый объект. Практика газоразрядного свечения реализуется посредством высокочастотных трансформаторов высокого напряжения. Для создания такого напряжения можно использовать автомобильную высоковольтную катушку зажигания, которая представляет собой высоковольтный импульсный повышающий трансформатор. Если к одному из электродов такого устройства подвести высоковольтное напряжение (от 1 до 100 кВ) высокой частоты (от 1 кГц до 100 МГц) и приблизить его к заземленному токопроводящему предмету, то между электродом и предметом возникнет электрический разряд, который будет сопровождаться свечением воздушной среды. Электрический ток, проходящий через исследуемый объект, при правильной сборке прибора не превышает 1мА, что для человека практически неощутимо и гарантирует безопасность при про-

ведении работ.

Лучшим способом понять процесс фотофиксации газоразрядного свечения является построение дискретно-событийной модели, как системы хронологической последовательности событий. Модель формирования информационного сигнала исследуемой среды (см. рисунок) построена на логике физических процессов [4], которые определяют газоразрядное свечение и возможность его фотографической регистрации.

Рассмотрим процесс протекания газового разряда в электрической цепи. Газовый разряд происходит при разрядке заряженного конденсатора через цепь, в которой имеется газовый промежуток между электродами. Если напряжение достаточно высоко, то в газе под действием электрического поля возникает процесс, когда газовая среда, диэлектрическая в исходном состоянии, становиться проводником электричества, замыкается цепь между обкладками, и конденсатор разряжается.

Если загрязняющие компоненты поместить в среду газового разряда, то в газовой среде будут протекать процессы ионизации и рекомбинации с испусканием фотонов света равного интенсивности излучения. Интенсивность излучения во многом зависит от величин диэлектрической и магнитной проницаемостей. Изменение концентрации загрязнителей в среде газового разряда, которое скажется на изменении комплексной величины диэлектрической проницаемости, приведет к изменению интенсивности излучения. В свою очередь интенсивность излучения формирует электромагнитный поток световой энергии, который, попадая на единичную поверхность фотодиода, дает освещенность необходимую для протекания процесса фотоэффекта, в результате чего образуются носители свободных зарядов, т.е. электрический ток. Таким образом, сила тока пропорционально падающему световому потоку. Далее ток заряжает цветовой пиксель, а множество этих пикселей создают аддитивную цветовую модель RGB (аббревиатура английских слов **R**ed, **G**reen, **B**lue) процесса газоразрядного свечения. Следовательно, структурные изменения смазочного масла в среде газового разряда пропорционально можно выразить через аддитивную цветовую RGB-модель посредством цифрового фотоустройства.

Вывод. В основу нового способа диагностирования машин по параметрам работающего масла положена идея изменения интенсивности свечения газового разряда в смазочной среде, при приложении к ней высокого напряжения, за счет влияния на данный разряд величин диэлектрических проницаемостей различных загрязняющих компонентов и их концентраций. По результатам фотофиксаций интенсивности свечения выявляются закономерности процессов накопления загрязняющих компонентов, а затем назначаются допустимые и браковочные нормы для исследуемого диагностического параметра.

Рис. Модель формирования информационного сигнала исследуемой среды в газовом разряде посредством фотометрии

Список источников:

1. Кюрегян, С. К. Атомный спектральный анализ нефтепродуктов / С. К. Кюрегян. – М. : Химия, 1985. – 320 с.
2. Соколов, А. И. Применение эмиссионного спектрального анализа масла для оценки износа и свойств работающего масла / А. И. Соколов, Н. Т. Тищенко. – Томск : Изд-во ТГУ, 1979. – 209 с.
3. Кирлиан, В. Х. В мире чудесных разрядов / В. Х. Кирлиан, С. Д. Кирлиан. – М. : Знание, 1964. – 40 с.
4. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3-х томах / И. В. Савельев. – 4-е изд. – М. : Наука, 1973.

УДК 629.3.083.4+621.892.1:504.6

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ «МАШИНА – МАСЛО»

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

Все смазочные масла, являясь по своей сути ксенобиотиками, представляют существенную экологическую опасность. Они токсичны, канцерогенны, имеют низ-

кие биоразлагаемость и биоаккумуляцию.

Известно [1], что токсичность нефтяных масел повышается с ростом их молекулярной массы, доли аренов в структуре молекул базовой основы, кислотного числа, смол и соединений серы. При длительном воздействии базового масла на кожу человека, масло, действует как растворитель, удаляет с поверхности кожи жиры, вызывает раздражение, опухоли и дерматиты. Если масло разбавлять более легкими нефтяными дистиллятами, то такое масло оказывает более сильное воздействие на кожу человека.

По степени воздействия канцерогенных веществ на организм человека наиболее сильными являются арены (ПДК 0,01…100 мг/м3), олефины (1…10 мг/м3) и соединения серы. Особую опасность представляют биологически активные полициклические арены – группа соединений с бензольными кольцами. Помимо канцерогенности данная группа может воздействовать на генетический код, что в последствие также может сказаться на мутациях и аномальных развитиях организма. Производные полициклических аренов, с содержанием серы, азота и кислорода, обладают гораздо более сильными мутагенными и канцерогенными свойствами, чем исходная основа.

Более безопасны в токсическом отношении нефтяные масла нафтеново-парафинового основания. Тем не менее, если масла не были подвержены глубокой селективной очистки, то по данным Международного агентства по исследованию раковых заболеваний, все они относятся к канцерогенным продуктам [2].

Синтетические масла в подавляющем большинстве являются ксенобиотиками и, обладая высокой долей токсичности, представляют достаточную угрозу для биосферы. Наличие в них органических фосфатов и полихлордифенилов вызывает у человека раздражение, и даже неврологическое действие.

Очевидно, что длительный и регулярный контакт человека со смазочными маслами, даже при соблюдении всех требований безопасности, вызывает опасность возникновения профзаболеваний. Оценить экологическую безопасность можно по времени, которое человек затрачивает на контакт со смазочным маслом. Как правило, это происходит в физико-химической лаборатории при определении качественных свойств горюче-смазочных материалов. Так как смазочное масло является носителем информации об его свойствах и состоянии объекта, где оно находилось, то нужны такие методы диагностики системы «машина – масло», которые смогут уменьшить трудоемкость выполнения анализов.

Такими методами, при диагностировании агрегатов машин с замкнутой системой смазки, являются электрофизические экспресс-методы контроля смазочных масел.

Для определения степени загрязненности смазочных масел подходит метод на основе фоторегистрации высоковольтного тлеющего разряда. Данный метод имеет приборное исполнение в виде силового трансформаторного устройства для создания газоразрядного свечения в масляной среде и ноутбука для алгоритмической обработки результатов. Прибор имеет условное название ВТР (высоковольтный тлеющий разряд). Действие прибора заключается в фотофиксации высоковольтного тлеющего разряда скользящего по поверхности бумажного фильтра пропитанного исследуе-

мым маслом на границе раздела с воздушной средой. Алгоритмическая обработка результата наблюдения позволяет преобразовать интенсивность свечения разряда в концентрацию загрязнителей исследуемого масла.

За один замер, в зависимости от вида загрязненности, прибор определяет наличие воды, топлива или негорючих примесей, при этом трудоемкость одного замера не превышает 5 чел.-мин. Для сравнения [3], при определении температуры вспышки масла, при качественном обнаружении воды или топлива, трудоемкость составляет 8 чел.-мин, а при определении массы негорючих примесей – 36 чел.-мин. Время выполнения таких стандартных анализов, суммарной трудоемкостью 44 чел.-мин, приблизительно в 9 раза продолжительнее, чем анализ тех же самых показателей на приборе ВТР.

Для представления реальной картины экологической безопасности при использовании средств экспресс-диагностики показателен пример работы службы диагностики машин по параметрам работающего масла в автотранспортном управлении ОАО «Разрез Шестаки» (г. Гурьевск). За календарный год в производственно-технической базе автотранспортного управления службой диагностики было отобрано 1472 пробы моторного масла марок М-10ДМ и SAE15W40 из двигателей автосамосвалов БелАЗ-7555, -7548, -7547, т.е. под наблюдением находился весь парк карьерных автосамосвалов.

Затрачиваемая трудоемкость на выполнение анализов данных проб масла электрофизическим методом ВТР составляет 7360 чел.-мин или 123 часа в год. Трудоемкость на выполнение стандартных методов определения массы негорючих примесей и температуры вспышки масла составляет 86020 чел.-мин, т.е. 1437 часов в год. Таким образом, оценить экологическую безопасность от сокращения контакта человека с нефтепродуктами можно по разнице их суммарных трудоемкостей. Экологический эффект от внедрения средств экспресс-диагностики составляет 165 рабочих смен, при 8-и часовом рабочем дне. Другими словами, лаборант службы диагностики в лаборатории физико-химического анализа масла будет находиться вне контакта со смазочным маслом порядка 165 рабочих смен, без нарушения режимов производства. При этом служба диагностики располагает информацией о техническом состоянии машин аналогичной той, которую получала по стандартным методам контроля.

Учитывая, что такая служба при 6-и дневной рабочей неделе работает 305 дней в году, то очевидно высвобождение 0,5 ставки лаборанта. Внедрение экспресс-метода ВТР подтверждает не только экологическую, но и экономическую эффективность от сокращения трудозатрат.

Метод оценки свойств смазочного масла с использованием высоковольтного тлеющего разряда экологически безопасен. Выброс продуктов сгорания проб полностью исключен. Наблюдается незначительное проявление ультрафиолетового излучения, которое протекает в закрытой газоразрядной камере и не способно оказать какого либо влияния на человека.

Кроме того, газоразрядный процесс ионизирует воздух с выделением незначительное количество озона (0,1…0,3 мг/м3). За одно измерение озон генерируется в течение 5 секунд. Одно наблюдение прибора ВТР программно включает пять измерений одноименной пробы масла, что в итоге с небольшими интервалами между

этими измерениями составляет 30…40 секунд. Такая продолжительность не позволяет вырабатывать концентрацию озона сверх нормативной концентрации в рабочей зоне (0,1 мг/м3). Тем не менее, во избежание риска токсического воздействия озона на организм человека рекомендуется после проведения нескольких наблюдений проветривать производственное помещение или работать в вытяжном шкафу.

Достаточно простой расчет показывает экологическую значимость средств экспресс-диагностики в производственном процессе транспортных предприятий. При этом внедрение экспресс-методов контроля смазочных масел не отменяет стандартные методы, выполняемые в соответствие с ГОСТ, а предполагает их использование для более глубокого анализа в том случае, когда диагностический показатель экспресс-метода превышает величину браковочного значения.

Вывод. Экологическая безопасность при эксплуатации транспортных и технологических машин будет зависеть от сокращения времени контакта человека со смазочным маслом, при выполнении диагностических работ. Следовательно, одним из способов повышения экологической безопасности при выполнении диагностических работ является внедрение в производственные процессы экспресс-методы контроля, например, метод ВТР.

Список источников:

1. Смазочные материалы и проблемы экологии / А. Ю. Евдокимов [и др.]. – М. : ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2000. – 424 с.

2. Канцерогенные вещества : справочник / пер. с англ. А. Ф. Карамышевой // Материалы Международного агентства по изучению рака. – М. : Медицина, 1987. – 336 с.

3. 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.

УДК 629.432.3

ФОРСИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ЗАКИСИ АЗОТА

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

Форсирование существующих моделей автомобильных двигателей является важной задачей, позволяющей повысить их мощность без существенного увеличения массы и габаритных размеров. Основные пути форсирования двигателей внутреннего сгорания следуют из анализа литровой мощности, которая представляет собой отношение эффективной мощности к литражу двигателя.

Эффективная мощность является важным энергетическим показателем двигателей. Для оценки влияния различных факторов на величину мощности воспользу-

емся следующим выражением [1]:

$$N_e = \frac{H_u}{l_0}\frac{\eta_i}{\alpha}\eta_v \rho_k \frac{n}{30\tau}\eta_м i V_h, \ кВт; \qquad (1)$$

где H_u – низшая теплота сгорания топлива, $\frac{кДж}{кг}$; l_o – масса воздуха для сгорания одного килограмма топлива, кг; η_i – индикаторный кпд; α – коэффициент избытка воздуха; η_v – коэффициент наполнения цилиндра; ρ_k – плотность заряда, $\frac{кг}{м^3}$; n – частота вращения, мин-1 ; τ – тактность двигателя; $\eta_м$ – механический кпд; $i V_h$ – литраж двигателя, м3.

При неизменном литраже двигателя мощность может быть повышена путем увеличения частоты вращения n. Этот способ ограничен предельной (из условия долговечности конструкции) средней скоростью поршня. Величина отношения $\frac{\eta_i}{\alpha}$ определяется индикаторным процессом в цилиндре и при современном уровне совершенства процесса рост этого параметра возможен на небольшую величину и не окажет существенного влияния на мощность. Величина η_v также достигла максимальных значений. Ведутся работы по снижению механических потерь, но совершенствование этого параметра не может дать резкого повышения мощности. А вот использование наддува можно значительно на 40…50 % и более увеличить эффективную мощность. Система наддува обеспечивает повышение мощности двигателя за счёт увеличения плотности воздуха ρ_k на входе в цилиндр, что позволяет эффективно сжигать большее количество топлива.

Плотность заряда можно увеличить и путём добавления окислителя в систему питания двигателя. Таким окислителем может служить закись азота N2O. Такие устройства называются системами закиси азота. Система закиси азота (от англ. – Nitrous Oxide System – NOS) – системы, использующиеся для улучшения технических характеристик двигателей внутреннего сгорания. Закись азота и горючая смесь впрыскиваются во впускной коллектор двигателя. Попадая в смесь в виде сжиженного газа, закись азота немедленно её охлаждает. Типичная система впрыска азота способна понизить температуру поступающего воздуха примерно до минус 1°С.

Закись азота – это бесцветный газ с характерным запахом, тяжелее воздуха. Плотность его при температуре 0°С и давлении 0,1МПа составляет 1,98$\frac{кг}{м^3}$. Жидкое состояние – при комнатной температуре и давлении 4МПа. Температура кипения равна минус 89,5°С. При температуре свыше 260°С закись азота распадается на кислород и азот.

Плотность закиси азота примерно на 50% больше плотности воздуха. Кислород в ней составляет около 36% (а в воздухе 21%). Т. е. при разложении определенного объёма закиси выделяется почти в 1,6 раза больше кислорода, чем его находится в том же объёме воздуха. При высокой температуре N2O действует как сильный окислитель. При температуре свыше 260°С закись азота разлагается на составляющие, при этом появляется свободный кислород в атомарном, а не молекулярном состоянии. То есть реакция разложения закиси азота в цилиндрах протекает столь быстро, что атомы кислорода не успевают образовать молекулы и потому более актив-

но окисляют молекулы бензина. Так что реакция горения протекает более интенсивно. Таким образом, при впрыскивании закиси азота и горючей смеси во впускной коллектор двигателя:

- снижается температура всасываемого в двигатель воздуха, обеспечивается высокая плотность поступающего заряда;
- увеличивается содержание кислорода в поступающем заряде;
- увеличивается интенсивность сгорания в цилиндрах двигателя.

Закись азота N 2O начали применять ещё во времена Второй мировой войны в авиации. Известные зарубежные автогонщики, такие как Майк Сермос и Деил Вазнаян (Mike Thermos & Dale Vaznaian) доказали, что закись азота имеет право на применение в спорт-авто индустрии. В 1978 году Mike и Dale зарегистрировали компанию «Nitrous Oxide Systems, Inc» – известную под названием NOS. Уже более 30 лет компания NOS – лидирующий производитель в данной области. Это – успешная и динамично развивающиеся компания, где ключевым фактором является поддерживание отношений с профессиональными авто производителями и ведущими гонщиками. Компания NOS принимает активное участие в развитии технологий. Постоянно модернизируются и улучшаются показатели самой системы закиси.[2].

На сегодняшней день существует множество разновидностей систем впрыска закиси, но в итоге все они сводятся к трём основным:

«сухая» – закись азота впрыскивается во впускной трубопровод, а топливо, которое требуется дополнительно, подаётся через топливные инжекторы штатной системы питания двигателя, и коллектор остается «сухим « от топлива;

«мокрая» – система (включая системы с карбюраторными пластинами), добавляющая закись азота и топливо одновременно, в одном и том же месте (обычно 75…100 мм от дроссельной заслонки для двигателей с впрыском или прямо под карбюратором для систем с пластинами). Эта система впрыска закиси делает впускной коллектор «мокрым» от топлива – перед подачей в цилиндры закись перемешивается с топливом. Именно этот тип систем лучше всего использовать с коллекторами, разработанными для мокрого потока и на двигателях с турбонаддувом;

«система прямого впрыска закиси азота» – закись азота и дополнительное топливо впрыскивается во впускные каналы через индивидуальные форсунки в цилиндры. Обычно в таких системах и закись, и топливо попадает в камеру сгорания через одну общую форсунку. Существует возможность контролировать соотношение азот/топливо индивидуально для каждого цилиндра. Нормальное соотношение азот/топливо составляет 8,5: 1 , а для воздушно-топливной смеси обычного двигателя соотношение составляет 14,7:1. Это самый мощный и самый точный тип системы, но и самый сложный в установке. В связи с этим, такие системы применяются в основном на спортивных автомобилях.[3]

Сегодня систему впрыска закиси азота могут установить в любом специализированном сервисе. Основная проблема – настройка системы и риск детонации. Закись азота может детонировать при недостаточном количестве топлива, поступающего в камеру сгорания, или при использовании бензина со слишком низким октановым числом. Сама по себе закись не взрывоопасна. Многие системы закиси разработаны для стандартных двигателей и работают на бензине АИ92 и на спортивных

автомобилях – на бензине АИ98.

Рекомендуется использовать следующие значения мощности систем закиси для стандартных двигателей: 30-45 кВт для четырехцилиндровых двигателей; 55-75 кВт для шестицилиндровых. Регулировка момента зажигания осуществляется так, чтобы максимальное давление в цилиндре приходилось на интервал между 10 и 15 градусами после верхней мертвой точки. Для этого необходимо угол опережения зажигания уменьшить на 1,5-2 градуса на каждые 35 кВт, добавленных при помощи закиси. В связи с высоким температурным режимом работы свечей зажигания необходимо использовать свечи «холодного диапазона» с короткой резьбовой частью и с уменьшенным зазором между электродами (от 0,65 до 0,90мм).

Список источников:

1. Автомобильные двигатели : учебник для студ. высш. учеб. заведений / М. Г. Шатров [и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. – М. : Академия, 2010. – 464 с.

2. Nitrous Oxid Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.holley.com/Index.asp?division=NOS. – Загл. с экрана

3. Секреты закиси азота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://steer.ru/archives/2007/11/09/004430.php. – Загл. с экрана.

УДК 621.43:62-712

К ВОПРОСУ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДВС

А. В. Зубрицкий, аспирант, В. А. Аметов, д.т.н., профессор,
М. В. Гаранькова, магистр
Томский государственный архитектурно-строительный университет
г. Томск

Введение

При работе двигателя система охлаждения обеспечивает оптимальный температурный режим. Неисправности системы охлаждения приводят к нарушению температурного режима.

Основными причинами неисправностей системы охлаждения являются:

-нарушение правил эксплуатации двигателя (применение некачественной охлаждающей жидкости, нарушение периодичности ее замены);

-применение некачественных комплектующих;

-предельный срок службы элементов системы;

-неквалифицированное проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту системы.

В настоящие время очень большая доля нарушения нормальной работы СОЖ связаны с использованием некачественных ОЖ или отсутствию должного контроля за её состоянием в период эксплуатации.

ОЖ согласно ГОСТ 28084-89 должна отвечать следующим показателям:

- внешний вид;
- плотность;
- водородный показатель (pH);
- щелочность;
- набухание резин;
- устойчивость в жесткой воде;
- коррозионное воздействие на металлы;
- температура начала перегонки;
- температура начала кристаллизации;
- вспениваемость.

Исследование

Для эксперимента были отобраны охлаждающие жидкости (далее – ОЖ), наиболее часто реализуемые (применяемые) в Западно-Сибирском регионе, известных отечественных и иностранных производителей. Всего было испытано 14 образцов ОЖ. Семь отечественных и семь импортных ОЖ. Исследования проводились по ГОСТ 28084-89. Лабораторные анализы были проведены по семи показателям из десяти.

Таблица 1

Результаты лабораторных анализов ОЖ производства Россия

Показатель	Образцы						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Внешний вид	+	+	+	+	+	+	+
Плотность, г/см3 при 200С	-	+	+	+	-	+	+
t начала кристаллизации	-	-	+	+	-	+	+
Щелочность	-	+	-	+	-	-	-
Водородный показатель	+	+	+	+	+	+	+
Температура начала перегонки	+	+	+	+	+	+	+
Массовая доля жидкости, перегоняемой до достижения температуры 150° С	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2

Результаты испытаний ОЖ импортного производства

Показатель	Образцы						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Внешний вид	+	+	+	+	+	+	+
Плотность, г/см3 при 200С	+	+	+	+	+	+	+
t начала кристаллизации	-	+	+	+	+	-	-
Щелочное число	+	+	+	-	+	+	+
Водородный показатель	+	+	+	+	+	+	+
Температура начала перегонки	+	+	+	+	+	+	+
Массовая доля жидкости, перегоняемой до достижения t = 150° С	+	+	+	+	+	+	+

Анализируя табл. 1 можно сделать вывод о том, что образцы испытанных образцов ОЖ отечественного производства имеют не соответствия требованиям НД, в том числе; по показателю щелочность - 71% случаев, по температуре начала кристаллизации - 42% и по плотности - 28% случаев. При анализе табл. 2 видно, что образцы ОЖ импортного производства гораздо чаще соответствуют требованиям ГОСТ 28084-89. Несоответствие этих образцов наблюдается по температуре начала кристаллизации (42% случаев) и по показателю щелочности (14%).

Отметим, что проблема определения качества ОЖ связана с очень трудоемкими лабораторными анализами. Поэтому практически отсутствуют методы контроля работающей ОЖ, которая в процессе эксплуатации подвергается воздействию высоких температур, центробежных сил, химическому старению и загрязнению элементами конструкционных материалов двигателя и охлаждающей системы. Из обзора специальной литературы экспресс методы оценки качества ОЖ обнаружить не удалось. По-видимому, трудность создания единой экспресс методики анализа качества связана с малой изученностью связей между физико-химическими показателями ОЖ и работоспособностью ДВС.

Анализ корреляционных зависимостей между исследуемыми показателями качества ОЖ (табл. 3) показал, что тесная корреляционная связь имеется только между параметрами плотность и температурой начала кристаллизации, однако с появлением новых присадок, карбоксилатных и гибридных антифризов и эта связь теряет свою достоверность.

Таблица 3

Матрица корреляционных зависимостей

Параметры	Плотность при 20° С	Темп-ра начала кристализации	pH	Щелочность	Тем-ра начала перегонки	Массовая доля жидкости, перегоняемой до 150° С
Плотность при 20	1,0	0,69	0,29	0,39	-0,061	0,30
Темп-ра начала кристализации	0,69	1,0	0,22	0,18	-0,21	0,27
pH	0,29	0,22	1,0	0,011	0,25	-0,29
Щелочность	0,51	0,18	0,011	1,0	-0,25	0,32
t начала перегонки	-0,061	-0,21	0,25	-0,25	1,0	-0,40
Массовая доля жидкости, перегоняемой до 150° С	0,30	0,27	-0,29	0,32	-0,4	1,0

Выводы:

1) ОЖ производства России зачастую являются продуктами низкого качества. Однако и импортные ОЖ не всегда соответствую всем параметрам.

2) До настоящего времени слабо изученными остаются зависимости между различными физико-химическими параметрами ОЖ, их изменение и воздействие на

систему охлаждения в период эксплуатации.

3) С целью повышения работоспособности СОЖ необходима разработка средств контроля качества свежих (товарных) ОЖ и комплексного мониторинга их работоспособности в процессе эксплуатации.

Список источников:

1. ГОСТ 28084–89. Жидкости охлаждающие низкозамерзающие. – Введ. 1990–07–01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 3 с.

2. Петриченко, Р. М. Системы жидкостного охлаждения быстроходных двигателей внутреннего сгорания / Р. М. Петриченко. – Л. : Машиностроение, 1975. – 224 с.

УДК 629.11.012.813

СТЕНДЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АМОРТИЗАТОРОВ

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

Демпфирующий элемент подвески автомобиля является неотъемлемой ее частью и существенно влияет на увеличение срока службы элементов подвески, плавность хода и другие эксплуатационные свойства [1]. На современных легковых автомобилях наибольшее распространение получили телескопические гидравлические амортизаторы благодаря своим достоинствам (невысокая стоимость, компактность, малая материалоемкость, стабильность рабочих характеристик в широком диапазоне колебаний и температур и т.д.). Гидравлические амортизаторы применяются уже более 80 лет. За длительный период применения конструкция амортизаторов постоянно совершенствовалась. Для объективной оценки эффективности работы амортизаторов необходимо иметь возможность записи на стенде рабочих диаграмм амортизатора, скоростных характеристик, температурных характеристик, а также иметь возможность моделирования дорожных условий, регулировки колебаний по частоте и амплитуде, проводить испытания в статических и динамических условиях и т.д. Такую возможность дают стендовые испытания.

Существуют разнообразные конструкции стендов для проверки амортизаторов, отличающихся типом привода, способом нагружения, методикой проведения испытаний, способом построения рабочей диаграммы амортизатора, и т.д. Стенды для испытания амортизаторов можно разделить на три группы (рисунок 1):

– для определения работоспособности;
– специальные;
– исследовательские.

Стенды первого типа позволяют осуществить проверку амортизатора по принципу «исправен – неисправен». Большинство таких стендов определяют исправность амортизатора по рабочей диаграмме (а.с. СССР № 489984). Также суще-

ствуют методы оценки исправности амортизатора по времени, затрачиваемому на полное его растяжение или сжатие (а.с. СССР № 526796) , по скорости растяжения-сжатия амортизатора при заданном усилии (а.с. СССР № 647577), по амплитуде резонансных колебаний (а.с. СССР № 651227), методом затухающих колебаний по декременту (а.с. СССР № 1767382) и т.д.

Существуют также стенды, позволяющие выявить конкретную неисправность амортизатора, например, недостаточное количество рабочей жидкости или износ дросселирующей системы (патент РФ на полезную модель № 39952).

К стендам второго типа можно отнести стенды:

– для ресурсных испытаний (а.с. СССР № 1755094). Используются для оценки стабильности характеристик амортизаторов и их долговечности. Ресурсные испытания с одночастотным или двухчастотным режимами нагружения проводятся заводом-изготовителем для определения ресурса готовых изделий, либо амортизаторов новой конструкции;

Рис.1. Классификация стендов для испытания амортизаторов

– специальные установки для гидравлических испытаний [2]. Используются при решении конкретных задач конструирования и совершенствования дросселирующих систем. При помощи этих установок производится проверка расчетов или экспериментальное определение характеристик отдельных элементов. Они позволяют определять основные параметры гидравлической характеристики.

Специальные стенды используют как на производстве, так и в исследовательских лабораториях.

Стенды третьего типа позволяют составить наиболее полное представление об эффективности амортизаторов в различных условиях.

Исследовательские стенды можно разделить на имитирующие реальные условия эксплуатации и позволяющие создать различные условия испытаний.

Стенды, имитирующие реальные условия эксплуатации.

Стенд, имитирующий дорожные неровности (патент РФ № 2409807), предназначен для испытания гидравлических амортизаторов, позволяет осуществлять колебания штоков и силовое нагружение в условиях, приближенных к эксплуатационным.

Высота имитационных неровностей и характер их изменения по высоте могут быть различными (плавный, ступенчатый, прерывистый и т.д.) в зависимости как от условий эксплуатации, так и от режима специальных испытаний (например, при форсированных ресурсных испытаниях). Имитационные неровности могут быть выполнены различными по профилю, то есть синусоидальными, с уступом, трапецеидального типа и пр.

Стенд для испытаний на удар [3]; при помощи такого стенда определяется максимальная величина инерционного сопротивления амортизатора, зависящего от целого ряда внешних и внутренних факторов. Создаваемые при таких испытаниях мгновенные ускорения составляют 20g и более.

Стенд для испытания амортизаторов (а.с. СССР № 1755094) позволяет приблизить условия испытаний к реальным условиям эксплуатации за счёт того, что нижняя головка амортизатора совершает сложные пространственные циклические движения относительно верхней головки. Элементы привода стенда обеспечивают возвратно-вращательное перемещение опорной плиты (на которую устанавливается амортизатор), преобразуемое в возвратно-поступательное движение нижнего конца амортизатора.

Стенды, позволяющие создать различные условия испытаний.

Стенд 20У-669 имеет привод колебателя с гармоническим законом перемещения и широкие пределы изменения частоты вращения привода (10–750 об/мин), а, соответственно и ходов амортизатора [3].

Стенд для термометрических испытаний позволяющий создать различные температурные условия [3].

Термометрические испытания в условиях обдува воздухом при двухчастотных колебаниях в большей мере приближены к реальным режимам работы, возникающим при движении автомобиля. Скорость воздуха регулируется в пределах 0–40 м/с. При этих испытаниях записывают рабочую диаграмму и регистрируют температуру нагрева в различных точках амортизатора. Характер изменения усилий сопротивле-

ния и площади рабочей диаграммы позволяет составить объективное представление об одной из важнейших эксплуатационных характеристик – тепловой стабильности амортизатора. Также при снижении вязкости жидкости в результате нагрева проще выявить различные неисправности, чем при повышенной вязкости. Тепловые «прокачки» амортизаторов могут быть использованы также при оценке качества ремонта и технического обслуживания.

Кроме того, на стенде установлены два привода колебательного движения, расположенные сверху и снизу испытуемого амортизатора, имитирующие колебания соответственно подрессоренных и неподрессоренных масс.

Стенд, позволяющий накладывать высокочастотные вибрации (а.с. СССР № 1350527). Стенд содержит эксцентриковый возбудитель высокочастотных колебаний, регулируемый по частоте и амплитуде.

При статических испытаниях низкочастотное кинематическое возбуждение с большой амплитудой поступает от эксцентрикового электропривода. Высокочастотное воздействие с малой амплитудой поступает соответственно от возбудителя высокочастотных колебаний.

При динамических испытаниях между столами устанавливается упругий элемент в виде пружины, нагружение амортизатора производится возбудителем высокочастотных колебаний. Кроме того, на испытуемый объект могут действовать инерционные усилия, создаваемые специальным подъемно-спускным механизмом.

На сегодняшний день применяются различные конструкции стендов проверки амортизаторов, позволяющие определять параметры амортизатора в различных условиях; имитировать реальные условия эксплуатации амортизатора; проводить специальные испытания и т.д, но не существует конструкции, позволяющей проводить *комплексные* исследования характеристик амортизатора. Разработка такого стенда представляет определенный интерес.

Список источников:

1 Раймпель, Й. Шасси автомобиля: Амортизаторы, шины и колеса / Й. Раймпель ; пер. с нем. В. П. Агапова ; под ред. О. Д. Златовратского.– М. : Машиностроение, 1986. – 320 с.

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

3 Дербаремдикер, А. Д. Гидравлические амортизаторы автомобилей / А. Д. Дербаремдикер. – М. : Машиностроение, 1969. – 236 с.

УДК 658.2.016

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Е. А. Кривилева, 190600 магистрант 2 курса
Э. В. Каверина, к.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт»
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
«ИжГТУ» Чайковский технологический институт (филиал)
г. Чайковский

Темпы развития отраслей, связанных с обслуживанием автомобилей за последние пятнадцать лет в России, и в частности в Пермском крае продолжают неизменно расти. Интенсивное увеличение количества производственных и особенно частных легковых автомобилей позволяет прогнозировать и дальнейшую положительную динамику их развития.

Вместе с тем в стране наблюдается другая тенденция - постепенное старение парка легковых автомобилей, связанная с отсутствием системы их выбраковки и высоким порогом оценки технического и морального износа автомобилей, стимулирующих их перепродажу новым автовладельцам с меньшим материальным достатком, что также стимулирует рост отрасли технического обслуживания автомобилей.

Эффективность работы предприятий этой отрасли, особенно в современных условиях высокой конкуренции, зависит не только от технического оснащения предприятия, спектра и качества оказываемых услуг, но и своевременности их выполнения, условий обслуживания клиентов и ряда других параметров, связанных с рациональной организацией и планированием работы станций технического обслуживания (СТО).

Для выделения новых тенденций в развитии автосервиса целесообразно остановиться на закономерностях формирования сети автосервиса на начальном этапе ее развития.

Анализ и прогнозирование спроса предоставляемых услуг - важнейшие составные элементы стратегического планирования становления и развития СТО в центральных городах и районных центрах, так как спрос на услуги в этой сфере является доминантным фактором, определяющим потенциал их развития[1].

Ранее, в качестве исходных данных, при проектировании СТО, принимались среднегодовые пробеги автомобилей, нормативы по ТО и ремонту согласно «Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», а также строительные нормы и правила.

В качестве показателей проектируемых предприятий, характеризующих их мощность, принимались количество рабочих постов на СТО, площадь производственно-технической базы, количество оказываемых услуг. Как правило, проекты СТО были рассчитаны на крупные предприятия, соответственно рассчитывалась годовая трудоемкость работ.

Очевидно, что в новых условиях хозяйствования такие проекты уходят в прошлое и речь может идти об оптимальном уровне загрузки действующих предприятии, конкурирующих между собой в виду своей многочисленности.

Выбор показателей для оценки и прогнозирования услуг автосервиса современной СТО в российских условиях можно считать производной тех целей и задач, которые ставятся перед ней, и зависит от множества факторов. К ним можно отнести: основную специализацию деятельности предприятия, мощность, состав и возраст обслуживаемых автомобилей, состав клиентуры, состояние и уровень оснащенности ПТБ, квалификацию ИТР и ремонтных рабочих, форму собственности предприятия, близость конкурирующих СТО и фирменных автотехцентров. Это определяет необходимость создания новых методов изучения и оценки работы автосервисных предприятий.

Научно-обоснованная программа развития СТО, должна базироваться на показателе максимального удовлетворения спроса при минимальных затратах времени, средств, простоя оборудования и мощностей. Количественное определение спроса затрудняется отсутствием адекватной концепции его формирования в условиях становления рыночных отношений и значительно осложняется отсутствием необходимого информационного обеспечения.

Таким образом, повышение качества и эффективности технического сервиса автомобилей, планирование различных мероприятий по повышению эффективности работы автосервисных предприятий (новое строительство, расширение, реконструкция, техническое перевооружение) напрямую связано с разработкой методов оптимизации производственной деятельности СТО и разработки соответствующих моделей функционирования предприятий. Создаваемые модели должны учитывать[2]:

- доходы потребителей;
- цену и доступность i-го вида автомобилей;
- специализацию СТО
- мощность СТО;
- место дислокации СТО;
- возможное изменение общего количества автомобилей, находящихся в районе рассматриваемой СТО;
- количество автомобиле-заездов на СТО;
- среднегодовой пробег автомобилей, находящихся в рассматриваемом регионе, а также динамику его изменения по различным периодам года;
- средние трудоемкости на один автомобиле-заезд на СТО;
- цены j-ой услуги на СТО;
- качество услуг (эффективность производственной деятельности);
- доли владельцев, обращающихся на СТО.

Чем выше уровень предлагаемых услуг и шире их спектр, тем меньше работ осуществляется в порядке самообслуживания, тем выше доля работ, приходящихся на станции технического обслуживания, тем больший спрос предъявляется на их услуги.

Для полной реализации поставленных задач необходимо разработать математическую модель, отвечающую потребностям станций технического обслуживания

по реализации своей производственной программы. Исходя из этого, экономико-математическая модель может иметь следующий вид[3]:

$$Э = \sum_{i=t}^{n} N_{З}^{СТО}{}_{i} \cdot t_{Зi} \rightarrow \max$$

$$0 < N_{З}^{СТО} \leq N_{А}^{\max}$$

$$N_{З}^{СТО} = f(К, С, РР, СУ, Р, БУ) \quad (1)$$

где Э - общая трудоемкость производственной программы СТО, чел-ч;

$N_{З}^{СТО}{}_{i}$ - количество автомобиле-заездов на станцию технического обслуживания по видам работ;

t3¡- трудоемкость одного автомобиле-заезда по видам работ, чел-ч;

$N_{А}^{\max}$ - максимально возможное количество автомобилей населения региона (района города), нуждающихся в выполнении какой-либо услуги.

К - качества услуг (работ);

С- спектр оказываемых услуг (работ);

РР - режим работы станции технического обслуживания;

СУ- стоимость оказываемой услуги (работы);

Р- реклама станции технического обслуживания;

БУ - быстрота выполнения услуги (работы).

В результате решения экономико-математической модели могут быть получены численные значения переменных, характеризующих прогнозируемое качество работы автосервиса в регионе: количество заездов на СТО, средняя трудоемкость обслуживания клиента; прибыль предприятия данного региона.

Список источников:

1. Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов [и др.]. – М. : Наука, 2001. – 535 с.

2. Чудов, В. И. Как оценить автосервис / В. И. Чудов, Р. В. Абаимов // Автотранспортное предприятие. – 2009. – № 4. – С. 44–46.

3. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. – М. : Академия, 2003. – 480 с.

УДК 656.13

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ДИАГНОСТИКЕ ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Е. Г. Кузин старший преподаватель, Д. А. Мурзин студент гр. ГЭо-92 4 курс
Филиал Кузбасского государственного технического университета
имени Т. Ф. Горбачева в г. Прокопьевске
г. Прокопьевск

Автомобильный парк постоянно пополняется технически сложными транспортными средствами. В связи с этим весьма актуальное значение приобретает своевременное и качественное техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Для определения объемов необходимого ремонта оборудования, сведения к минимуму демонтажных операций, исключения разборки бездефектных узлов, а также сокращения времени ремонта необходима диагностика технического состояния узлов и агрегатов автомобиля.

Несмотря на большое количество современных методов диагностирования и контроля работы оборудования автомобиля, органолептические методы, основанные на анализе информации, воспринимаемой органами чувств человека, до сих пор имеют широкое распространение. Но в случае их применения большое влияние имеет субъективный фактор и, прежде всего, квалификация персонала [1].

К определению работоспособного состояния механического оборудования добавляются следующие показатели:

- низкий уровень шума и вибрации;
- допустимый уровень температуры узлов и деталей механизма;
- отсутствие трещин и подтеков масла;
- отсутствие посторонних запахов (гари, например).

Органолептический метод - основан на анализе информации, воспринимаемой органами чувств. Эта информация не может быть представлена в численном выражении, а основывается на ощущениях, генерируемых органами чувств человека.

Оценка состояния оборудования сводится к принятию решения – продолжить эксплуатацию или вывести в ремонт. Однако, в большинстве случаев, состояние агрегатов и узлов воспринимаемое непосредственно органами чувств человека говорит о недопустимости дальнейшей эксплуатации, и, как правило, требует значительных объемов ремонта. Например, легче и дешевле заменить подшипник, чем весь узел, когда разбиты посадочные места.

Перечислим методы, оценивающие состояние оборудования:

1. Акустическое восприятие – изменение тональности, ритма и громкости звука:

- глухие толчки при изменении направления вращения валов механизма соответствуют износу шпоночных или шлицевых соединений, элементов муфт, повышенному зазору в зубчатой передаче;
- слабые стуки низкого тона соответствуют сколам шлицов, ослаблению шпо-

ночного соединения;

− свистящий звук возникает при проскальзывании ремней ременной передачи, отсутствии смазки в подшипниках качения;

− воющий звук говорит об износе зубчатых шестерен.

2. Визуальный контроль:

− трещины;

− подтеки жидкостей;

− коррозия.

3. Контроль температуры – рукой на ощупь позволяет определять степень нагрева корпусных деталей:

− «холодно» - температура менее +20° С, «тепло» - температура +30...+40° С, «горячо» - температура свыше +50° С, исправное состояние;

− «очень горячо» - температуры свыше +80° С (рука не терпит), для большинства узлов трения недопустимое состояние.

4. Тактильное восприятие вибрации - человек ощущает дискомфорт, находясь рядом с машиной, генерирующей частоты, совпадающие с резонансными частотами частей человеческого тела:

− ноги и руки - 4–27 Гц;

− поясничная часть позвоночника - 4–14 Гц;

− кожа имеет наибольшую чувствительность при частоте вибрации 100–300 Гц.

Для улучшения акустического восприятия применяются технические стетоскопы (см. Рис. 1, а) (функционирующие в звуковом диапазоне частот), и электронные стетоскопы (см. Рис. 1, б) (расширяющие частотный диапазон) которые позволяют локализовать дефектный узел машины с повышенными стуками и шумами.

а) б)

Рис. 1. Стетоскопы: а) технический; б) электронный

Визуальный контроль позволяет в основном обнаруживать только поверхностные дефекты. Визуальный осмотр оборудования автомобиля в труднодоступных зонах проводится с помощью эндоскопов. Эндоскопы имеют различные конструкции: гибкие и жесткие, волоконно-оптические и линзовые, и подразделяются, в свою очередь, на фиброскопы, бороскопы, видеоэндоскопы.

Фиброскопы – эндоскопы с гибкой рабочей частью, использующие передачу изображения с объектива в окуляр по стекловолоконному жгуту. Дополнительные жгуты используются для передачи подсветки в зону осмотра от наружного источника света (см. Рис. 2, а).

Видеоэндоскопы (видеоскопы) - переносные гибкие эндоскопы предназначены для проведения оптико-визуального обследования объектов и деталей в труднодоступных местах различных механизмов, машин и оборудования, которые невозможно осмотреть снаружи (см. Рис. 2 б). При этом определяется наличие поверхностных дефектов, в зависимости от конструкции и назначения машины, это могут быть дефекты типа трещин, забоин, прогаров, коррозии. Измеряется степень износа, проверяется правильность взаимного расположения деталей, находятся и извлекаются наружу инородные предметы [2].

а) б)

Рис. 2. Эндоскопы: а) фиброскоп; б) видеоэндоскоп

Расширение области теплового контроля, там, где невозможно прикоснуться непосредственно рукой, достигается применением пирометров и тепловизоров (см. рис. 3).

а) б)

Рис. 3. Пирометр а), тепловизор б)

Тепловизионный контроль различных систем автомобилей позволяет: обнаруживать неисправности в электрических цепях, находить нарушение в соединениях выхлопных труб, корпусов глушителя и катализатора, места перегревов и воздушных пробок в системе охлаждения двигателя. Кроме этого выявлять детали, узлы, участки агрегатов, перегревы которых могут привести или уже привели к неисправностям систем автомобиля.

Оптимальным является рациональное сочетание субъективного мнения и объективных данных (полученных с помощью приборов) о состоянии оборудования.

Список источников:

1. Сидоров, В. А. Органолептические методы технического диагностирования механического оборудования / В. А. Сидоров // Оборудование и инструмент для профессионалов. – 2009. – № 5.

2. Фиброскопы Olimpus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://t-ndt.ru/index.php?id=130. – (дата обращения: 12.09.12).

УДК 621.43.013.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В КЛАПАННОЙ ЩЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В. Н. Кузнецов, аспирант, Ф. П. Мельников, доцент,
Бийский технологический институт АлтГТУ им. И. И. Ползунова
г. Бийск

Изменение давления во впускном коллекторе зависит от различных параметров: от скорости и направления движения поршня, диаметра поршня, закона подъема клапана, а также от величины потерь давления в клапане.

При этом вычисление скорости поршня не представляет трудности, в то время как определение потерь давления в клапанной щели задача сложная [1, 2, 3].

При исследовании процессов во впускном коллекторе обычно принимается допущение, что клапан открывается мгновенно [3, 4]. Если рассматривать реальный процесс открытия клапана (рисунок 1), то при малых высотах подъема клапана (отношение высоты подъема клапана к диаметру горловины клапана меньше 0,1 [2, 3, 5]) истечение газа, исходя из уравнения неразрывности потока, должно происходить со скоростями, превышающими скорость звука. В реальных же двигателях скорости истечения достигают 80—200 м/с [2, 5].

По скорости движения газа можно определить величину потерь давления в клапанной щели, а, следовательно, и изменение давления во впускном коллекторе двигателя.

Скорость течения газов в клапанной щели изменяется следующим образом: при малой высоте h подъема клапана резко увеличивается до своего максимального значения, затем по мере увеличения подъема клапана уменьшается; при закрытии клапана снова возрастает.

УПКВ — угол поворота коленчатого вала

Рис.1. Закон изменения высоты подъема клапана

Из уравнения неразрывности потока следует, что скорость изменяется от бесконечности (при высоте подъема клапана стремящейся к нулю) до минимального значения, соответствующего максимальному открытию клапана.

Для обеспечения возможности применения уравнения неразрывности потока при вычислении скоростей истечения газов через клапанную щель предлагается использовать некоторую корректирующую функцию, позволяющую получить значения скорости истечения при малых высотах подъема клапана, близкие к реальным. Корректирующая функция должна отвечать следующим требованиям:

— должна быть непрерывной,

— не нарушать размерность уравнения,

— резко возрастать от нуля при малых высотах подъема клапана,

— стремиться к единице на остальных участках открытия клапана.

В качестве корректирующей может быть выбрана функция, изображенная на рисунке 2.

Рис.2. Корректирующая функция

Скорость течения газа в клапанной щели:

$$V_{кл} = \frac{D^2 \cdot V_п(\varphi)}{4 \cdot i \cdot h(\varphi) \cdot \left(d \cdot \cos(\alpha) + \frac{h(\varphi)}{2} \cdot \sin(2 \cdot \alpha) \cdot \cos(\alpha)\right)} \cdot f_1, \quad (1)$$

где D — диаметр поршня; $V_п(\varphi)$ — зависимость скорости поршня от угла поворота коленчатого вала; i — число впускных клапанов на цилиндр; $h(\varphi)$ — изменение высоты подъема клапана; d — диаметр горловины клапана; α — угол наклона фаски; f_1 — корректирующая функция.

Потери давления в клапане вычисляются выражением:

$$\Delta P = \frac{a_0 \cdot \gamma_0}{g} \cdot V_{кл}, \quad (2)$$

где a_0 — местная скорость звука; γ_0 — удельный вес воздуха; g — ускорение свободного падения.

Сравнение теоретической и экспериментальной кривых изменения давления во впускном трубопроводе (рисунок 3) указывает на их удовлетворительную сходимость. Характер кривых совпадает.

1 — экспериментальная кривая, 2 — теоретическая кривая

Рис. 3. Кривые изменения давления
во впускном трубопроводе одноцилиндрового двигателя

Применение корректирующей функции позволяет использовать уравнение неразрывности потока при разработке диагностической модели газораспределительного механизма двигателя с учетом реального закона изменения подъема клапана.

Список источников:

1. Кутищев, М. А. Проектирование газовоздушного тракта поршневых машин / М. А. Кутищев. – Киев ; Донецк : Вища школа, 1977. – 124 с.

2. Драганов, Б. Х. Конструирование впускных и выпускных каналов двигателей внутреннего сгорания / Б. Х. Драганов, М. Г. Круглов, В. С. Обухова. – Киев : Вища школа, 1987. – 175 с.

3. Дьяченко, В. Г. Теория двигателей внутреннего сгорания / В. Г. Дьяченко. – Харьков : ХНАДУ, 2009. – 500 с.

4. Хайлов, М. А. Расчетное уравнение колебания давления во всасывающем трубопроводе двигателя внутреннего сгорания / М. А. Хайлов // Труды Мин. авиационной промышленности СССР. № 152. – М. : Изд-во Бюро новой техники, 1948. – 16 с.

5. Вихерт, М. М. Конструирование впускных систем быстроходных дизелей / М. М. Вихерт, Ю. Г. Грудский. – М. : Машиностроение, 1982. – 151 с.

УДК 629.08

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ЛОБОВОГО СТЕКЛА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ.

С. А. Моисеев, ст.гр. ФТ 11-03М, 2 курс
Научный руководитель: П. П. Евсеев, к. т. н., доцент
Политехнический институт Сибирский Федеральный Университет
г. Красноярск

Насколько важны лобовые стекла в автомобиле прекрасно осознает любой водитель. Лобовые стекла представляет собой большую, а главное, обозримую часть всего автомобиля. Основная функция, которую выполняют лобовые стекла – защитная. Стекло защищает водителя и пассажира от различных атмосферных явлений и других неприятных неожиданностей. Лобовое стекло – это надежная преграда от встречного ветра и дождя. Оно устойчиво к механическому воздействию тяжелых предметов, которые могут направляться в вашу сторону по различным причинам. Более того, лобовое стекло является важным элементом силовой конструкции кузова, который участвует в равномерном распределении нагрузки при эксплуатации транспортного средства. В процессе эксплуатации автомобиля стекло постоянно подвергаются механическому воздействию песка, мелкого гравия и камней, что приводит к различным повреждениям. Так же на стекле может образоваться трещина вследствие неправильной эксплуатации. Современные автомобильные стёкла могут защитить не только от ветра (поэтому переднее стекло называют ветровым) и дождя, но и от солнечного света (ультрафиолетового и инфракрасного излучения), а также от летящих из-под колёс камней. Основным требованием к остеклению автомобиля является травмобезопасность, то есть стекло не должно наносить ранения своими осколками в случае разрушения. Ветровые стёкла должны также предотвращать попадание в салон посторонних предметов (камней и пр.), не создавать оптических искажений, обеспечивать чёткую различимость сигналов светофора.

Летом 2012 года, мне довелось пройти практику на предприятии ООО «Медведь - Восток», на котором был произведен сбор статистики по заменам лобовых стекол, выяснение причин замены и ознакомление с технологическим процессом замены. Статистика замены лобовых стекол в АТЦ «Медведь - Восток» представлена за период с июля 2011 по июнь 2012 года. Основываясь на данных можно сделать выводы, что средним пробегом автомобиля на котором меняется лобовое стекло является 49849 км. Средняя цена лобового стекла является 14550 руб. Средняя цена замены лобового стекла составила 24500 руб. Самое недорогое стекло устанавливается на автомобиль Skoda Fabia, его цена составляет 9000 рублей. Самое дорогое стекло имеет автомобиль Volkswagen Touareg, его цена составляет до 44000 рублей. Как видно из стоимости лобовых стекол и цены их замены это относительно дорогая и трудоемкая процедура. В заказ-нарядах не указывается причины замены лобового стекла. Пообщавшись с работниками центра и понаблюдав процесс замены лобового стекла я выяснил, что в основном в сервисном центре меняют стекла по страховке

КАСКО, так как замена производится за счет страховой компании. Причиной замены может стать незначительный скол или трещина. Реже стекло меняют вследствие попадания большого камня или ДТП.

Появление трещин на лобовом стекле может быть следствием нескольких причин:

1. Значительных по величине усилия ударов – внешних механических воздействий, например камень во время езды отскочил от колеса другого автомобиля. Стекло в точке удара имеет скол поверхностного слоя.

2. Термических воздействий в виде нагрева локального участка стекла. Наиболее часто такой нагрев является следствием неправильной работы системы вентиляции и кондиционирования салона системы отопления кузова и обдува лобовых стекол.

3. Попаданием транспортного средства в дорожно-транспортное происшествие (ДТП).

4. Брак производственного характера, связанный с неправильной геометрией стекла, либо его термической обработкой.

Рассмотрим подробно вторую причину из списка, приведенного выше.

Трещины, преимущественно в нижней части лобового стекла появляются при чрезмерном нагреве или охлаждении от работы обдува печки автомобиля или кондиционера соответственно. Это может произойти когда, садясь в холодную машину на морозе, владелец хочет обогреть салон и убрать ледяную корку с лобового стекла. Как правило для этого включается обдув лобового стекла на полную мощность. Или в жару, когда автовладелец садится в нагретый солнцем салон автомобиля, он включает кондиционер и происходит обратная ситуация, когда на разогретое стекло направляется поток холодного воздуха. Так же трещина может возникнуть, когда в мороз водитель приезжает на мойку и неквалифицированные автомойщики начинают мыть автомобиль, направляя поток горячей воды на холодный внешний слой лобового стекла. При нагреве изнутри внутренний слой стекла нагревается и расширяется. Внешний холодный слой стекла остается сжатым. Но поскольку он склеен воедино с внутренним, то в этом слое возникают растягивающие нагрузки, а во внутреннем – сжимающие. Стекло характеризуется тем, что оно слабо сопротивляется растягивающим нагрузкам, но успешно работает «на сжатие». Вследствие этого трещина возникает в растянутом слое многослойного стекла, а в сжатом трещин её нет. Можно сделать вывод, что наличие трещины только в одном слое стекла «триплекс» - есть четкий признак его неравномерного нагрева.

Разность температур окружающей среды и в салоне автомобиля в первую очередь сказывается на лобовом стекле. Чем это грозит и каковы последствия? В то время когда за окном минусовая температура, лобовое стекло автомобиля остывает во время стоянки. Садясь в автомобиль, произведя пуск двигателя для более быстрого прогрева, многие отключают печку, тем самым производят ошибочное действие. При последующем включении печки, из воздух подающего канала на лобовое стекло автомобиля направляется струя разогретого воздуха. Что происходит, далее автостекло в области обогрева может не выдержать разности температур и лопнуть. В этом случае ремонт стекла произвести не возможно. Предстоит замена автостекла.

Так же не рекомендуется счищать лед с боковых стекол. Необходимо направить струю теплого воздуха и после того как лед подтает изнутри плавно без особого нажатия произвести чистку бокового стекла. Заднее стекло очищаете, предварительно включив обогрев заднего стекла. Эти не сложные манипуляции помогут сохранить автомобильные стекла в хорошем состоянии. Не царапанными и без трещин.

Рис.1. Схема автомобильного стекла при работе отопителя салона

Список источников:

1. Зотов, В. Б. Методы повышения эффективности технической эксплуатации автомобилей / В. Б. Зотов. – М. : Транспорт, 1994. – 129 с.

2. Коновалов, И. А. Оценка экологической безопасности производственно-технической базы автобусного парка в условиях крупного города / И. А. Коновалов. – М. : Транспорт, 1999. – 171 с.

3. Особенности технической эксплуатации автомобилей : метод. указания / В. А. Максимов [и др.] ; под ред. Е. С. Кузнецова. – М. : МАДИ, 1997. – 51с.

4. www.dissercat.com.

5. www. dslib.net. www.elibrary.ru.

УДК 629.113

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Д. С. Назыров, магистрант гр. ФТ 11-03М, 2 курс, А. В. Камольцева, к. т. н.
Политехнический институт
Сибирский Федеральный Университет
г. Красноярск

Автосервис – это вид человеческой деятельности, направленный на удовлетворение потребностей потребителя (автовладельца) посредством оказания индивидуальных услуг. Объектами деятельности являются человек и его потребности в индивидуальных услугах.

Система автосервиса включает в себя несколько автономных подсистем, охватывающих весь спектр рынка автоуслуг, начиная с выбора автомобиля и заканчивая его утилизацией.

Подсистема торговли предназначена для удовлетворения потребностей населения по приобретению автомобилей, а также автомобильных аксессуаров и запасных частей. Эта подсистема состоит из трех основных секторов.

Сектор продаж автомобилей включает торговлю комиссионными и новыми автомобилями.

Продажа новых автомобилей занимает особое место. Это, прежде всего связано с тем, что данная деятельность жестко регламентирована и предусматривает полную ответственность продавца перед покупателем за качество предоставляемого автомобиля.

Сектор продаж запчастей и аксессуаров. Надежность автомобилей напрямую зависит от качества комплектующих и запасных частей.

Сектор проката автомобилей входит в систему автосервиса. В XX в. автомобиль стал доступным широким слоям населения и прочно вошел в образ жизни людей, формируя их стиль жизни. Сегодня автомобиль - предмет каждодневной необходимости, можно сказать, это «не роскошь, а средство передвижения». Отправляясь в путешествие (деловое или на отдых) в другую местность, страну или на другой континент и не имея возможность взять с собой свой автомобиль, люди, привыкшие к пользованию автомобилем, испытывают дискомфорт.

Система обеспечения технической эксплуатации автомобиля

Данная система включает в себя элементы снабжения автомобиля эксплуатационными материалами, топливом, обеспечение сохранности автомобиля, эвакуацию автомобиля и его утилизацию, а также контроль технического состояния.

Автозаправочные станции (АЗС), которые продают топливо и другие эксплуатационные материалы и принадлежности, непосредственно не оказывают услуг автосервиса в нашем понимании, однако косвенно воздействуют на спрос на услуги автосервиса.

Стоянки для хранения автотранспорта должны обеспечивать нормальные ус-

ловия хранения автомобиля, т.е. его сохранность, сохраняемость (это одна из характеристик надежности, которая характеризует способность не изменять технические параметры при хранении), и снизить вероятность возникновения потребности в его ремонте.

Сектор эвакуации автомобилей подчиняется законам рыночных отношений: спрос рождает предложение, а спрос на этот вид услуг постоянно возрастает.

Сектор утилизации автомобилей. Число автомобилей в России растет стремительными темпами, но столь же стремительно нарастает и число автомобилей, отслуживших свой срок.

Система технического обслуживания и ремонта - совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, а также исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему. Целью данной системы технического обслуживания является обеспечение соответствия состояния автотранспортных средств населения установленным требованиям и повышение эффективности их использования владельцами.

Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы:

1) воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации;

2)воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Деятельность СТОА в настоящее время не подлежит обязательной сертификации. Регулирование отношений, возникающих при выполнении работ или оказании услуг, и оценка их соответствия осуществляется в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «О техническом регулировании» № 184-ФЗ, принятым 15 декабря 2002 г. Государственной Думой РФ и введенным в действие с 1 июля 2003 г. Он заменил иконы РФ «О стандартизации», «О и услуг», а также положения многих других законодательных актов, которые затрагивают правоотношения в сфере разработки, утверждения и применения нормативно-технических документов, подтверждения соответствия и осуществления надзора за их соблюдением. Закон позволяет освободить предпринимателей от мелочной опеки органов исполнительной власти, кардинально повысить уровень правового регулирования и имеет целью устранение технических и административных препятствий в развитии предпринимательства. Данный документ является комплексным законодательным актом РФ и направлен на установление правил государственного регулирования требований к работам и услугам в интересах потребителей. Закон вводит новую систему - подтверждение соответствия деятельности предприятий автосервиса, т.е. документальное удостоверение соответствия выполненных работ или оказываемых услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. В соответствии с Законом деятельность СТОА осуществляется на основе добровольного подтверждения соответствия в форме добровольной сертификации, т.е. по ини-

циативе заявителя на условиях договора между СТОА и аккредитованным органом по сертификации.

Качество оказываемых услуг должно соответствовать условиям договора и руководящих документов, а сам автомобиль после выполнения технических воздействий - требованиям к техническому состоянию автотранспортных средств (ГОСТ Р 51709-2001,ГОСТ Р 52033-2003, Специальный технический регламент от 12.10.05, ФЗ «О специальном техническом регламенте об эксплуатационной безопасности колесных транспортных средств», и др.).

Качество автомобиля почти на три четверти зависит от качества деталей, узлов и агрегатов, которыми он комплектуется. Поданным Национальной ассоциации производителей автомобильных компонентов (НАПАК), в себестоимости любого автомобиля 85-90 % - стоимость комплектующих; оставшаяся часть приходится на штамповку, сварку, грунтовку, краску и сборку. Большинство крупных компаний рассредоточило по миру не только сборку автомобилей, но и выпуск компонентов, осознав, что невозможно изготовить современный автомобиль в отдельно взятой стране. Головные предприятия основных автопроизводителей отказались от собственного поточного производства большей части комплектующих, считая, что выгоднее заказывать и покупать их на стороне.

На российских предприятиях, производящих автодетали и принадлежности к ним, в качестве основных приняты две системы международных стандартов по управлению качеством - ИСО 9000 и QS-9000. Их поэтапное внедрение подразумевает полную или частичную (в зависимости от первоначального состояния оборудования и методов его эксплуатации целей и задач компании и проч.) перестройку технологической цепочки и схемы использования людских ресурсов. Главная задача - добившись желаемого качества конечного продукта, так организовать контрольные процедуры, чтобы это качество не опускалось ниже установленного.

Одним из очевидных преимуществ внедрения системы качества является не только повышение качества продукции, но и получение определенной известности за счет внесения в специальные реестры сертифицированных производств, завоевания авторитета как на внутреннем рынке, так и на внешнем. Последнее особенно важно для предприятий, которые хотят стать поставщиками ведущих автомобильных автоконцернов, разместивших производство в России. Безоговорочное принятие ИСО российскими производителями автозапчастей происходит скорее по конъюнктурным, нежели по рациональным соображениям. Иногда компании проводят сертификацию по ИСО только для того, чтобы повысить престиж торговой марки среди производителей автомобилей, в том числе зарубежных.

В развитых странах очень серьезное отношение к проблемам качества комплектующих и запасных частей. Еще в 1970-1980-е гг. ученые и специалисты многих стран пришли к выводу, что качество не может быть гарантировано только путем контроля готовой продукции. Оно должно обеспечиваться гораздо раньше - в процессе изучения требований рынка, на стадии проектных, конструкторских разработок, при выборе поставщиков комплектующих изделий и материалов, на всех стадиях производства и, конечно, при реализации продукции, ее техническом обслуживании у потребителя и утилизации после использования.

В настоящее время можно выделить три уровня систем управления качеством, имеющих некоторые концептуальные различия:

1) системы, соответствующие требованиям стандарта ИСО серии 9000;

2) общефирменные системы управления качеством TQM (Total Quality Management);

3) системы, соответствующие критериям национальных или международных (региональных) дипломов по качеству. Автомобильная индустрия строит собственную промышленную политику, которая сконцентрирована в стандарте 08-9000 и связанных с ним документах.

Список источников:

1. Бармашова, Л. В. Фирменный автосервис [Электронный ресурс] / Л. В. Бармашова. – URL: http://www.msiu.ru. – Загл. с экрана.

2. Дубровский, Д. Открываем автосервис / Д. Дубровский. – СПб. : Питер, 2009. – 256 с.

3. Карагодин, В. И. Слесарь по ремонту автомобилей : практич. пособие / В. И. Карагодин, С. К. Шестопалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2009. – 239.

4. Круглов, С. М. Справочник автослесаря по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей / С. М. Круглов. – М. : Высшая школа, 2007. – 304 с.

5. Ранецкий, К. А. Экономика организации (предприятия) / К. А. Ранецкий. – М. : Дашков и К, 2008.

УДК 629.3.018

ОБОСНОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ИСПЫТАНИЙ ГЛАВНЫХ ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ АВТОМОБИЛЕЙ С АБС

М. Г. Радченко, аспирант, М. В. Полуэктов, к.т.н., доцент
Волгоградский государственный технический университет
г. Волгоград

Оснащение современных автомобилей такими системами как ABS, ESP и другими, автоматизирующими тормозное управление на некоторых режимах, способствовало возникновению новых условий работы элементов тормозной системы, что, в свою очередь, не может не отразиться на их надежности [1]. Следовательно, важной задачей является оценка долговечности и безотказности элементов автоматизированной тормозной системы автомобилей. Одной из наиболее затратных составных частей такого исследования являются ресурсные испытания компонентов тормозного привода и, в частности, главных тормозных цилиндров (ГТЦ).

Ресурсные испытания должны проводиться в условиях, эквивалентных реальной эксплуатации автомобилей. Выполнение такого рода исследований на автомобилях в дорожных условиях имеет целый ряд существенных недостатков как в части воспроизводимости, так и в части временных и материальных затрат. Именно по

этим причинам актуальной является разработка средств и методов лабораторных испытаний главных тормозных цилиндров автомобилей с АБС. Вместе с тем, сложность исследований в лабораторных условиях заключается в необходимости учета и воспроизведения всего комплекса факторов, влияющих на работу рассматриваемого объекта. Только такой подход позволяет получить объективные данные.

В ходе разработки методики ресурсных испытаний главных тормозных цилиндров на созданной в ВолгГТУ лабораторной установке [2] было выявлено, что одним из определяющих факторов является температурный режим испытаний. Он, главным образом, оказывает влияние на свойства тормозной жидкости и материала уплотнений, что определяет характер и интенсивность процессов изменения технического состояния ГТЦ в целом.

Согласно ГОСТ Р 52431-2005 [3], тормозные цилиндры необходимо испытывать при температуре 70 ± 15ºС. Данный нормативный документ устанавливает единые требования к испытаниям по оценке долговечности в условиях циклического нагружения элементов тормозного гидравлического привода автомобилей, без учета особенностей конкретных элементов и режимов их работы.

Для оценки соответствия указанного диапазона температур реальным условиям эксплуатации ГТЦ было выполнено экспериментальное исследование. Первая серия экспериментов проводилась на улицах г. Волгограда в теплый период года. Анализ полученных данных показал, что при температуре воздуха на улице в пределах 8 … 28ºС, температура главных тормозных цилиндров на различных легковых автомобилях после часового пробега варьируется в пределах 17… 47ºС. Как видно, полученные значения существенно ниже установленных нормативным документом. И лишь при эксплуатации в условиях высоких температур (35ºС и выше) воздуха на улице, особенно при динамичном движении в плотном городском потоке с частыми остановками, тепловой режим в отдельных случаях приближается к нормативному.

Вместе с тем, хорошо известно, что срабатывание систем, автоматизирующих тормозное управление автомобиля, гораздо чаще происходит в зимний период времени. Кроме того, низкое значение коэффициента сцепления, обусловленное наличием на дорогах снега и льда, увеличивает также и продолжительность функционирования АБС при каждом включении. И хотя в большинстве конструкций автомобилей главный тормозной цилиндр располагается в подкапотном пространстве, его температура в зимний период будет еще ниже указанных значений.

Следовательно, для адекватного воспроизведения условий работы главного тормозного цилиндра автомобиля с АБС при его ресурсных испытаниях в лабораторных условиях, необходимо обеспечить температуру окружающего воздуха в пределах 35 ± 15ºС.

Для всестороннего исследования характеристик долговечности ГТЦ автомобилей с АБС следует также провести отдельной серией испытания в предельных температурных режимах работы, которые определяются как условиями окружающей среды, дорожными условиями, так и конструктивными особенностями автомобиля. Так, в некоторых моделях автомобилей вагонной компоновки, а также при расположении двигателя в базе, главный тормозной цилиндр размещается удаленно и изолированно от двигателя, что создает условия для более низких температур среды, в ко-

торой он работает. Окончательное определение экстремальных значений температур, и, в частности, нижней температурной границы, требует проведения дополнительного экспериментального исследования.

Список источников:

1. Полуэктов, М. В. Общая оценка долговечности элементов автоматизированных тормозных систем автомобилей / М. В. Полуэктов, М. Г. Радченко // Изв. ВолгГТУ. Серия «Наземные транспортные системы» : межвуз. сб. науч. ст. Вып. 4. – Волгоград, 2011. – № 12. – С. 113–115.

2. Радченко, М. Г. Особенности ресурсных испытаний элементов гидравлического тормозного привода автомобилей с АБС / М. Г. Радченко, М. В. Полуэктов, А. А. Ревин ; Харьковский нац. автомобильно-дорожный ун-т // Автомобильный транспорт : сб. науч. тр. – 2011. – Вып. 29. – С. 90–93.

3. ГОСТ Р 52431 – 2005. Автомобильные транспортные средства. Аппараты тормозных систем с гидравлическим приводом тормозов. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2007–01–01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 20 с.

УДК 620.179

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПО ОБЩИМ ДИАГНОСТИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

Я. А. Сериков, к.т.н., проф., Д. С. Таланин, аспирант
Харьковская национальная академия городского хозяйства
Научный руководитель: Я. А. Сериков, к.т.н., проф.
Украина, г.Харьков

Диагностика, оценка технического состояния автомобильного транспорта является актуальной задачей современности. Это связано с тем, что ухудшение их характеристик приводит к повышению аварийности, повышенному уровню загрязнения окружающей среды, отрицательному влиянию на здоровье человека.

Самыми сложными и важнейшими механическими системами, которые работают в динамических режимах, от состояния которых зависит ряд технических и экономических показателей работы автомобиля, являются двигатели внутреннего сгорания. В процессе эксплуатации двигателей возникают различные неисправности и отказы, преимущественно в кривошипно-шатунном и газораспределительном механизмах, в системах зажигания, питания, охлаждения и смазки [1]. Поэтому, во время технического обслуживания двигателей основное внимание уделяется именно этим механизмам и системам. Общее техническое состояние двигателя оценивается на основании учетных данных, обзора и пуска двигателя, а также по общим диагностическим параметрам [2, 3].

Мощностные характеристики двигателя определяют внешней (скоростной) характеристикой, которая показывает изменение мощности в зависимости от частоты

вращения вала двигателя при полностью или частично открытом дросселе.

Техническое состояние двигателя можно диагностировать по максимальной мощности, которая развивается двигателем при определенной частоте вращения коленчатого вала. В этом случае необходимо принимать во внимание то, что максимальная мощность двигателя всегда меньше мощности, указанной заводом-производителем. В процессе нормальной эксплуатации фактическая мощность двигателя может снижаться в зависимости от технического состояния не только двигателя. Часть мощности теряется в агрегатах трансмиссии. Эти потери мощности принято оценивать механическим КПД трансмиссии.

Диагностируя двигатели надо учитывать, что подведенная к колесам автомобиля мощность приблизительно равняется 0,65..0,70 максимальной мощности, указанной заводами-производителями.

Чтобы определить мощность, используют стенды тяговых характеристик или бесстендовые методы.

При методе бесстендового диагностирования нагрузка формируется только за счет сопротивления части исключенных из работы цилиндров испытуемого двигателя или же силы инерции его масс во время разгона.

В последнее время широко применяют парциальный и дифференциальный методы, которые являются дальнейшим развитием метода выключения цилиндров. Эти методы используют для диагностирования двигателей, в которых больше четырех цилиндров.

По парциальному методу двигатель испытывают частями, но с полной цикличной подачей топлива в работающие цилиндры, причем нагружаются рабочие цилиндры от прокручивания выключенных цилиндров и частично - с тормозными устройствами. В парциальных режимах мощность двигателя определяют по группам цилиндров. Это дает возможность получить больше информации, чем в случае проверки тормозным методом.

Дифференциальный метод отличается от парциального тем, что вместо частичной догрузки применяют подкручивание двигателя до номинального скоростного режима от постороннего источника энергии с динамометрическим устройством.

В безтормозных методах определения мощности двигателей используют динамические режимы. Такими методами определяют мощность двигателя по полному или частичному вибегу при одновременном исключении из работы всех цилиндров или всех цилиндров, кроме одного, мощность которого измеряют. Двигатель нагружают силами инерции его подвижных масс, которые являются для этого двигателя постоянной величиной.

Частоту вращения и угловое ускорение коленчатого вала двигателя измеряют с помощью специального устройства. Момент инерции для этого двигателя – величина постоянная. Мощность определяется мгновенно и фиксируется соответствующим прибором.

Недостатками рассмотренных методов можно считать то, что они не дают возможности произвести необходимые измерения в двигателях, которые работают неустойчиво в период исключения из работы цилиндров, кроме одного. Затруднительно также учесть истинную мощность механических потерь двигателя.

При диагностировании состояния двигателя по затратам топлива можно судить об исправности автомобиля в целом и отдельных его узлов и систем. Топливные показатели периодически контролируют в дорожных условиях или на стенде с помощью специальных приборов - расходомеров.

Диагностирование состояния двигателя по параметрам картерного масла дает возможность определить интенсивность срабатывания деталей двигателя, качество работы воздушных и масляных фильтров, герметичность системы охлаждения. В основу диагностирования положено то, что концентрация в масле продуктов срабатывания основных деталей двигателя является практически постоянной, если двигатель в нормальном техническом состоянии, и резко возрастает перед отказами. Диагноз ставят, сравнивая полученные результаты анализа масла (при условии, что масляные и воздушные фильтры работают исправно и состояние масла нормальное) с предельными показателями и предыдущими результатами. Превышение допустимых норм концентрации в масле металлов свидетельствует о неисправной работе соединенных деталей, превышения нормы содержимого силиция - о неисправности системы охлаждения, а сниженная вязкость масла - о его непригодности.

Для диагностирования двигателя по концентрации продуктов срабатывания деталей в картерному масле (каждого металла отдельно) применяют спектральный анализ, сжигая жидкую пробу масла в высокотемпературном пламени вольтовой дуги. Спектр регистрируют с помощью высокочувствительного спектрографа автоматизированной фотоэлектрической установки. Испарение продуктов срабатывания дает линейчатый спектр, который подвергают количественному анализу. Качественным анализом выявляют спектральные линии, которые свидетельствуют о наличии в картерному масле металлов деталей, которые срабатываются, а количественным - определяют интенсивность почернения спектральных линий, которое измеряют микрофотометром. В дальнейшем полученные результаты переводят в абсолютные единицы концентрации, используя градуировочные графики.

К недостаткам рассмотренных методов относятся: при выявлении и устранении неисправностей двигателей в производственных условиях достоверность и качество диагностирования в значительной степени зависят от опыта специалистов, которые производят эту работу [4]. На практике зачастую не обеспечивается своевременное выявление неисправности по ее внешним признакам. В конечном итоге это может привести к аварийному состоянию двигателей, автотранспортной единицы в целом или не обоснованных их ремонта или замены.

Список источников:

1. Кузнецов, А. С. Техническое обслуживание и диагностика двигателя внутреннего сгорания / А. С. Кузнецов. – М. : Академия, 2011.

2. ГОСТ 23435-79. Техническая диагностика. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Номенклатура диагностических параметров. – Введ. 1980–01–01. – М., 1979.

3. http://www.twirpx.com/file/524988/

4. Диагностика строительных материалов, конструкционных элементов домов, сооружений и механических систем неразрушающими методами на основе упругих волн : моногр. / Л. Н. Шутенко [и др.]. – Киев : Техника, 2009. – 264 с.

УДК 622.684

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА НАДЕЖНОСТЬ РЕДУКТОРОВ МОТОР-КОЛЕС КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Д. В. Стенин, к.т.н. доцент, Н. А. Стенина, аспирант
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

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. Отсюда вытекает острая необходимость повышения качества горных машин и оборудования, одним из важнейших элементов которого является их надёжность.

Надёжность технического изделия является важнейшим элементом его качества. Без высокой надёжности не может быть изделий высокого качества. Непрерывное повышение требований к качеству изделий привело к резкому возрастанию интереса к научным проблемам теории надёжности.

Интенсификация горных работ, повышение производительности машин и агрегатов, существенный качественный рост горного производства невозможны без повышения надежности технических средств горных предприятий. Опыт эксплуатации горных предприятий показывает, что надежность горного оборудования пока недостаточна и во многом зависит от горнотехнических, организационных, погодно-климатических и эксплуатационных условий.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Любая горная машина в процессе эксплуатации подвергается различным внешним и внутренним воздействиям, в результате чего может происходить уход одного или нескольких параметров за установленные пределы и отказ [1].

Необходимость теплового расчета трансмиссий впервые была обоснована Крюковым А. Д. Вопросы расчета отдельных процессов тепловыделения и теплопередачи в агрегатах трансмиссии и редукторах рассматривались в работах отечественных и зарубежных ученых: Буркова В. В., Матвеева В. В., Решетова Д. Н., Чудакова Е. А., Нимана, Олендорфа и многих других ученых.

В своей работе [2] Зайцев А. В. утверждает, что опыт эксплуатации трансмиссий автомобилей показывает, что их работоспособность существенно зависит от теплового состояния агрегатов, которые работают в широком диапазоне температур-

ных режимов. Несмотря на хорошие условия их охлаждения, встречаются случаи, когда температура масла превышает 120°С и даже 170°С.

Разработке метода проектирования и расчета мотор-колес автомобилей посвящена работа Яковлева А. И. [3]. В случае несоотствия параметров мотор-колеса параметрам автомобиля не могут быть реализованы заданные тягово-динамические свойства, возникают ограничения по условиям эксплуатации автомобиля, снижается надежность агрегата и системы электропривода в целом.

В соответствии с ГОСТ 27.002–89 *надежность* – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Для решения проблемы надежности необходима организованная система сбора и обработки информации о надежности изделий машиностроения, без которой невозможно наиболее полно и достоверно оценить показатели надежности.

Одной из целей сбора и обработки информации о надежности является изучение влияния условий и особенностей эксплуатации на надежность. Одним из основных методов получения информации о надежности горных машин, комплексов и агрегатов являются хронометражные наблюдения в процессе эксплуатации.

Хронометражные наблюдения проводились в условиях ОАО «Талдинский угольный разрез» филиал УК «Кузбассразрезуголь». Наблюдениям подверглись более 90 автосамосвалов следующих марок: БелАЗ-75131, -75302, -75306. Данные модели были выбраны как наиболее распространенные на разрезах «УК «Кузбассразрезуголь» и имеющие высокий коэффициент использования грузоподъемности. Тепловое состояние РМК оценивалось двумя способами и двумя приборами, имеющими достаточно высокую точность и малую погрешность.

Изменение технического состояния редукторов мотор-колес (РМК), как и других агрегатов карьерных автосамосвалов зависит от режимов их эксплуатации, которые формируются совокупностью конкретных горно-геологических условий. Влияние всего разнообразия эксплуатационных факторов на надежность РМК карьерных автосамосвалов можно оценивать по показателям их теплового состояния.

В процессе работы масло претерпевает целый ряд изменений, некоторые из которых могут способствовать снижению надежности и долговечности механизма. Часто ухудшение качества работающего масла происходит из-за перегрева редуктора. Отсюда возникает необходимость применения контроля над температурным режимом работающего масла в процессе эксплуатации с целью предупреждения отказа редуктора.

Исследования показывают, что состояние масла, уровень его параметров изменяются значительно быстрее, чем наступает отказ техники. Это обосновывается тем, что в условиях развития предотказного состояния резко повышается содержание продуктов износа и увеличивается температура. Опыт показывает, что при условии контроля параметров масла и систем в эксплуатации можно обеспечить надежную работу техники в целом в пределах установленного ресурса [4].

На рис. 1 изображено количество отказов РМК за год, приходящихся на один автосамосвал по маркам.

Рис. 1. Количество отказов РМК, приходящихся на один автосамосвал в год.

Эмпирическая зависимость количества отказов РМК автосамосвалов от температуры масла представлены на рис. 2.

Рис. 2. Зависимость количества отказов РМК (nотк) от температуры масла в редукторе (tм).

Установлено, что зависимость количества отказов от температуры масла в редукторе мотор-колес карьерных автосамосвалов описывается экспоненциальной функцией. С учётом того, что возникновение и устранение отказов происходит по закону случайных событий, для количественной оценки надёжности применяются характеристики, используемые в теории вероятностей и математической статистике.

Список источников:

1. Хорешок, А. А. Надежность горных машин и оборудования : учеб. пособие / А. А. Хорешок [и др.] – Томск, 2008. – 124 с.

2. Зайцев, А. В. Разработка метода теплового расчета ведущих мостов автомобилей // Автореферат дис. … на соиск. уч. степени канд. техн. наук / Зайцев А. В. – Курган, 1999. – 19 с.

3. Яковлев, А. И. Разработка метода проектирования и расчета мотор-колес автомобилей : автореф. дис. … канд. техн. наук / Яковлев А. И. – М., 1984. – 32 с.

4. Бердик, Б. Г. Смазочное масло как элемент конструкции, неразрушающего контроля и диагностики техники при эксплуатации по состоянию / Б. Г. Бердик // Контроль. Диагностика. – 2005. – № 5. – С. 23–26.

УДК 629.3.083.4:621.892+543:662.6

ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ДИАГНОСТИКА АГРЕГАТОВ МАШИН ПО ПАРАМЕТРАМ РАБОТАЮЩЕГО МАСЛА

Ю. А. Власов, к.т.н., доцент, Н. Т. Тищенко, к.т.н., профессор,
Р. Ю. Таньков, студент 5 курса
Томский государственный архитектурно-строительный университет
г. Томск

Возможность диагностировать работоспособность системы «машина-масло» методом высоковольтного тлеющего разряда (ВТР) базируется на взаимосвязи между состоянием механизма и состоянием масла, смазывающего этот механизм. Изменение технического состояния механизма сказывается на изменении состояния работающего масла. Кроме того, в самом масле в процессе работы происходят изменения, которые могут способствовать снижению работоспособности механизма. Такая взаимосвязь позволяет одновременно диагностировать машину и оценивать качественные свойства работающего масла. Следовательно, масло несет информацию о множестве состояний исследуемого объекта накопленную в период эксплуатации машины. На основе этой информации, осуществляется выбор диагностических параметров.

Принцип метода ВТР основан на распространении разряда в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика в резко неоднородном поле (рис. 1).

Рис. 1. Схема развития разряда вдоль поверхности твердого диэлектрика:
1, 2 – электроды; 3 – разряд (корона); *U0* – напряжение; *ET* и *En* – тангенциальная и нормальная составляющие напряженности электрического поля;
C0 – емкость диэлектрика; *d* – толщина диэлектрика (изолятора); *ε* – диэлектрическая проницаемость изолятора; *i* – плотность тока

Бумажный пористый носитель пропитывается исследуемым смазочным маслом (это может быть вырезанный кусочек фильтроэлемента масляной системы машины), и помещается на твердый изолятор устройства. Затем подается высокое напряжение *U0* и между электродами возникает электрическое поле *E*, которое инициирует возникновение короны тлеющего разряда длиной *L* скользящего по поверхности пористого носителя. Длина распространяющегося разряда является показателем интенсивности свечения, посредством которого формируется световой поток, и выражается зависимостью:

$$L = \frac{U_0}{E} \approx \sqrt{\frac{d}{\rho_S \omega \varepsilon}}, \qquad (1)$$

где ρS – поверхностное сопротивление; ω – угловая частота; $I_\nu \sim E^2$ – интенсивность свечения пропорциональна напряженности электрического поля [1].

Формула (1) показывает, что основное изменение длины короны газового разряда, при неизменном напряжении *U0*, будет зависеть от поверхностного сопротивления изолятора и комплексной величины диэлектрической проницаемости среды. Величины этих показателей закладывают в себе все те изменения, которые могут привнести продукты износа, загрязнения пылью, водой, топливом и окисления масляной среды.

За диагностический критерий, характеризующий степень ухудшения свойств исследуемого (работающего) масла принят коэффициент условного показателя интенсивности свечения *ИС*, выраженный отношением длины короны работающего масла L_p в среде газового разряда к длине короны эталонного (чистого) $L_э$ масла одноименной марки:

$$ИС = L_p / L_э . \qquad (2)$$

Коэффициент *ИС* показывает, во сколько раз длина короны скользящего разряда работающего масла будет отличаться от чистого масла, с учетом того, что работающее масло может быть загрязнено различными компонентами в зависимости от условий эксплуатации смазочного масла.

На основании теоретических и лабораторных исследований выявлено, что величина *ИС* будет увеличиваться с учетом загрязнения масла бензином, дизельным топливом и продуктами износа, и снижаться при загрязнении масла водой или элементами дорожной пыли.

Опыт работы служб диагностики машин по параметрам работающего масла показывает, что чаще всего постановка машин на обслуживание или в ремонт сопровождается выявлением одного главного диагностического признака [2]. Этот принцип был взят за основу при разработке диагностических норм.

Диагностическим признаком считается превышение браковочного значения при отклонении в большую (или меньшую по смыслу) сторону текущего значения коэффициента *ИС* относительно его среднего значения, которое характеризует исправное техническое состояние машины и удовлетворительные свойства масла.

Для подтверждения возможностей метода ВТР была проведена серия эксплуатационных испытаний на моторных, трансформаторных и гидравлических маслах в условиях ОАО «Разрез Шестаки» г. Гурьевска. В условиях эксплуатации был выполнен массовый отбор проб масел М-10ДМ и Chevron SAE-15W40 из двигателей автосамосвалов БелАЗ-7548 и БелАЗ-7555, а также масло марки «А» – из гидромеханических передач и гидравлическое масло ВМГЗ – из гидросистем.

Эти пробы позволили, используя вероятностно-статистический метод оценки, определить модель исследования – закон нормального распределения, и, в зависимости от количества измерений *N*, рассчитать значения его числовых характеристик: модальное значение – *M*, математическое ожидание – *MO*, дисперсию – *D*, среднее

квадратичное отклонение – *SD*, допустимое значение диагностического параметра – $C_{доп}$. Величина $C_{доп}$ определялась по формуле: $C_{доп} = M \pm 2SD$. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Числовые характеристики диагностического параметра *ИС* высоковольтного тлеющего разряда смазочных масел и рабочих жидкостей

Марка масла	*N*	*MO*	*M*	*D*	*SD*	*Сдоп min*	*Сдоп max*
М-10ДМ	266	0,892	0,918	0,142	0,377	0,45	1,34
Chevron home SAE15/W40	75	0,877	0,858	0,052	0,227	0,53	1,31
Марка «А»	54	0,664	0,652	0,026	0,160	0,50	1,0
ВМГЗ	60	1,091	1,041	0,215	0,464	0,30	1,80

Рассматриваемый способ газоразрядной диагностики предлагается использовать как дополнительный к существующим способам контроля, выполняемым на предприятии. Способ ВТР рекомендуется выполнять в лабораториях физико-химического анализа масла, как способ входного контроля работающих масел, пробы которых отобраны из агрегатов подконтрольных машин. При превышении значений диагностического параметра назначается соответствующий комплекс стандартных методов оценки работающего масла с установлением причин вызвавшем изменения качественных свойств масла и выявлением неисправностей агрегата с последующей рекомендацией по ее устранению.

Список источников:

1. Райзер, Ю. П. Физика газового разряда / Ю. П. Райзер. – М. : Наука, 1987. – 592 с.

2. 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.

СЕКЦИЯ 3

Актуальные проблемы автотранспортных предприятий и дилерских автоцентров

УДК 656.13

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ

А. Л. Ахаев, ФТ11-03М, 2 курс
Научный руководитель: А. Н. Князьков, к.т.н., доцент
Сибирский федеральный университет
г. Красноярск

Актуальность - авторынок растет и наряду с продажами новых автомобилей очень развит рынок подержанных автомобилей старше 5 лет, которые уже не обслуживаются у дилера. Для таких автомобилей требуются запасные части в достаточно широкой номенклатуре (в течение 3 лет ступичные подшипники, подвеска, ремни навряд ли нужны, а вот к 5-7 годам все это уже требуется). Поэтому развит рынок запасных частей. Достаточно большая часть запасных частей закупается в рознице. А так же существуют интернет-магазины и магазины при сервисах составляют конкуренцию рознице, т.е. есть запасные части, которые предпочтительнее закупать в сервисе или в интернете. Важно еще то, что существует рынок контрактных деталей. В первую очередь стоит сказать, что можно разделить все запчасти на несколько групп:

1. Оригинальные запчасти;
2. Не оригинальные запчасти, выпущенные по лицензии;
3. Запчасти для тюнинга и автоспорта;
4. Запчасти «кустарного» производства;
5. «Подделки» под оригинальные или лицензионные запчасти;
6. Бывшие в употреблении запчасти для автомобилей (б.у. запчасти).

Последние три группы запчастей не будут подробно рассмотрены в данной статье, однако мы постараемся научить вас отличать качественные запчасти от, заведомо не качественных в последующих статьях.

1. Оригинальная запчасть - это та деталь, которая устанавливается на автомобиль на конвейере заводом-изготовителем. Зачастую такая деталь будет иметь логотип или клеймо производителя конкретной марки автомобилей (например, “FIAT” “BMW”, “Opel”), а так же нанесенный на нее оригинальный номер*. Каждый производитель автомобилей сам определяет рыночную стоимость и ценовой сегмент, который займет его автомобиль на рынке. Именно это и определяет, насколько качественной будет установленная на заводе деталь. Как правило, все автопроизводители стремятся выпустить с конвейера надежный продукт, который сможет хорошо зарекомендовать себя на рынке. Даже если это низко-бюджетная малолитражка, производителю не выгодно использовать некачественные запчасти при сборке автомобиля. Именно поэтому оригинальная запчасть, то есть рекомендованная заводом изготовителем, будет являться наиболее качественной и долговечной в эксплуатации.

Хотелось бы отметить, что установленная на конвейере запчасть, далеко не всегда является продуктом автопроизводителя. Детали подвески, рулевого управления, тормозных систем, а так же многие детали двигателя выпускаются на других

фабриках и используются как комплектующие для сборки узла.

Приобрести оригинальную запчасть можно со склада завода производителя спустя даже много лет после прекращения выпуска той или иной модели. Такая деталь будет упакована в фирменную коробку или полиэтиленовый пакет, иметь оригинальный номер и обязательно будет высочайшего качества. Но чем дальше время уходит от момента снятия модели с конвейера, тем дороже будет стоить такая запчасть и, порою, цены на такие детали, достигают баснословных сумм. К счастью, у автовладельцев есть возможность сэкономить, не потеряв в качестве запчасти. Перейдем к рассмотрению неоригинальных запчастей.

2. Не оригинальные или выпущенные по лицензии запчасти.

Львиную долю запчастей для иномарок на рынке составляют запчасти, выпущенные на фабриках Европы, Китая, Тайваня, Японии, Турции. Такие запчасти не будут являться оригинальными, однако запчасти «ТОПовых» брендов не будут уступать оригинальным, а в отдельных случаях будут даже превосходить их по качеству. На популярные иномарки специализированные магазины автозапчастей могут предложить варианты одной и той же запчасти от разных производителей, которые будут различаться стоимостью более чем в несколько раз. От чего же это зависит? В первую очередь качественная запчасть должна быть изготовлена из качественных материалов. Основные материалы для производства автозапчастей – резина, пластмасса и различные сплавы металлов. Эти материалы используются практически в любом агрегатном узле автомобиля. От того на сколько качественными будут эти материалы и зависит то, как долго прослужит вам деталь. При производстве резинотехнических изделий для деталей автомобиля большое влияние окажет то, какого качества и в какой пропорции использован каучук. При производстве металлических изделий, подверженных повышенному износу, огромную роль имеет количество и качество смазки, а так же качество сплавов. Запчасти для новых иномарок часто требуют сложных технологических процессов, что существенно повышает стоимость изготовления деталей. Так же на стоимость запчастей влияет тираж выпускаемой продукции. Если вы стали обладателем редкого автомобиля или на вашем автомобиле вышла из строя деталь, которая, как правило, не подвержена естественному износу (не является расходной или «расходником»*, как принято говорить в среде автомобилистов), то, скорее всего, вам не стоит рассчитывать, что она будет куплена дёшево или в кратчайшие сроки. Такие запчасти, как правило, не хранятся на складах розничных продавцов, а доставляются под заказ и, порою, не так быстро, как вам этого хотелось бы. Заказать редкую запчасть можно у официальных дилеров, либо в узкоспециализированных магазинах.

Все неоригинальные, выпущенные по лицензии запчасти, представленные на белорусском рынке можно оценить относительно их качества и износостойкости к оригинальной запчасти. Сводную таблицу можно посмотреть на отдельной страничке нашего сайта.

Страна производства запчасти нередко становится для потребителя определяющим фактором при выборе детали. В разделе, посвященном производителям запчастей, можно ознакомиться с тем, в какой стране преимущественно выпускаются детали данного изготовителя.

Одним из глубочайших заблуждений, является то, что запчасть от европейского производителя, выпущенная не в Европейском регионе, будет менее качественной, чем та же деталь этого производителя, выпущенная в стране базирования головного офиса. Производитель качественного продукта НИКОГДА не позволит себе выпускать некачественные запчасти в ущерб своему имени. Поэтому, покупатель всегда может рассчитывать на то, что запчасти от Knecht или Lemforder, произведенные в восточной Европе или любой другой точке земного шара, будут не менее качественными, чем вышедшие с фабрик в Австрии, Германии или Италии.

3. Запчасти для тюнинга и автоспорта.

Очень оптимистичная и целевая группа автозапчастей, которая, к сожалению, не нашла своей аудитории в должном объеме на территории нашей страны. Отношение к тюнигу остается весьма поверхностным, а в профессиональном автоспорте не занято достаточное количество населения, чтобы обеспечить наличие товара на складах. Таким образом, чтобы приобрести качественную запчасть для автомобиля с улучшенными характеристиками, необходимо заказывать ее заранее и дожидаться ее доставки. Стоимость таких заказных, эксклюзивных позиций в нашей стране становится весьма высокой, что в свою очередь не способствует увеличению количества автомобилей, подвергшихся профессиональному тюнингу. Популярным в нашей стране видом «апгрэйда» автомобилей стала установка прямоточных систем выпуска отработанных газов. Так же установка полиуретановых сайлентблоков деталей подвески, занижение клиренса автомобиля и чип-тюнинг являются распространенными среди автолюбителей, желающих усовершенствовать свое транспортное средство. «Брендовые» детали от именитых производителей как Eibach, Garett, Sparco и др. стоят весьма дорого и труднодоступны для заказа рядовым автолюбителям.

4. Запчасти кустарного производства, до сих пор встречаются на центральных и региональных авторынках. Такие запчасти будут опасны для эксплуатации на автомобиле. Мы рекомендуем избегать покупки запчастей сомнительного качества, т.к. это может привести к дорогостоящей поломке либо негативно отразиться на вашей безопасности.

5. «Подделки» под оригинальные или лицензионные запчасти, к сожалению, так же встречаются в продаже. Зачастую, это запчасти более дешевого сегмента, вложенные в дорогую упаковку, что является результатом работы недобросовестного дистрибутора. Так же вы рискуете приобрести «подделку», купив моторное масло у неизвестного вам продавца. Мы рекомендуем вам приобретать моторное масло у дилеров, которые могут предоставить сертификаты качества. Не приобретайте моторное масло или запчасти, если целостность упаковки или ее состояние вызывают у вас подозрения.

6. Бывшие в употреблении запчасти сложно купить в Интернете. Их качество всегда необходимо оценивать опытным взглядом. На рынке существует ряд компаний, которые профессионально занимаются запчастями данного сегмента. При покупке кузовных и редких запчастей целесообразно прибегать к такой мере, как установка б.у. запчасти. Однако, если есть возможность купить новую лицензионную запчасть, то установка бывшей в употреблении запчасти нередко оказывается неоправданной попыткой сэкономить, которая приводит к преждевременному выходу из

строя замененной детали.

В заключение хочется сказать, что преимущества по продажам новых запасных частей гораздо выше, чем контрактных, но чаще всего потребитель покупает аналог оригинальной запчасти. За меньшие деньги можно подобрать деталь такого же качества, но многим попадаются бракованные изделия, что в скором времени приводит, к отказу транспортного средства. И потребитель вновь покупает запасную часть, но уже не жалея денег, чтобы купить оригинальную запасную часть.

Список источников:

1.Волгин, В. В. Автосервис. Торговые операции : практич. пособие / В. В. Волгин. – М., 2004. – 568 с.

2.Радченко, И. И. Маркетинг и автосервис / И. И. Радченко, А. И. Хлявич. – М. : ВЗПИ, 1991.

УДК 629.3.017

ТЕХНОЛОГИИ СОЕДИНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯЭЛЕМЕНТОВКУЗОВА АВТОМОБИЛЕЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ

Е. Г. Григорьева, ассистент кафедры АИ, Д. А. Чинахов, к.т.н., доцент
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета,
г. Юрга

В настоящее время для изготовления автомобильных кузовов обычно используется листовая низкоуглеродистая сталь. 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. Поэтому актуальным становиться вопрос применения высокопрочных сталей [1].

Прежде всего, это связано с ростом требований к весу автомобиля: чем он меньше, тем экономичнее расходуется горючее, снижается нагрузка на окружающую среду, и появляется возможность добавлять больше опций и оборудования. Второе направление – повышение норм безопасности, выполнение которых требует максимального упрочнения силового каркаса кузова для защиты людей и деформируемости внешних элементов для поглощения удара. Третьим направлением является стоимость производства, последующего обслуживания и утилизации. Именно этот фактор обеспечивает сохранение лидирующих позиций стали в сравнении с другими материалами, поскольку сталь подвержена многократнойпереработке: старые транспортные средства можно утилизировать, и уже бывшую в эксплуатации сталь использовать для производства нового автомобиля[2].

Таким образом, автомобильная промышленность предъявляет к стали очень

высокие требования, поскольку в первую очередь она должна удовлетворять двум противоположным критериям. С одной стороны, требование по снижению массы изделий предполагает использование высокопрочных материалов, с другой – рост требований по технологичности производства предполагает использование высокопластичных материалов[1].

Высокопрочные стали обладают комплексом эксплуатационных свойств. Но имеют недостаток - сложность получения соединения, т.к. склонны к закалке и образованию трещин. Идеальный шов должен обладать теми же свойствами, что и основной металл, быть равнопрочным, не иметь дефектов.

В зависимости от соотношения показателей прочности и пластичности, в настоящее время выделяют три основных класса холоднокатаных сталей для автопрома.

Во-первых, это мягкие стали (Mildsteels), практически не отличающиеся по маркам от тех, что были освоены и выпускались еще во времена СССР, лишь с более жесткими требованиями к химическому составу, и так называемые стали IF (чистые низкоуглеродистые) и IS (изотропные). Они легко штампуются и применяются для изготовления внешних панелей. Категория мягких сталей до сих пор является наиболее распространенной для российской автомобильной промышленности. Мягкие стали используются в дверях, капоте, крыше, где требуется металл очень глубокой вытяжки. Основной недостаток обычных низкоуглеродистых сталей – пониженные показатели прочности: при аварии автомобиль, выполненный из таких сталей, очень сильно деформируется, вероятность получить травмы высока[4].

Во-вторых, это высокопрочные стали (High-strengthsteels, HSS). Прочность в них достигается не за счет иного химического состава, а в результате изменений кристаллической решетки металла (фазовых превращений), которые происходят в результате более сложной технологической обработки. В российских автомобилях стали повышенной категории прочности используются в основном для деталей силового каркаса машины, поскольку они должны выдерживать повышенные нагрузки[4].

С начала XXI века все большее применение в автомобиле находят так называемые особо высокопрочные стали (Advanced-high-strengthsteel, AHSS). В отличие от высокопрочных сталей, прочность и штампуемость в этом классе достигается наличием двух и более типов кристаллов (фаз) разной твердости. Достигается это еще более сложной механической и температурной обработкой.

В последнее время выделяют еще и четвертый класс – ультравысокопрочные стали (Ultra-high-strengthsteels, UHSS). К нему относят стали нового поколения, которые по сравнению с первыми тремя классами обладают большей прочностью при значительно лучшей штампуемости[4].

Примером использования высокопрочных и особо высокопрочных сталей в автомобиле может служить модель Audi Q5. Доля стандартных мягких сталей в кузове этого кроссовера составляет 31% (из них изготовлены особо сложные в штамповке элементы, а также внешние детали, поглощающие энергию при ударе), высокопрочных – более 44% (почти весь силовой каркас, защищающий пассажиров), особо высокопрочных – почти 25% (из них при этом 9,1% ультравысокопрочных сталей ново-

го поколения, которые используются в наиболее ответственных участках).

По сравнению с иномарками, в автомобилях российских марок стали повышенных категорий прочности используются не так широко. Все кузовные детали российских автопроизводителей пока изготавливаются из низкоуглеродистых марок сталей. Высокопрочные идут на систему безопасности (внутренние детали). В моделях LadaSamara и LadaKalina содержится около 5% и 18% деталей из сталей повышенной прочности соответственно. Для сравнения, в Европе, США, Японии в среднем кузов автомобиля содержит 40% деталей из таких сталей. Металл класса AHSS отечественными автозаводами не используется[3].

Для отечественного автомобилестроения увеличение использования высокопрочных сталей является актуальной задачей. На фоне роста конкуренции со стороны зарубежных автопроизводителей АВТОВАЗ и другие производители традиционных российских марок заинтересованы в расширении применения высокопрочных сталей[5].

В связи с этим не менее актуальным становиться вопрос необходимости ремонта и восстановления деталей изготовленных из высокопрочных сталей.

Существуют различные способы сварки и наплавки высокопрочных сталей.Однако они обладают рядом недостатков и не всегда обеспечивают требуемое качество и свойства сварных соединений.

Для предотвращения образования холодных трещин зачастую прибегают к дополнительным операциям, усложняющим технологический процесс, таким как предварительный подогрев и последующую термообработку[6].

В настоящее время учеными всего мира ведутся разработки эффективных способов соединения высокопрочных сталей. Постоянно появляются новые технология соединения– технологии гибридных соединений с применением клея,MIG-пайка (MIG brazing). Но эти способы не могут полностью удовлетворят заданным критериям качества и требуемым характеристикам шва, т.к. припой или клей не может обеспечить равнопрочность шва и специальные свойства соединяемых сталей.

Сварка является наилучшим способом соединения данных сталей, но технология должна быть разработана таким образом, чтобы минимизировать энерговложение и максимально приблизить свойства шва к свойствам основного металла.

Несмотря на большое количество научно-исследовательских работ, проблема*качественного соединения высокопрочных сталей,* до настоящего времени еще не решена и требует дальнейших исследований.

Список источников:

1. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы : справ. изд. / А. П. Шлямнев [и др.]. – М. : Интермет Инжиниринг, 2000. – 232 с.

2. Лахтин, Ю. М. Материаловедение / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – М. : Машиностроение, 1990. – 528 с.

3. http://www.lada-auto.ru/

4. http://www.metalbulletin.ru/

5. Сараев, Ю. Н. Повышение механических характеристик при сварке стали 30ХГСА / Ю. Н. Сараев, Д. А. Чинахов // Сварка и родственные технологии: мировой опыт и достижения : материалы II Междунар. симпозиума. – Мн., 2001. – С. 108–

109.
6. Чинахов, Д. А. Роль газодинамического воздействия струи защитного газа на процессы сварки плавящимся электродом : моногр. / Д. А. Чинахов ; Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во ТПУ, 2011. – 151 с.

УДК 658.511:656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕЗЕРВОВ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

М. Г. Григорян, к. э. н., доцент
Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет
г. Санкт-Петербург

Эффективное управление автотранспортным предприятием, как и управление любой открытой социально-экономической системой, возможно лишь на основе использования необходимой и блокировании излишней информации. Структурные подразделения предприятия и отдельные руководители, включенные в управляющую подсистему, как и сам производственный коллектив, взаимодействуют на основе информационных связей, определенных характером их взаимодействий. Поэтому формирование информационно-аналитического пространства для поддержки принятия решений является обязательным элементом управления. Поскольку, любой процесс управления предполагает прием, фиксацию, обработку, хранение и интерпретацию информации, а, следовательно, можно говорить о неразрывной связи информации и управления. Тогда, особую важность приобретает не только процесс построения информационно-аналитического пространства на предприятии, но и определение информационных резервов той системы показателей оценки деятельности предприятия, которая в наибольшей степени отражает информационные потребности сбалансированного управления [2]. Если судить по работе [1], то сбалансированная система показателей является информационной основой принятия управленческих решений на предприятиях, и по своей сути ее использование представляет собой фактор формирования информационно-аналитического пространства для управления автотранспортным предприятием. Подобное определяет необходимость исследования информационных резервов сбалансированной системы показателей.

В последнее время концепция необходимости достижения сбалансированности системы показателей, используемых для оценки деятельности предприятия, получила широкое обсуждение в специальной литературе. Анализ этих работ показал, что в основе концепции лежат так называемые ключевые показатели (индикаторы) результативности, или Key Performance Indictors (KPI), которые, во-первых, ориентированы на поставленные предприятием цели, во-вторых, взаимосвязаны и сгруппированы по определенным признакам, в-третьих, дифференцированы по всем проекциям бизнеса деловой организации. Соглашаясь определением KPI, которое дается в словаре [3], со своей стороны, все же заметим, что остается неясным, какие именно показатели

(индикаторы) могут считаться ключевыми. Нам представляется принципиально важным уточнение набора таких показателей, поскольку с их помощью проводится оценка деятельности предприятия в системе сбалансированного управления. Тогда, ключевыми является показатели (индикаторы), составляющие ограниченную совокупность, актуализированные в связи с конкретной социально-экономической проблемой на предприятии и дифференцированные по проекциям бизнеса деловой организации. Эти показатели могут быть приняты в качестве референтных.

Весь набор KPI предприятие разрабатывает самостоятельно, и связано это со следующими причинами: (1) в показателях должны быть отражены все аспекты деятельности деловой организации, например ее конкурентный статус, специфика рынка транспортных услуг, на котором она работает, уровень используемых технологий организации перевозок, уровень компетенции ее работников и др.; (2) процесс разработки системы показателей должен обеспечить формирование команды высококвалифицированных менеджеров и осознание ими сути изменений, происходящих в связи с внедрением сбалансированной системы показателей.

Данная концепция позволяет рассматривать деловую организацию с позиций четырех проекций: финансовый результат, клиенты, внутренние бизнес-процессы (производственный процесс), потенциал развития. Между проекциями существуют четкие причинно-следственные связи, а сами проекции находятся в определенном подчинении друг к другу.

Далее дадим краткую характеристику каждой проекции бизнеса деловой организации с учетом специфики деятельности предприятий автомобильного транспорта. Проекция финансов отражает финансовые результаты текущей деятельности предприятия. Как правило, в качестве типичных целей автотранспортных предприятий в рамах этой проекции выступают: повышение рентабельности производства, рентабельности собственного капитала, чистой прибыли и т. п. Обычно цели из финансовой проекции стоят во главе дерева целей предприятия, однако, существует достаточно тесная их связь с целями остальных трех проекций. Среди оценочных показателей достижения целей финансовой проекции можно назвать следующие: устойчивость рентабельности производства транспортной продукции, индекс изменения балансовой прибыли, индекс изменения непроизводительных затрат, индекс изменения объема перевозок, доходную ставку на маршруто-день в работе и др.

Проекция «клиенты» отражает возможности автотранспортного предприятия в удовлетворении потребностей грузовладельцев и в построении с ними долгосрочных взаимовыгодных отношении. В рамках названной проекции также рассматриваются сформировавшиеся группы клиентов, их предпочтения и восприятие транспортной услуги. Можно назвать следующие цели, относящиеся к проекции клиентов, это: удовлетворение в потребности в перевозках по объему груза (числу пассажиров), удовлетворение потребности в перевозках по качеству и др. Каждой из названных целей соответствует набор оценочных показателей ее достижения. Такими показателями являются, например, индекс изменения грузооборота (пассажирооборот), темпы изменения тарифов, процент грузов доставленных точно в срок, соблюдение расписания маршрута пассажирским транспортом общего пользования, география маршрутной сети, индекс роста клиентской базы и др. Очевидно, что при сравнении

ожидаемых и фактических значений названных показателей принимаются управленческие решения в области востребованности и направленности деятельности автотранспортного предприятия на конкретный рынок, а также решения по корректировке стратегии и тактики предприятия с учетом реальных и прогнозных потребностей клиентов. Кроме этого делается выбор стратегии обслуживания более узкого, ограниченного целевого рынка и определяются направления успешной конкурентной борьбы.

Проекция внутренних бизнес-процессов (производственного процесса) отражает состояние совокупности бизнес-процессов и их подпроцессов, выделенных на автотранспортных предприятиях. В рамках указанной проекции формируют, например, следующие цели: повышение эффективности использования подвижного состава (или основных фондов предприятия в целом), снижение затрат за счет совершенствования управления ресурсами и т. п. После того как цели этой проекции выявлены, определяется набор показателей достижения поставленных целей. Следует особо отметить, что набор показателей, относящихся к проекции внутренних бизнес-процессов, должен в полной мере отражать характер работы автотранспортного предприятия, специфические особенности транспортного процесса, условия, в которых выполняется перевозочная работа. Эти показатели устанавливают закономерную связь между элементами транспортного процесса и количественным изменением транспортной продукции. Эффективность производства на автомобильном транспорте определяется, прежде всего, уровнем организации перевозок грузов (пассажиров) и степенью использования подвижного состава, что характеризуется и оценивается следующими технико-эксплуатационными показателями: время работы подвижного состава на линии и его производительное использование; грузоподъемность (пассажировместимость) подвижного состава и его использование; скорость движения подвижного состава; время простоя подвижного состава под погрузкой и разгрузкой; расстояние перевозки груза и длина груженой ездки.

В целом, от результативности бизнес-процессов будет зависеть ценность автотранспортного предприятия для клиентов (проекция «клиенты»), а также его финансовый результат (проекция «финансы»).

Четвертая проекция бизнеса – «потенциал развития» – отражает внутренние резервы автотранспортного предприятия и его возможности в определенной временной перспективе. Вполне естественно, что обеспечение устойчивого успеха в деятельности предприятия возможно в результате проектирования и реализации привнесенных или инициированных руководством и менеджментом изменений.

Очевидно, что цели проекции потенциала развития непосредственно связаны с проектируемыми на автотранспортных предприятиях изменениями и могут формулироваться, например, следующим образом: обеспечение эффективной политики управления персоналом, повышение эффективности системы мотивации персонала и др. К показателям достижения целей, приведенных в качестве примера, следует отнести такие, как: текучесть кадров в целом и по категориям работников, удельный вес премии в заработной плате, уровень удовлетворенности персонала условиями труда, производительность труда работников, уровень профессиональной подготовленности работников и т. д.

Несмотря на разнообразие в представлении процесса построения сбалансированной системы показателей, большинство специалистов сходятся на том, что среди этапов обязательно присутствуют такие: определение полного перечня возможных целей автотранспортного предприятия → ранжирование и выделение основных целей → определение структурированного перечня показателей достижения основных целей → выбор методов количественного и аксиологического представления показателей и их расчет → определение степени достижения целей предприятия путем сравнения ожидаемой и фактической величины оценочных измерителей → проектирование программы повышения результативности деятельности автотранспортного предприятия.

Таким образом, учитывая представленные выше результаты исследований, можно выявить следующие информационные резервы сбалансированной системы показателей:

− представление деятельности автотранспортного предприятия с позиций четырех проекций бизнеса, между которыми устанавливаются причинно-следственные связи. Это позволяет менеджерам избежать изолированного рассмотрения отдельных аспектов бизнеса деловой организации и достичь логичного понимания ими многомерности бизнеса;

− наличие в общей совокупности показателей определенной группы специальных показателей, отражающих специфику деятельности автотранспортного предприятия. К такой группе следует отнести технико-эксплуатационные показатели;

− использование менеджерами регламентируемых методов, с помощью которых можно выполнить достаточно достоверную оценку результативности деятельности автотранспортного предприятия;

− дифференциация целей автотранспортного предприятия, а следовательно, и соответствующего набора показателей их достижения по функциям управления. Подобное позволяет определить роль и направленность отдельных функций управления в решении проблемы повышения результативности деятельности предприятия;

− использование сбалансированной системы показателей в качестве необходимой основы формирования информационного обеспечения для разработки программы мероприятии, направленных на повышение результативности деятельности автотранспортного предприятия. Полученная таким образом информация должна быть запрошена и востребована системой управления.

Названные резервы позволяют заключить, что сбалансированная система показателей является инструментом информационного обеспечения сбалансированного управления автотранспортным предприятием.

Список источников:

1. Гершун, А. Технологии сбалансированного управления / А. Гершун, М. Горский. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006.

2. Григорян, М. Г. Инновационные изменения в управлении транспортными предприятиями / М. Г. Григорян, Г. А. Кононова // Журнал университета водных коммуникаций. Вып. 1 (13). – СПб. : СПбГУВК, 2012. – С. 212–216.

3. Terminology in logistics. ANNEX Dictionary. – European Logistics Association, 1994. – P. 56.

УДК 629.113:656.078.8:658.51:303.725

РОЛЬ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОГО АВТОСЕРВИСА

И. В. Макарова, д.т.н., профессор, Р. Г. Хабибуллин, д.т.н., доцент,
А. К. Булатов, аспирант
Камская государственная инженерно-экономическая академия,
г. Набережные Челны

Автомобильная отрасль в настоящее время является одной из самых динамично развивающихся отраслей Российской экономики. Задача повышения «…конкурентоспособности, экспортного потенциала и качества продукции автомобильной промышленности» [1] отмечена как одна из основных задач стратегии развития автомобильной промышленности РФ до 2020г. Конкурентоспособность предприятия оценивается потребителем с точки зрения положения предприятия на рынке. Одним из путей повышения конкурентоспособности продукции является развитие фирменной дилерско-сервисной сети (ДСС) и оптимизация управления ею.

Автосервис можно рассматривать в широком смысле как инфраструктуру автомобильного транспорта, в узком - как систему поддержания и восстановления работоспособности автомобиля на протяжении жизненного цикла и как элемент расширенного продукта - средство обеспечения конкурентоспособности автомобилей при их продаже производителями. В основе развития автосервиса в Западной Европе лежит концепция расширенного продукта, которая привела к созданию дилерских сетей фирм - производителей автомобилей [2].

Создание клиентоориентированной и эффективной системы фирменного сервиса, обеспечивающей доведение сервисных услуг до потребителя и организацию послепродажного обслуживания в течение всего периода эксплуатации автомобиля, является главным направлением комплексной системной стратегии крупных автомобилестроительных корпораций. Конкурентное преимущество при этом достигается за счет поддержания требуемого уровня обслуживания потребителей при одновременном снижении затрат на его обеспечение [3].

С организационной точки зрения система фирменного сервиса представляет собой ДСС, элементами которой являются сервисные предприятия различных уровней и форматов. Эффективное управление ДСС должно быть основано на принципе обратной связи, позволяющей своевременно корректировать управляющие воздействия на основе сопоставления информации о текущем состоянии параметров деятельности субъектов с их ожидаемыми значениями и с учетом изменяющейся внешней среды.

Поскольку конкуренция на рынке сервисных услуг вынуждает искать новые формы повышения эффективности функционирования системы фирменного сервиса, для руководителей многих компаний становится очевидным, что клиентоориентированность не столько дань моде, сколько основное направление создания конкурентных преимуществ. Клиент ждет от компании, что его заявка будет выполнена быстро

и качественно. Для того, чтобы клиент остался удовлетворенным, компания должна ориентироваться на то, что:

– работа с первого раза будет выполнена правильно;

– имеется разработанный план действий для тех случаев, когда что-то идет неправильно.

Руководители сервисных компаний должны понимать, что любезное обращение с людьми - это только 20% хорошего сервиса, 80% клиентского сервиса составляет системный подход, таким образом, разработка технологий и систем, которые позволяют сделать работу хорошо с первого раза более важная его часть. Только грамотно организованный процесс обслуживания позволяет каждый раз давать клиенту именно то, что ему необходимо [4].

При организации систем фирменного сервиса следует учитывать то, что принцип «продал и забыл» в России уже не действует. Отечественному потребителю крайне важна возможность быстро и без проблем произвести ремонт и обслуживание купленного товара, в особенности такого высокотехнологичного и наукоемкого как автомобиль. То есть в сознании российского покупателя развитый сервис прочно ассоциируется с понятием «надежность».

В настоящее время покупатель отдает предпочтение тем производителям, которые не ограничиваются гарантийными обязательствами, а обеспечивают наиболее полную сервисную поддержку своей продукции. Уже при планировании покупки у потребителя возникают закономерные вопросы: что делать, если произойдет отказ приобретаемой техники? Во сколько обойдется гарантийное обслуживание и сколько времени оно займет? В особенности эти вопросы волнуют владельцев грузовой автомобильной техники, для которых каждый день внепланового простоя грозит значительными убытками.

При проектировании любой системы, планируя структуру управления, следует предусмотреть возможность организации эффективной обратной связи. Для клиентоориентированных систем таким инструментом являются средства сбора и анализа обращений клиентов. В своей книге «Жалоба как подарок» [5] авторы указывают, что «жалобы клиентов сообщают организации, как совершенствовать сервис и товары - а, следовательно, помогают сохранять бизнес. Представитель IBM Джон Дейвис сказал по этому поводу: «Самый хитроумный трюк в торговле - умение установить постоянный канал связи, идущий от мозгов потребителя к уху продавца. Когда вы в курсе желаний клиентов и делаете то, что они хотят, то, что им нравится и вдохновляет их, значит, вы смотрите их глазами и можете быть на шаг впереди конкурентов!».

Жалобы, поступающие от клиентов непосредственно в организацию, представляются наиболее эффективным и самым дешевым способом получения информации об оценке клиентами товаров и услуг. Другие, более дорогостоящие и менее прямые способы коммуникации с клиентами, включают: изучение претензий потребителей в параллельных отраслях; проведение скрытых опросов - например, с привлечением «секретных» покупателей - или обширный анализ потребностей клиентов. В большинстве случаев клиенты не расположены генерировать для компаний новые идеи. Новации входят в компетенцию исследовательских отделов любой компании.

Но обратная связь с клиентами помогает лучше приспособить концепцию продукта для конкретной группы людей. Более того, бизнес может так никогда и не понять потребностей клиента, пока какой-то вид продукта или услуги не окажется неудачным. Едва на рынке появляется новый товар или вид услуг, как жалобы клиентов сообщают компании-производителю о его недостатках.

Неэффективные попытки вернуть доверие клиентов в сочетании с неправильной политикой в отношении жалоб запускают цепную реакцию негативных последствий, которые приводят к снижению качества сервиса и продукции, а, следовательно, создают для компании рискованное положение на рынке [5].

Реализация принципа обратной связи направлена на то, чтобы повысить эффективность сервиса за счет анализа информации о недостатках как продукции, так и услуг, выработки стратегии непрерывных улучшений и реализации ее с помощью системы контролирующих мероприятий. При создании системы клиентоориентированного эффективного сервиса немаловажным является изучение опыта создания производственных систем. Работы Эдвардса Деминга [6], Элияху М. Голдратта [7], Таичи Оно [8] и Геничи Тагути [9] содержат рекомендации полезные для создания эффективных систем обслуживания. Создатели эффективных производственных систем считают, что предотвращение любых возможных отклонений - наиболее эффективный способ улучшения качества сервиса. По мнению Тагути: «Чем больше отклонений вы можете исключить, тем лучше будет ваш продукт или услуга».

В качестве примера в статье [5] приводится система управления запасами. Если при организации обслуживания на складе нет того, что нужно клиенту, то вы не можете дать клиенту желаемое, значит, ваш сервис нельзя считать хорошим. Проблема заключается в том, чтобы на складе было все, что может понадобиться вашим клиентам, причем в достаточном, но не избыточном количестве. Для этого ваши поставщики должны владеть информацией о продажах, а это можно сделать только с помощью детально продуманных технологий и автоматизации всех возможных процессов.

Еще один пример – организация сервиса отечественных автомобилей. Большинство из них имеют 17-значныйVIN-код. И есть шанс, что, если вам надо переписать 100 таких номеров в день, вы ошибетесь как минимум в одном. Таким образом, у нас 1700 шансов сделать ошибку (17 знаков, умноженные на 100 машин), и даже если вы работаете с точностью 99,9%, вы будете совершать 2 ошибки на 100 машин.

Автор статьи приводит основные принципы построения эффективной системы сервиса:

1. Разрабатывая свою систему, необходимо проанализировать, что может пойти неправильно на каждом этапе предоставления товаров или услуг, т.е. рассмотреть все возможности для ошибок или отклонений и разработать способы их предотвращения.

2. Выяснить, что может быть автоматизировано. При этом надо стараться использовать компьютеры, где только возможно. Это не только увеличит скорость любого действия, но и уменьшит вероятность человеческой ошибки.

3. При работе с поставщиками следует выбрать того, который гарантирует качество продукции. Это необходимо для оказания хороших услуг. Образцом долж-

ны быть производственные предприятия, т.к. именно они строят свою работу наиболее рационально.

В соответствии со стандартом ISO 10002:2004 организация должна ориентироваться на потребителя, быть открытой для обратной связи, включая жалобы, и демонстрировать свои обязательства по рассмотрению жалоб своими действиями [10].

В таблице 1 представлен сравнительный анализ наиболее распространенных методов организации обратной связи с клиентами.

Таблица 1

Сравнительный анализ методов обратной связи с клиентами

Метод	Достоинства	Недостатки
Анкетирование	Возможность оперативно собрать большое количество информации	Поверхностность получаемой информации.
Интервью	Получение более точной и глубокой информации, по сравнению с анкетированием	Большие затраты времени и ресурсов
«Горячая линия»	Возможность получения информации по актуальным, конкретным проблемам	Низкая активность клиентов
«Ящик для предложений»	Дешевый и простой способ выявить жалобы клиентов	Низкая формализованность данных, нежелание клиентов тратить время на описание жалобы

Для повышения эффективности обратной связи необходим комплексный подход к работе с жалобами клиентов, основанный на использовании информационной системы для сбора и анализа обращений клиентов. Это позволит оперативно реагировать на каждую жалобу и принимать соответствующие корректирующие действия.

Список источников:

1. Основные положения стратегии развития автомобильной промышленности РФ до 2020 г. / Министерство промышленности и торговли РФ. – М., 2010. – 76 с.

2 Автосервис. Инфраструктура автомобильного транспорта [Электронный ресурс]. – URL: http://ecouniver.com/3619-avtoservis-infrastruktura-avtomobilnogo-transporta.html. – Загл. с экрана.

3. Миротин, Л. Б. Логистика: обслуживание потребителей / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 190 с.

4. Системы, а не улыбки [Электронный ресурс]. – URL: http://truck.edma.com.ua/kbase/c22/id1274. – Загл. с экрана.

5. Барлоу, Дж. Жалоба как подарок. Обратная связь с клиентом – инструмент маркетинговой стратегии / Дж. Барлоу, Кл. Меллер. – М. : Олимп-Бизнес, 2010. – 288 с.

6. Деминг, Эд. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Эд. Деминг ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. – 370 с.

7. Голдрат, Э. М. Цель: процесс непрерывного совершенствования / Э. М. Голдрат, Дж. Кокс. – Мн. : Попурри, 2004. – 560 с.

8. Оно, Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства / Т. Оно ; пер. с англ. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2005. – 192 с.

9. Ефимов, В. В. Методы Тагути: практика применения / В. В. Ефимов // Методы менеджмента качества. – 2005. – № 6. – С. 28–35.

10. ISO 10002:2004. Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководство по работе с претензиями в организациях. – Введ. 2005–11–30. – М. : Стандартинформ, 2005. – 23 с.

УДК 656.13

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ЛОЯЛЬНОСТЬ КЛИЕНТОВ ПРИ СЕРВИСНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Д. П. Рукосуев, магистрант гр. ФТ 11-03М, В. Н. Катаргин, к. т. н., профессор
Сибирский Федеральный Университет
г. Красноярск

Сегодня битва за клиента между предприятиями автомобильного сервиса стала борьбой за выживание. Идеальный клиент – лояльный клиент: он уже осознанно выбрал услуги той компании, где находится под впечатлением от ремонта и обслуживания автомобиля, а также доволен общением с сотрудниками и специалистами.

Лояльность – от английского слова loyal (верный, преданный) – это, прежде всего, положительное отношение покупателя к компании. Лояльность – это эмоция клиента, который приходит к вам, несмотря на наличие других, финансово более выгодных предложений на рынке. В этом и заключается ее основное отличие от удовлетворенности – лояльность это не рациональная оценка, а следствие неких, часто бессознательно воспринимаемых, факторов.

Таким образом, удержание старых покупателей имеет глубокий смысл с экономической точки зрения. Эксперты в области продаж знают, что затраты на то, чтобы получить нового покупателя, в 4-8 раз больше, чем затраты на то, чтобы сохранить старого.

Компании, выстраивающие долговременные взаимоотношения с клиентами, вознаграждаются повторными сделками, построением эмоциональной приверженности к торговой марке и хорошими рекомендациями. Клиент, будучи доволен сам, непременно порекомендует компанию своим родственникам и знакомым.

Для того чтобы определить факторы, в большей степени влияющие на удовлетворенность и лояльность клиентов, руководству предприятия необходимо обеспечить регулярность проведения анкетирования клиентов и отслеживание его результатов. На основе итогов анкетирования, на предприятии могут быть проведены мероприятия по повышению удовлетворенности и лояльности клиентов.

Ниже рассматривается проведенное нами исследование в одном из дилерских предприятий автомобильного сервиса города Красноярска. Данный официальный дилер занимается продажей, обслуживанием и ремонтом автомобилей премиум класса.

Для исследования были выбраны анкеты жалоб клиентов за период от 2008г. до середины 2012г. За это время количество человек прошедших анкетирование варьируется от 200 до 380 за год. Таким образом, все наиболее распространенные виды жалоб (начиная от 1% пожаловавшихся из всех опрошенных) клиентов представлены в таблице 1.

Анализ таблицы позволяет определить управляемые факторы на уровне дилера, которые мы будем изучать более подробно и неуправляемые, которые дальше не будут рассматриваться. К последнему отнесем фактор №7-уровень качества автомобиля, который не поддается управлению и зависит только от завода – изготовителя.

Далее на основе экспертного опроса выделим факторы, управляя которыми можно повысить уровень удовлетворенности и лояльности клиентов. Чтобы этого добиться, нужно правильно расставить вес по всем факторам таблицы. Для этого воспользуемся методом экспертных оценок.

Таблица 1

Наиболее распространенные жалобы клиентов

№	**Факторы (жалобы)**	**Средний процент пожаловавшихся клиентов**
1	Соблюдение запланированных сроков выполнения работ	8,27
2	Качество произведенных работ	5,74
3	Общение по телефону	4,92
4	Возможность записи на сервис в приемлемые сроки	3,78
5	Техническая компетенция консультанта сервиса	3,33
6	Поддержание контакта во время ремонтных работ	3,31
7	*Уровень качества автомобиля*	2,38
8	Чистота автомобиля после ремонта	1,94
9	Отношение к комментариям клиента о предстоящем обслуживании	1,89
10	Наличие запасных частей и сроки поставки	1,75
11	Разъяснения относительно произведенных работ	1,62
12	Приветливость, готовность оказать помощь	1,43
13	Готовность предоставить калькуляцию расходов	1

Методы экспертных оценок – это виды организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов, выраженных в количественной и/или качественной форме с целью подготовки информации для принятия решений лицами, принимающими решения.

Эксперт (от лат. expertus – опытный) – это высококвалифицированный специа-

лист. Проблема подбора экспертов является одной из самых сложных. В качестве экспертов необходимо использовать тех людей, чьи суждения наиболее помогут принятию адекватного решения.

В нашем случае, в качестве экспертов были выбраны руководители и мастера предприятий автомобильного сервиса. Эксперты расставили вес каждого из факторов таблицы, а затем нами были рассчитаны их средние арифметические значения. Результаты экспертных оценок изображены на рисунке 1 в виде лепестковой диаграммы.

Рис.1. Результаты экспертных оценок

Изучая результаты экспертных оценок видно, что наибольшего внимания требуют такие факторы как: качество произведенных работ, соблюдение запланированных сроков выполнения работ, наличие запасных частей и сроки поставки, чистота автомобиля после ремонта.

Качество произведенных работ необходимо отслеживать путем создания специальной контролирующей службы. Сотрудники этой службы будут следить за ходом проведения работ, регистрировать их качество в специальной анкете.

Соблюдение запланированных сроков выполнения работ в основном зависит от компетенции мастера-приемщика и согласованности работ отделов предприятия. Мастер-приемщик должен хорошо представлять сложность и длительность заплани-

рованных работ, наличие требуемых запасных частей, и в какое место на хронологической планке доски оперативного управления заказами может быть помещен этот заказ.

На складе предприятия необходимо поддерживать оптимальное количество запасных частей и их регулярные поставки. Для этого должна быть сформирована логистическая система, обеспечивающая использование современных методов прогнозирования расхода запасных частей.

Чистота автомобиля может быть улучшена более тщательной мойкой, а в случае высокой загрузки необходимы дополнительные посты. Также требуется использование специальных защитных чехлов интерьера автомобиля. Необходим ступенчатый контроль чистоты: как до ремонтных работ, так и перед выдачей автомобиля клиенту.

Таким образом, предлагается продолжить исследования по четырем указанным выше факторам, а на их основе разработать методику управления лояльностью клиентов, которая будет востребована в реальном автосервисном производстве.

Список источников:

1. Бутчер С. Программы лояльности и клубы постоянных клиентов / С. Бутчер ; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2004. – 272 с.

2. Камольцева, А. В. Методика оценки проектных решений предприятий транспорта : методич. указания к практич. занятиям / А. В. Камольцева, А. Н. Князьев. –Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 32 с.

3. Катаргин, В. Н. Системы, технология и организация услуг автосервиса : учеб. пособие / В. Н. Катаргин, А. Н. Князьков. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 84 с.

4. Райхельд, Ф. Эффект лояльности: движущие силы экономического роста, прибыли и непреходящей ценности / Ф. Райхельд ; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2005. – 244 с.

5. Цысарь, А. В. Лояльность покупателей: основные определения, методы измерения, способы управления / А. В. Цысарь // Маркетинг и маркетинговые исследования. – 2002. – № 5. – С. 55–61.

6. Черкашин, П. А. Готовы ли Вы к войне за клиента? Стратегия управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) / П. А. Черкашин. – М. : ИНТУИТ.ру, 2004. – 384 с.

УДК 338.47:656.1

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А. А. Сабанина, ст. гр. ОД-091, 4 курс, А. В. Удовенко, ст. гр. ОД-091, 4 курс
Научный руководитель: А. О. Кузнецова, ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Увеличение динамики внешней среды и степени эксплуатации доступных ресурсов, уменьшение времени, отпущенного на принятие и выполнение решений, обострение конкуренции, предъявляют повышенные требования к системе управления, в том числе и рисками, автотранспортным предприятиям. Так в настоящее время, разрозненность научных представлений о методах управления рисками (транспортными, экономическими, организационными, технологическими, производственными, операционными и др.) и их влияние на автотранспортные предприятия, классификация факторов, влияющих на уровень рисков, оценка экономических последствий их возникновения, разработка методик анализа и прогнозирования, выработка минимизации последствий рисков являются весьма актуальными аспектами.

Главной задачей управления риском является обеспечение такого положения автотранспортного предприятия на рынке, чтобы оно не оказалась в кризисной ситуации, а смогло преодолеть временные трудности посредством использования всех возможностей современного менеджмента, в том числе разработки и практической реализации специальной программы управления рисками, имеющей стратегический характер. К примеру, ее целями и задачами может послужить:

- идентификация, анализ, определение количества и оценка всех рисков предприятия, сопутствующих его операционной, финансовой и стратегической деятельности. Такие риски состоят из традиционных страховых рисков, а также финансовых, товарных, юридических, экологических и других рисков, которые угрожают стабильности доходов (например, введение торгового эмбарго, или потеря престижа торговой марки);
- выработка конкретных рекомендаций по борьбе с выявленными рисками;
- контроль за ходом выполнения рекомендованных мероприятий и внесение необходимых корректив.

Классификацию рисков на автомобильном транспорте целесообразно производить согласно следующим принципам: соответствия целям; системного подхода; многозначности ситуаций неопределенности; целесообразности выделения источников, субъектов и объектов риска как признаков классификации [1].

В связи с коротким сроком оборачиваемости, высокой мобильностью капитала в отрасли автомобильного хозяйства при управлении финансовой деятельностью предприятия сталкиваются с экономическими рисками. Под ними понимают риски потерь, связанные с ошибками в процессах проведения операций по планированию услуг и других видов производственной деятельности и расчетов по ним, их учета,

отчетности, ценообразования, планирования и составления бюджета и т.д. Так, из-за недооценки или игнорирования рисков в автотранспортном направлении предприятия могут нести серьезные финансовые потери, в частности, до 30% на топливо; до 50% на обслуживание и ремонты; потери страхового возмещения при ДТП и другие. На практике по операционным рискам финансовые потери на автотранспорте достигают 5-50% в зависимости от статей бюджета и 5-25% от общего годового бюджета на автотранспорт предприятия [2].

Но так же, кроме учета экономических рисков предприятиями активно предпринимаются меры по управлению рисками других направлений, порой более важных. К примеру, организационными рисками, которые связаны с решениями по выбору формы и места расположения организации при ее регистрации, построению структуры организации, распределению прав, обязанностей и ответственности среди персонала. Так, организационная структура предприятия должна соответствовать бизнес-процессам, которые желательно, как минимум, детально и пошагово описывать в Положении предприятия или, например, в Уставе АО. И важнейшей составляющей является эффективное взаимодействие между такими подразделениями, как руководство, и различные отделы (производственный отдел, бухгалтерия, юридический отдел, отдел кадров, отдел маркетинга и т.п.).

Риски потерь, обусловленные несовершенством выбранных и используемых технологий управления, т.е. недостаточной емкостью систем, их неадекватностью проводимым операциям, грубости методов обработки данных или низкого качества или неадекватности используемых данных, также сказываются на деятельности автотранспортных предприятий и называются технологическими рисками. Технические и ИТ средства управления и безопасности на автотранспорте – это целый комплекс управления автотранспортом, включающий следующие модули: модуль диспетчеризации, модуль учета перевозок, модуль учета работы водителей, модуль складского учета, модуль учета ГСМ, модуль управления ремонтами и плановым техническим обслуживанием, модуль взаиморасчетов, модуль учета затрат, модуль планирования, модуль CRM, модуль международных перевозок, модуль интеграции с GPS, которые также необходимо учитывать и включать в комплексную систему (программу) управления рисками.

Эффективными инструментами снижения управленческих рисков и затрат предприятий автомобильного транспорта являются транспортный аудит (независимая экономико-правовая экспертиза транспортной деятельности) и разработка программ или комплексных мероприятий по следующим направлениям: организационно-штатная структура и бизнес-процессы управления; управление затратами и ремонтами автотранспорта; меры по снижению аварийности и профилактике ДТП; покупка нового и списание старого автотранспорта; GPS системы безопасности автотранспорта и контроля маршрутов и ИТ решения управления автотранспортом; наличие подготовленных специалистов в области риск-маркетинга и риск-менеджмента, рекомендации по подбору, обучению и повышению квалификации персонала и др.

Риски, связанный с возможными ошибками сотрудников, недостаточной квалификацией, внешним и внутренним мошенничеством, неустойчивостью штата ор-

ганизации, возможностью неблагоприятных изменений в трудовом законодательстве, недостаток кадров и т.д., также могут возникнуть на автотранспортном предприятии. Поэтому, профессиональный уровень сотрудника важен на каждой должности, каждый специалист является звеном одной цепи управления автотранспортом и не важно, это водитель, диспетчер, механик, врач, инженер или управляющий автотранспортом. В связи с этим для снижения уровня риска персонала, необходимо проводить жесткий отбор кадров, систематически повышать квалификации сотрудников всеми доступными методами (курсы, семинары, тренинги), мотивировать самоообразование. Руководитель предприятия в свою очередь, должен обладать знаниями и опытом в сферах автотранспорта, законодательства, БДД, страхования, автосервиса и других сферах. Следовательно, подбор персонала – важнейшая составляющая управления.

Таким образом, современное эффективное управление автотранспортным предприятием должно включать в себя комплексный подход к системе управления всеми видами риска, возникающими в процессе функционирования предприятия. Целью создания системы управления рисками должно стать повышение эффективности управления за счет своевременного выявления угроз, как общей безопасности предприятия, так и достижению конкретных плановых показателей результата путем осуществления превентивных мер по нейтрализации выявленных угроз. Следовательно, на сегодняшний день без правильного принятия управленческих решений, в том числе управления рисками эффективным руководством, невозможно экономическое процветание фирмы.

Список источников:

1. Покровский, А. К. Риск-менеджмент на предприятиях промышленности и транспорта : учеб. пособие / А. К. Покровский. – М. : КНОРУС, 2011. – 160 с.

2. Воронин, В. В. Презентация к докладу «Безопасность и управление рисками в логистике. Автотранспорт» [Электронный ресурс] : семинар-практикум / В. В. Воронин. – URL: http://transmap.ru/articles/view/328/ – Загл. с экрана.

УДК 658.152/153:656.07

УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТЬЮ ПЕРСОНАЛА КРУПНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ КОМПАНИИ

[1]В. А. Аметов, д.т.н., профессор кафедры автомобилей и тракторов
[1]А. В. Шишов, аспирант кафедры автомобилей и тракторов
[2]М. К. Эреджепов, старший преподаватель
[1]Томский государственный архитектурно–строительный университет
г. Томск
[2]Крымского индустриально-педагогического университета
г. Симферополь

Введение

Статья посвящена анализу российского и международного опыта управления профессиональной компетентностью персонала современной крупной автомобильной компании.

Требования к знаниям и навыкам, необходимым для обслуживания и ремонта автомобилей, особенного импортного производства растут из года в год. Российские, а особенно иностранные производители транспортных средств, не стоят на месте. Ежегодно Европейские, Азиатские, Американские автомобильные концерны поставляют на отечественный рынок новый «товар». Техническое, электронное, информационное оснащение новых моделей автомобилей растёт в геометрической прогрессии. Вот почему обучение и постоянный профессиональный рост всего персонала предприятий автосервиса, а особенно станций технического обслуживания, входят в ряд приоритетных направлений для всех ведущих производителей [1]. Ниже исследован российский и зарубежный опыт управления профессиональной компетентностью персонала крупнейшей в мире автомобильной компании Тойота.

Фирма Тойота (Toyota Motor Corporation) со времён основания всегда осуществляла поддержку и контроль обучения, предоставляемого персоналу. Поскольку именно развитие персонала входит в число основополагающих принципов компании. В России и странах СНГ сегодня также открыты и функционируют Учебные Центры Тойота. На базе этих центров проводится обучение по всем видам технического обслуживания и ремонта. Причём неотъемлемой частью совершенствования персонала является «не техническое» обучение, где проходят подготовку сервисные консультанты, инженеры по гарантии, сотрудники отделов запасных частей, отделов продаж и др.

Но способны ли программы подготовки иностранных производителей автомобилей и «знаний» о них сделать из среднестатистического российского автомеханика, мастера-приёмщика, начальника подразделения активного участника коллектива, полностью отдающего компании все свои способности? Ведь они имеют свой менталитет, свои принципы и, в конечном счете, свой уровень достатка, отличный от зарубежного работника? И что нужно сделать, чтобы стремление работника его желание повышать свои знания и умения оказывало непосредственное влияние на общий

успех компании? Какие при этом методы подготовки разно-профильных специалистов нужно использовать, что бы получить наивысшую удовлетворённость (CCS) важнейшего участника семьи Тойота, а именно, клиента? Тем более как развить потенциал начинающего сотрудника до высококлассного специалиста и, при этом, суметь дать ему понять, что поставленные цели достижимы. На сегодняшний день поиск ответов на выше поставленные вопросы, чрезвычайно актуален.

Исследование

Рассмотрим систему развития персонала и влияние подготовки специалистов на развитие компании в целом, на примере ООО «Элке Авто» (ТойотаЦентрТомск).

Одним из основных показателей работы дилерских центров Тойота является «индекс клиентской удовлетворённости» CCS - Complete Customer Satisfaction [2]. Индекс CCS способен отображать все плюсы и минусы каждого сотрудника, имеющего непосредственный контакт с техническим обслуживанием или ремонтом автомобиля. Данный индекс напрямую зависит от развития знаний каждым участником компании и командной работы в целом.

Для более четкого определения «развития знаний», его было принято назвать японским термином – «Kaizen». Kaizen в переводе с японского языка означает - постоянное и непрерывное совершенствование [2].

Совершенствование знаний сотрудников Тойота Центр Томск» проходит по следующим блокам: теоретическая подготовка, самоподготовка, практическая подготовка, психологические тренинги. В настоящей статье рассмотрим роль и возможности каждого блока Kaizen.

Теоретическая подготовка и самоподготовка на сегодняшний день являются мощнейшим инструментом развития персонала в компании Тойота. У каждого дилера в штате существует определенный человек - «тренер», занимающийся координацией обучения и обучением всего персонала. Именно от этого человека целиком и полностью зависят все блоки Kaizen в Тойота. Тренер, основываясь на собственном опыте, знаниях и материалах читает курсы согласно планам обучения, которые выстраиваются согласно плану, предоставленному Дистрибьютором. Теоретическая подготовка и самоподготовка содержат широкий набор учебных курсов, в зависимости от должности обучающегося. К ним относятся следующие курсы:

- TEAM21 (для технического персонала);
- TSA21 (для мастеров приёмщиков);
- PICL1 (для работников склада);
- TOYOTA Sale (для работников отдела продаж).

Кроме этих курсов появляется необходимость полноценного обучения также сотрудников «Отдела по работе с клиентами».

Программа самоподготовки «Toyota Connect» создана с целью самостоятельного и беспрепятственного мобильного обучения персонала. Имея персональный компьютер и, выход в Интернет, любой сотрудник компании в любое время суток может повышать свои знания. Классификация сотрудников технического персонала в рамках программы TEAM21 (4 уровень) выглядит следующим образом: 1 - Toyota Technician (выполнение работ по техническому обслуживанию ТО); 2 - Pro Technician (агрегатные работы); 3 - Diagnost Technician (работы связанные с диагностикой

автомобиля); 4 - Diagnost Master Technician (диагностика электронных систем). Данная программа обучения переведена на все языки стран мира, где представлены филиалы компании. Уже это показывает как важно данное направление в сфере подготовки кадров компании «Тойота».

Практическая подготовка специалистов компании Тойота так же проводиться слабо и, к сожалению, на сегодняшний день развивать направление Kaizen в Тойота Центр Томск весьма проблематично. Это связано с тем, что дистрибьютор не обеспечивает дилера, и, в конечном счёте, каждого сотрудника средствами обучения (учебными стендами, моделями агрегатов, узлов для контрольно-диагностических, регулировочных, сборочно-разборочных и других работ), которые позволили бы им закреплять и совершенствовать свои практические навыки. Более того дилер зачастую не согласен тратить свои средства на приобретении данных средств обучения. Таким образом, практическая составляющая обучения не достаточно полноценна и основана только на собственной инициативе «тренера» компании.

Психологические тренинги так же являются одним из инструментов совершенствования персонала. Проведение данного вида обучения перекладывается на плечи сторонних организаций, профессионально занимающихся изучением психологии человека и его поведением при тех или иных условиях.

Неотъемлемой частью системы подготовки специалистов компании «Тойота» является создание «региональных учебных центров». Это позволяет быстро, главное «экономично», что важно в условиях кризиса, повышать профессиональный потенциал, осуществлять обмен опытом и знаниями с коллегами. Так, в 2010 году в РФ были созданы региональные учебные центры компании Тойота в городах Красноярск, Самара. Стоит отметить, что всё обучение для сотрудников компании проводится бесплатно.

На первый взгляд, такая система подготовки эффективна, и ее использование имеет практическую значимость для постоянного и непрерывного совершенствования отдельного работника и организации в целом. Однако при более тщательном рассмотрении видно, что, как и в каждой системе, в системе подготовки персонала компании Тойота есть свои минусы, которые напрямую или косвенно оказывают воздействие на конечный результат – качество работ. К таким минусам, на наш взгляд, следует отнести то, что:

- учебные классы не имеют стендов, необходимого набора приборов и инструмента для проведения практических занятий;
- компетентность и профессионализм внешних, организаций, проводящих психологические тренинги порой недостаточны и порой сомнительны;
- нет выраженной мотивации сотрудников на развитие своих знаний

Таким образом, в основе системы управления развитием персонала компании Тойота лежит принцип «человеческого потенциала». Данный принцип предполагает выдвижение на первый план реальной возможности и желания каждого сотрудника проявить и развить свои способности, знания, получая от своей работы удовлетворение и даже удовольствие.

С целью определения влияния уровней обучения оперативного персонала на эффективность работы автосервиса «ТойотаЦентрТомск» был собран статистиче-

ский материал все время работы ООО «Эльке-Авто» (Томск), а именно в период с 2007 года по 2011 года. Квалификация каждого работника определялась уровнем его подготовки, используемом в ООО ЭлькеАвто» и состоящем из 4-х уровней, последовательно присуждаемых путем сертификации работнику с учетом приобретенных знаний и навыков.

Данные о количестве подготовленных и сертифицированных слесарей-механиков из числа технического персонала среднего ранжировались с количеством обслуженных ими ТС и проданных в связи с этим предприятием нормо-часов в месяц (Таблице 1), а их средневзвешенный уровень определялся по формуле:

$$\mathbf{Уср.i} = \sum Уi * Pi / n \qquad (1)$$

Таблица 1

Данные о количестве подготовленных и сертифицированных слесарей-механиков из числа технического персонала

Год работы	Среднее количество обслуженных АТС, ед.	Количество проданных нормо-часов	Показатель обученности персонала по уровням подготовки, Pi %				Средний уровень подготовки **Уср.перс.**
			1	2	3	4	
Набор персонала. Обучение случайное							
2007	5454	13734	60	20	0	0	2,50
2008	8224	18568	65	10	10	0	2,25
Введение обучения на постоянной основе							
2009	12600	30019	40	30	25	5	2,37
2010	15319	38140	30	40	20	10	2,48
2011	15815	40204	10	60	20	10	2,54

Анализ полученных результатов, представленных в виде тренда, приведенного на Рис.1, показывает, что тенденция изменения выработки на каждого слесаря-механика имеет два характерных участка.

Первый участок, наблюдаемый в период с 2007 года по 2008 год, характеризуется снижением выработки на одно ТС, что обусловлено наступившим в тот период экономическим кризисом (дефолтом), сказавшимся на платежеспособности владельцев транспорта, и следует рассматривать как отправную базу для сравнения. Более представительным и характерным, на наш взгляд, выглядит второй участок, свидетельствующий о росте удельной выработки на каждого работника с ростом его квалификационного уровня.

Рис. Анализ полученных результатов

Вывод:

По мере планомерного повышения уровня квалификации слесарей-механиков в ООО «Эльке АВТО» удельная выработка на один обслуживаемый автомобиль выросла в 2009 г. по сравнению с 2008 г. на 38,1%, а в 2011г - на 53, 6%. При этом квалификация персонала, определяемая как средневзвешенный уровень подготовки (Уперс.), соответственно возросла:

- в 2009 году с 2,25 чел.- мин\ авт. до 1,46 чел.- мин\ авт. или в 1,46 раза;
- к 2011 году достиг 1,77 чел.- мин\ авт., т.е. повысился в 1,77 раза.

Список источников:

1. Модель совершенствования для кампании «УЗДЕОАВТО» : доклады международной научно-технической конференции / А. Э. Тешабаев [и др.] // Проблемы эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин. – Тюмень : Феликс, 2006. – С. 201–206.

2. Лайкер, Джеффри Toyota: Четырнадцать принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 402 с.

СЕКЦИЯ 4

Улучшение условий труда работников автотранспортного комплекса

УДК 656.13/73.31.41

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВОЗДУХА В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ

Л. Н. Буракова ст.гр. ТТПм-11, 2 курс, Е. А. Черменина, ст.гр. ТТПм-11, 2 курс
И. А. Анисимов к.т.н., доцент
Тюменский государственный нефтегазовый университет,
Институт транспорта
г.Тюмень

При эксплуатации легковых автомобилей в летний период существенно ухудшается уровень теплового комфорта в салоне, основным показателем которого является температура воздуха. Несоответствие ее уровня оптимальному влияет на пассажиров и приводит к быстрой утомляемости водителя, что отрицательно сказывается на безопасности дорожного движения.

Повышение или понижение температуры ухудшает самочувствие водителя и снижает его работоспособность. При высокой температуре нарушаются функции мышления, внимания, памяти, увеличивается время и уменьшается точность сенсомоторных реакций. В результате водитель несвоевременно замечает изменение дорожной обстановки, запаздывает с выполнением необходимых управляющих действий, допускает ошибки, быстрее утомляется.

Измерения, проведенные в Средней Азии, показали, что повышение температуры окружающего воздуха до 43ºС увеличивает время реакций на 30 – 40%.[1]

По данным Гидрометцентра Россия средняя температура в г. Тюмени за период 1990-2011 гг. составила в июне + 23,2°С, июле + 26,4°С и августе + 22,7°С максимальные значения в 2012 г в июне + 32,3°С, июле + 35,6°С, августе + 35°С. [2]

Дополнительное охлаждение воздуха салона необходимо при температуре внешней среды выше +30°С и интенсивном солнечном излучении, так как баланс между количеством теплоты, поступающим извне (солнечное излучение - QS) и изнутри (двигатель, отопление, тепловыделение от сидящих в автомобиле людей - Qtl) и теплообменом через поверхность кузова (Qk) за счет уноса теплоты вентиляционным воздухом (QAl),представлена на Рисунке 1.

Рис.1. Тепловой баланс салона автомобиля при вентиляции

Работа системы вентиляции и охлаждения особенно затруднена летом в условиях прямого действия солнечных лучей.

При движении автомобиля воздух, обтекающий кузов, оказывает некоторое охлаждающее действие, но если не применяются дополнительные охлаждающие устройства, температура в салоне постоянно выше температуры внешней среды на 3°- 4°С.

В этом случае, температура воздуха в салоне, во избежание опасности переохлаждения, не должна быть ниже температуры внешней среды более чем на 10°, причем температура холодного воздуха, поступающего из теплообменника, не должна быть ниже 5°С. Целесообразно охлаждать только часть свежего воздуха (примерно 30%), остальное количество поступающего воздуха следует использовать для освежения воздуха в салоне, тогда возрастает эффективность использования воздуха и уменьшаются конструктивные затраты на кондиционер. Конечно, окна автомобиля (с тонированными стеклами) должны оставаться закрытыми. Тем не менее, для охлаждения воздуха потребляется большая мощность, поскольку нужно не только охладить воздух, но и компенсировать нагрев его от солнечного излучения и внутренний «подогрев» салона. По данным Фиала для среднего легкового автомобиля этот нагрев составляет примерно 5233,5 Вт. Большое преимущество дополнительного охлаждения заключается в том, что с ним уменьшается относительная влажность воздуха в салоне. Она уменьшается примерно на 35% вследствие охлаждения конденсационной влаги в теплообменнике, что при высокой температуре внешней среды и высокой влажности воспринимается особенно приятно.

Поэтому, если невозможно получить приемлемую температуру в салоне посредством естественной вентиляции, то необходимо предусмотреть кондиционирование воздуха, поступающего в салон. С помощью такой системы можно регулировать не только температурный режим в салоне, но и влажность воздуха.[3]

В результате установлено, что в летний период в салоне легкового автомобиля основным фактором, определяющим тепловую комфортность, является температура воздуха. Ее оптимальное значение, в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями, находится в пределах +20 + 25°С не более чем на 3°С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не более 28°С.[4]

По мнению американских ученых[5], температура в салоне автомобиля напрямую зависит от цвета автомобиля, так как отражательная способность непрозрачных элементов кузова у машин разной окраски отличается и поэтому температура прогрева салона тоже будет разной.

В ходе эксперимента были исследованы солнечные спектральные характеристики более 180 автомобилей с покрытием различных цветов и отражательной способностью непрозрачных элементов кузова и представлена в шкале от 0 до 1. Было установлено, что у чёрной машины она равна 0,05, а у серебристой – 0,58. Данные результаты были взяты за основу при подготовке и проведении экспериментальной части работы.

Испытания проводились в июле 2012 г. в г. Тюмени. В эксперименте участвовало 12 автомобилей Ford Focus 4 цветов: белый имеет отражательную способность 0,95; серебристы 0,58; серебристо-серый 0,37 и черный 0,05. Транспортные средства

находились в исправном состоянии.

Эксперимент проводился в 13часов, так как это время наибольшей солнечной радиации. Диапазон температуры окружающей среды составлял от +20 ° до +40 °С.

На Рисунке 2 представлено изменение температуры в салоне автомобиля относительно температуры воздуха.

Рис.2. Влияние температуры окружающего воздуха на температуру в салоне автомобиля

По данной закономерности можно сделать вывод, что при повышении температуры окружающего воздуха разница температуры в салоне автомобиля в зависимости от цвета увеличивается, и соответственно потребуется затратить более длительное время для работы кондиционера для достижения рабочей температуры в салоне автомобиля.

Список источников:

1. //www.sudexa.ru.

2. //www.meteoinfo.ru.

3. Матвеев, Д. В. Разработка технологии расчета системы отопления и вентиляции легкового автомобиля / Д. В. Матвеев. – Ижевск, 2006. – 123 с.

4. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта (напольный безрельсовый колесный транспорт) ПОТ РМ-008-99 [Электронный ресурс] : утв. постановлением Минтруда РФ : [от 07 июля 1999 № 18]. – URL: http://www.referent.ru/1/202571. – Загл. с экрана.

5. Cool-Colored Cars to Reduce Air-Conditioning Energy Use and Reduce CO2 Emission – Lawrence Berkeley National Laboratory One Cyclotron Road Berkeley, 2011. – 102 p.

УДК 622.684

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КАМНЕОТБОЙНИКОВ НА ОБЗОРНОСТЬ В ЗЕРКАЛА ЗАДНЕГО ВИДА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ ОАО УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»

[1]А. В. Буянкин, к.т.н., доцент,
[2]П. В. Буянкин, зав. сектором эксплуатации карьерного оборудования,
[2]А. С. Серегин, главный инженер
[1]Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово
[2]НФ «КУЗБАСС-НИИОГР»
г. Кемерово

Для значительного повышения эффективности эксплуатации автотранспорта на открытых горных работах (в том числе на разрезах ОАО УК «Кузбассразрезуголь») необходима реконструкция всей системы организации его эксплуатации. В то же время мероприятия, направленные на улучшение важнейших показателей эффективности работы горно-транспортного комплекса – производительности и себестоимости перевозок, не должны влиять на безопасность ведения работ и безопасность эксплуатации горного оборудования.

Наличие большого числа движущихся (в том числе и задним ходом) автотранспортных средств создает опасность для работающих в карьере людей. Только строгое соблюдение основных требований правил безопасности [1] и производственная дисциплина позволяют избежать травматизма на карьерном автотранспорте.

Для увеличения срока службы крупногабаритных шин (исключения порезов боковин от просыпей при погрузке-разгрузке) на кузова автосамосвалов филиалов ОАО УК «Кузбассразрезуголь» «Моховский угольный разрез» и «Калтанский угольный разрез» данными предприятиями была произведена установка дополнительных боковых камнеотбойников.

Схема установки, а также геометрические размеры сечений дополнительных камнеотбойников автосамосвалов БелАЗ-7555В и БелАЗ-75131 приведены на рис. 1 и в табл. 1.

Для оценки влияния дополнительных камнеотбойников на безопасность эксплуатации карьерных автосамосвалов специалистами НФ «КУЗБАСС-НИИОГР» совместно с сотрудниками ФГБОУ ВПО КузГТУ были проведены исследования обзорности в зеркала заднего вида автосамосвалов с дополнительными камнеотбойниками.

Определение поля обзора в зеркала заднего вида выполнялось следующим образом. Автосамосвал устанавливался на горизонтальную площадку, после чего с обеих сторон машины сигнальной лентой выкладывались границы поля обзора в зеркала заднего вида в соответствии с п. 16.5.3.1 [2] (с левой стороны) и п. 16.5.3.2.2 [2] (с правой стороны).

Рис. 1. Схема установки дополнительных камнеотбойников на автосамосвалы БелАЗ-75131 (вид со стороны левого борта)

Таблица 1

Геометрические размеры дополнительных камнеотбойников

Поперечное сечение А – А дополнительного камнеотбойника	Геометрические размеры сечения дополнительного камнеотбойника, м	Автосамосвал, филиал ОАО УК «Кузбассразрезуголь»		
		БелАЗ-75131, «Моховский угольный разрез»	БелАЗ-75131, «Калтанский угольный разрез»	БелАЗ-7555В, «Калтанский угольный разрез»
	L	4,0	–	–
	H	0,35	–	–
	L	–	4,5	4,0
	H	–	0,45	0,35

В результате определения полей обзора в зеркала заднего вида было установлено, что во всех случаях дополнительные камнеотбойники не ограничивают поле обзора в штатные зеркала заднего вида с левой стороны, однако создают помехи в зеркала заднего вида с правой стороны.

Результаты определений границ помех в зеркала заднего вида с правой стороны приведены на Рис. 2 и в Табл. 2.

Рис. 2. Схема для определения площади помехи, вызванной установкой дополнительного камнеотбойника, в правое штатное зеркало заднего вида: 1 – окулярные точки водителя; 2 – необходимое поле обзора на уровне дороги; 3 – площадь помехи; 4 – продольная ось автосамосвала.

Таблица 2

Геометрические размеры площади помехи, вызванной установкой дополнительного камнеотбойника, в правое штатное зеркало заднего вида

Геометрические размеры помехи, м	Автосамосвал, гаражный номер, филиал ОАО УК «Кузбассразрезуголь»		
	БелАЗ-75131, №210, «Моховский угольный разрез»	БелАЗ-75131, №526, «Моховский угольный разрез»	БелАЗ-7555В, №389, «Калтанский угольный разрез»
A	20,0	21,5	12,7
B	11,1	4,7	2,8
C	2,0	2,0	0,93

Исходя из размеров рабочих площадок, а также размеров опасных («мертвых») зон и нормативной величины тормозного пути карьерных автосамосвалов БелАЗ-7555В и БелАЗ-75131 расчет площади помех производился на расстоянии 50 м от линии окулярных точек водителя.

Анализом результатов расчета было установлено, что дополнительные камнеотбойники автосамосвалов БелАЗ-75131 филиала «Моховский угольный разрез» создают в штатное правое зеркало заднего вида помехи площадью 39% (БелАЗ-75131 №210) и 42% (БелАЗ-75131 №526) от предписываемого поля обзора. В дополнительное правое зеркало, установленное ниже уровня камнеотбойника, обзорность не ограничивается.

Для автосамосвалов БелАЗ-75131 филиала «Калтанский угольный разрез», у которых дополнительные камнеотбойники установлены ближе к верхней кромке борта кузова, помех в штатные зеркала заднего вида на расстоянии до 50 м от линии окулярных точек водителя не было выявлено.

Площадь помехи, создаваемой дополнительным камнеотбойником в штатное правое зеркало заднего вида автосамосвала БелАЗ-7555В №389 филиала «Калтан-

ский угольный разрез» составила 27%. В дополнительное правое зеркало, установленное ниже уровня камнеотбойника, обзорность не ограничивается.

Таким образом, при наличии одного штатного зеркала заднего вида с правой стороны необходимое поле обзора не обеспечивается на автосамосвалах БелАЗ-75131 филиала «Моховский угольный разрез» и БелАЗ-7555В филиала «Калтанский угольный разрез», поскольку совокупная площадь помех, вызванная установкой дополнительного камнеотбойника, превышает 10% от предписываемого [2] поля обзора.

Анализ результатов визуального обследования и инструментальных измерений обзорности в зеркала заднего вида автосамосвалов БелАЗ-75131 и БелАЗ-7555В филиалов «Моховский угольный разрез» и «Калтанский угольный разрез» с дополнительными камнеотбойниками позволил сформулировать следующие выводы и рекомендации:

– дополнительные камнеотбойники, установленные с левой стороны кузовов автосамосвалов БелАЗ-7555В и БелАЗ-75131, не влияют на безопасность эксплуатации автосамосвалов, поскольку не ограничивают поле обзора в штатное левое зеркало заднего вида;

– дополнительные камнеотбойники, установленные с правой стороны кузовов автосамосвалов БелАЗ-7555В и БелАЗ-75131, ограничивают поле обзора в штатное правое зеркало заднего вида обоих моделей автосамосвалов. В этой связи установка дополнительных камнеотбойников с правой стороны кузовов автосамосвалов данных моделей допустима только при условии установки дополнительного зеркала ниже уровня камнеотбойника.

Реализация указанной рекомендации позволит повысить эффективность эксплуатации карьерных автосамосвалов на предприятиях ОАО УК «Кузбассразрезуголь», поскольку аварии и производственный травматизм влекут за собой технологические простои и экономические потери, что, в свою очередь, негативно отражается на производительности горно-транспортного комплекса и себестоимости перевозок.

Список источников:

1. Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом ПБ 05–619–03 : утв. постановлением Госгортехнадзора России : [от 30 мая 2003 № 45] ; зарег. Министерством юстиции Российской Федерации 16 июня 2003, рег. № 4694). – М., 2004.

2. ГОСТ Р 41.46–99 (Правила ЕЭК ООН № 46). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения зеркал заднего вида и механических транспортных средств в отношении установки на них зеркал заднего вида. – Введ. 2007–07–01. – М., 2007.

УДК 629+629.113

МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. С. Горюнов, ст. гр. ОД-091, 4 курс, И. О. Хаустов, ст. гр. ОД-091, 4 курс
Научный руководитель: А. О. Кузнецова, ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

В настоящее время автомобильный транспорт является не только отраслью и наиболее эффективным способом перевозки грузов и пассажиров, но и межотраслевой системой, преобразующей условия жизнедеятельности и хозяйствования. Так, большое влияние на развитие автомобильных перевозок оказывают условия труда работников автотранспортных предприятий (АТП).

Под условиями труда на предприятии понимается, прежде всего, внешняя среда и производственная обстановка. По данным экспертной оценка ВНИИ охраны и экономики труда Минздравсоцразвития России, неблагоприятные условия труда порождают высокий уровень производственного травматизма и ежегодно около 1,94 трлн. рублей, или 4,3% ВВП составляют всего потери из-за неудовлетворительного состояния условий и охраны труда работников [1]. Труд водителей характеризуется воздействием комплекса неблагоприятных производственных факторов: ненормируемый рабочий день, продолжительность смены более 10-12 часов, длительные командировочные выезды, воздействие отработанных газов автомобилей, неблагоприятный микроклимат, шум, инфразвук, вибрация, вынужденная рабочая поза, нервно-эмоциональное напряжение, связанное с повышенным количеством и характером поступающей информации, ответственностью за жизнь пассажиров. По показателям напряженности трудового процесса труд водителей относят к классу 3.2 (вредные условия 2 степени). Степень воздействия вредных факторов зависит, в первую очередь, от технического состояния автотранспортных средств, длительности рабочей смены, соблюдения режима труда и отдыха.

Немаловажную роль в улучшении условий труда, сохранении здоровья и работоспособности работников автомобильного транспорта играют санитарно-гигиенические факторы труда, которые характеризуются метеорологическими условиями, степенью загрязнения воздуха, освещенностью рабочих мест и зон, а также уровнем шума и наличием вибрации. Так, к примеру, на протяжении многих лет достаточно высокой остается доля рабочих мест водителей, не отвечающих гигиеническим нормам по уровню шума и вибрации. Превышения предельно-допустимого уровня шума от 3 до 5 дБА выявлены на рабочих местах водителей автобусов и грузовых автомобилей, срок эксплуатации которых от 10 до 15 лет (автобусы марки ПАЗ-32051, ЛиАЗ, «Икарус» и др.). Что касается, микроклимата кабины водителя, то он в полной мере влияет на степень внимания, на точность и скорость реакции, может приводить к развитию утомления, негативно сказывающегося на организм води-

теля и основные психофизиологические качества, необходимые для безопасной езды. Наиболее благоприятные условия труда для водителей создаются при 18-20 °С и относительной влажности 60-80 %, которые к сожалению, не всегда соблюдены в силу использования и недоработанности современных отечественных автомобилей. Таким образом, для обеспечения комфортных метеорологических условий в кабинах автомобилей, необходимо применять следующие методы: общеобменная вентиляция; воздушное душирование; кондиционирование и автоматические климатические установки.

Для психофизиологических условий труда водителей характерно преобладание нервно-эмоционального напряжения, обусловленное значительным количеством эмоционально-значимых раздражителей, действующих на него во время управления автомобилем (жесты регулировщиков, пешеходы, дорожные знаки, звуковые и световые сигналы, обгоняющие или обгоняемые транспортные средства). В среднем за минуту вождения водитель современного автомобиля в условиях городского дорожного движения воспринимает 3-4 раздражителя. Число каждого из этих раздражителей колеблется в пределах от полного отсутствия до десятков в минуту. Поэтому, на наш взгляд, необходимо учитывать следующие основные рекомендации по снижению нервно-эмоционального напряжения водителей, обеспечивающие повышение безопасности движения и снижение заболеваний органов кровообращения, пищеварения и нервной системы:

- обучение водителей на основе сочетания специальной подготовки на тренажерах с вождением автомобиля в реальных условиях движения и инструкторским контролем;
- применение научно-обоснованной методики психологического и физиологического отбора водителей;
- правильное, психологически обоснованное устройство дорог (ширина, покрытие, его цвет, количество и характер дорожных знаков, пешеходных переходов, контрольных постов, перекрестков, переездов и т.д.);
- благоприятный психологический климат в коллективах предприятий, а также в отношениях с другими участниками транспортного процесса;
- разработка и внедрение рациональных режимов труда и отдыха водителей.

Ко всему представленному выше, следует добавить, что не на всех автотранспортных предприятиях организуют проведение предварительных и периодических профосмотров водителей с целью выявления профессиональной патологии. Кроме того, причиной низкой выявляемости профпатологии является факт сокрытия заболеваний самими работниками, правовая и гигиеническая безграмотность работающих. Следовательно, на наш взгляд, одним из приоритетных направлений является повышение эффективности медико-санитарного сопровождения профессиональной деятельности специалистов автотранспортного комплекса, в том числе создавая кабинеты психологической регуляции на предприятии, формируя условия для быстрого и эффективного восстановления сотрудников, обеспечивая высокую производительность труда. Экспресс-коррекция, проводимая после рабочей смены, помогает снять накопленную за день усталость, устранить нервно-мышечное и психоэмоциональное напряжение, активизировать жизненные силы специалиста и восстановить

его энергетический ресурс.

Что касается заболеваемости с временной утратой трудоспособности на АТП, то она остается высокой. В структуре заболеваемости первое место занимает группа простудных заболеваний, связанных со спецификой работы в неблагоприятных условиях; второе место - заболевания костно-мышечной системы в результате физического напряжения, вынужденной рабочей позы и периодического переохлаждения организма; третье место – заболевания сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения, связанные с высоким уровнем нервно-эмоционального перенапряжения, неудовлетворительной организацией питания.

Эстетические условия труда определяются уровнем художественного проектирования производственной среды, современной цветовой организацией пространства, а также декоративным озеленением, выбором рабочей одежды, внедрением функциональной музыки. Производственная одежда должна не только соответствовать профессии работающего, но и полностью отвечать требованиям техники безопасности, производственной санитарии, быть удобной, красивой и информационно значимой. Не нужно забывать и об озеленение АТП, которое не только украшает интерьер внутренних помещений и территорию предприятия, но и обогащает воздух кислородом, снижает процент содержания в нем углекислого газа, взвешенных частиц пыли, предохраняет работающих от воздействия солнечных лучей.

Таким образом, основными причинами неблагоприятных условий труда на АТП продолжают оставаться: длительные сроки эксплуатации транспортных средств (средний срок эксплуатации составляет 10-20 лет); устаревший автопарк отечественного и зарубежного производства; сокращенные объемы ремонтных работ; увеличение срока эксплуатации без проведения капитального ремонта; конструктивные недостатки; изношенность используемого производственного оборудования.

В этой связи, основной целью модернизации системы управления охраной труда, направленной на постоянное улучшение условий труда работников должен стать переход от компенсационной, затратной модели управления охраной труда к современной системе управления профессиональными рисками, позволяющей реализовать превентивные подходы к сохранению здоровья работников на производстве и сократить все виды издержек, связанных с неблагоприятными условиями труда.

Список источников:

1. Рекомендации по организации работ по охране труда на предприятиях автомобильного транспорта [Электронный ресурс]. – URL: http://zakonrus.ru /vlad134/ rotat.htm/. – Загл. с экрана.

СЕКЦИЯ 5

Повышение экономической эффективности автотранспортных предприятий

УДК 338.47

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ ГИБКИХ ЦЕЛЕЙ

Е. В. Будрина, д.э.н., профессор, Ю. В. Клименко, аспирант,
Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет
г. Санкт-Петербург

На сегодняшний день становится очевидным, что цели, поставленные государством в Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г., не могут быть реализованы транспортными предприятиями в полном объеме. Если все же руководствоваться поставленными целями, то неизбежен вывод о необходимости выявления и реализации внутренних ресурсов, связанных с инновационным преобразованием процесса управления.

В общем случае, эффективная деятельность любого предприятия обеспечивается, в том числе и благодаря выбору и корректировке его стратегии, что зависит от множества факторов. Поскольку транспорт относится к обеспечивающей подотрасли, то самой распространенной стратегией для большинства транспортных предприятий (как показывают, выполненные нами опросы специалистов) является стратегия приспособления. Рассматривая эту стратегию и учитывая специфику предприятий транспорта, нельзя не отметить, что ее выбор опрошенными специалистами обусловлен также высоким уровнем конкуренции на рынке транспортных услуг, а ее реализация преследует сохранение имеющейся доли рынка и уровня устойчивости прибыли деловой организации. Именно эта стратегия должна обеспечивать возможность предприятия приспосабливаться к изменяющимся условиям и может наиболее эффективно реализовываться посредством применения адаптивной системы управления предприятием. В широком смысле адаптацию понимают как приспособление к изменяющимся условиям. Использование адаптивной системы управления означает, что при изменении внутренних либо внешних факторов достигается соответствующее изменение системы управления, обеспечивающее стабильность функционирования предприятия. Как показывает практика, от степени адаптивности системы управления напрямую зависит эффективность управления предприятием в целом.

В силу постоянно происходящих изменений, информация, получаемая менеджерами о предприятии, а также о среде, в которой оно функционирует, неполная. В то же время известны и заданы цели управления, от которых зависит поведение предприятия. Таким образом, задача руководителя деловой организации сводится к постоянному совершенствованию и корректировке алгоритма управления, обеспечивающего достижение поставленных целей. Оказывать влияние на процесс реализации поставленных целей руководитель может с помощью системы управления. Известно, что цели устанавливаются на основе миссии, позиций предприятия на рынке транспортных услуг и отражают его желаемое состояние в будущем. Целеполагание – это трудоемкий процесс и большую опасность представляет выбор и актуализация целей, характерных для настоящего, но не для будущего. Ставя перед деловой орга-

низацией определенные цели, менеджмент подтверждает то, к чему организация стремится, развивая в рамках определяющей линии различные коммерческие идеи. [3] В то же время поставленные цели должны согласовываться с реальными возможностями предприятия, т.е. быть обоснованными.

Применительно к предприятиям транспорта особый интерес может представлять управление на основе гибких целей. Под управлением предприятием на основе гибких целей понимается разновидность адаптивного управления, элементы которого представлены на рис. 1.

Рис. 1. Элементы управления предприятием на основе гибких целей

Рассматриваемое нами управление обладает структурной гибкостью и высокой способностью к организационным изменениям. Это позволяет предприятию адаптироваться к возникающим угрозам без потери своей индивидуальности.

Управление транспортным предприятием на основе гибких целей эффективно в слабо предсказуемых, динамичных и сложных средах, к которым относится и рынок транспортных услуг. В таких средах с постоянно растущей конкуренцией технология управления на основе гибких целей требует от менеджеров транспортного предприятия своевременного определения слабых сигналов, которыми является ограниченное количество показателей – относительных и количественных. Чем раньше эти сигналы будут определены, чем больше у предприятия времени для изменения своего поведения на рынке и изменения целей при необходимости.

На отечественных предприятиях управление на основе гибких целей пока не получило не только широкого распространения, но и известности, хотя мировой

опыт свидетельствует о ее эффективности. Нам, в свою очередь, представляется необходимым разработать технологию управления транспортными предприятиями на основе гибких целей. Использование подобной технологии менеджерами транспортных предприятий будет способствовать определению и дальнейшей реализации наиболее рациональных вариантов управленческих воздействий.

Список источников:

1. Пфлегинг, Н. Управление на основе гибких целей. Вне бюджетирования. Как превзойти конкурентов в XXI веке / Н. Пфлегинг. – М. : Белый город, 2009.

2. Управление по результатам / общ. ред. и пред. Я. А. Леймана ; пер. с финск. – М. : Прогресс, 1993.

3. Faulkner, D. The Oxford Handbook of Strategy. A Strategy Overview and Competitive Strategy / D. Faulkner, A. Campbell. – Oxford : University Press, 2003.

УДК 656.056

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКА НАСЫЩЕНИЯ НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ

М. Ю. Котарева, ст. гр. МТС-11, 1 курс,
И. А. Новиков, к.т.н., доцент, зав. каф. «Организации и безопасности движения»
Белгородский Государственный Технологический Университет им. В.Г. Шухова
г. Белгород

Обязательным условием эффективной работы светофорного объекта является его правильная настройка, то есть цикл регулирования. Одним из основных параметров для расчета цикла регулирования является поток насыщения, для определения которого существует достаточно большое количество методик как расчетных, так и с использованием натурных исследований.

Таблица 1

Методы определения потоков насыщения [1].

Название методики	Фиксируемая часть автомобиля	Учитываемые автомобили
Метод Вебстера	Передний бампер	Не учитываются автомобили первых и последних 6-ти сек такта
Американская методика, HCM 2000	Передняя ось	Начиная с пятого автомобиля
Канадская методика	Передний бампер	Все автомобили
Австралийская методика, Akcelik 1981	–	Все автомобили после 10-й сек
Расчетная методика (методика Вебстера, рассчитываемая по формулам)	–	Все автомобили

Для выявления наиболее эффективной методики были проведены исследования на четырех перекрестках, расположенных последовательно по проспекту Ватутина города Белгорода.

В течение недели в утренний и вечерний часы-пик на всех пересечениях проводились натурные обследования по интенсивности. За расчетный был принят день с наибольшей суммарной интенсивностью на всех перекрестках – четверг утренний час-пик. Далее в указанный день проводились исследования по определению потока насыщения по всем методикам.

Для дальнейшего выявления эффективной методики по ранее определенным значениям интенсивности для каждой методики был рассчитан цикл регулирования и суммарные задержки по методике Вебстера, с использованием полученных значений потоков насыщения.

Таблица 2

Итоговые значения для каждого исследуемого перекрестка.

Исследуемый перекресток	Суммарная интенсивность, авт/ч	Суммарный поток насыщения, авт/ч	Цикл регулирования, сек	Суммарные задержки, сек
Метод Вебстера				
1	4332	15992	670	1967
2	4195	6200	40	-
3	5355	21298	179	478
4	4985	12062	264	199
Американская методика, HCM 2000				
1	4332	17305	335	986
2	4195	6325	35	-
3	5355	21115	195	469
4	4985	11750	154	131
Канадская методика				
1	4332	18083	239	668
2	4195	6967	40	-
3	5355	23290	143	387
4	4985	12390	142	126
Австралийская методика, Akcelik 1981				
1	4332	18571	279	846
2	4195	6537	30	-
3	5355	23345	179	471
4	4985	12105	116	113
Расчетная методика (методика Вебстера, рассчитываемая по формулам)				
1	4332	19905	146	456
2	4195	8132	33	-
3	5355	22394	93	225
4	4985	14888	123	164

Для более наглядного представления о меняющейся обстановке на исследуемом участке улично-дорожной сети было проведено моделирование в программе Aimsun.

а)

б)

в)

г)

д)

Рис.1. Движение транспортного потока по проспекту Ватутина. Поток насыщения рассчитан: а) по методике Вебстера; б) по методике HCM 2000; в) по канадской методике; г) по австралийской методике; д) по расчетной методике

Наиболее эффективной методикой расчета потока насыщения на регулируемом участке улично-дорожной сети является методика разработанная в Канадском руководстве по проектированию регулируемых пересечений.

Список источников:

1. Цариков, А. А. Развитие методов расчета регулируемых узлов на улично-дорожной сети / А. А. Цариков // Вестник Уральского гос. ун-та путей сообщения. – 2009. – № 3–4. – С. 118–124.

УДК 656.13

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

В. П. Кузнецов, ст. гр. АП-091, 4 курс
Научный руководитель: А. О. Кузнецова, ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Одним из основных резервов эффективности производства и производительности труда является повышение производственно-технического уровня автотранспортного производства за счет укрупнения автотранспортных предприятий (АТП), создания производственных объединений автомобильного транспорта с сетью филиалов. При этом, сокращение трудоемкости работ, оснащение рабочих мест и постов высокопроизводительным оборудованием следует рассматривать как одно из главных направлений технического и экономического прогресса. Механизация работ при техническом обслуживании (ТО) и ремонте служит материальной основой повышения эффективности производства, улучшения условий труда, повышение его безопасности, способствует повышению производительности труда.

Так, на сегодняшний день, в рыночных условиях совершенствование и развитие производственно-технической базы (ПТБ) предприятий автомобильного транспорта определяется в каждом конкретном случае в зависимости от численности, структуры, типа и интенсивности эксплуатации подвижного состава, состояния и условий функционирования предприятия, целесообразности специализации и кооперации производства ТО и текущего ремонта (ТР) с другими предприятиями, материальных и трудовых ресурсов, а также других факторов на основе всестороннего технико-экономического обоснования. Поэтому, на наш взгляд, возможны следующие различные формы развития ПТБ АТП (новое строительство, расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий).

Новое строительство предусматривает возведение комплекса зданий и сооружений основного (для ТО, ТР и хранения подвижного состава), административно-бытового и технического назначения (трансформаторная подстанция, насосная, ком-

прессорная и т. п.) вновь создаваемого АТП, а также зданий и сооружений филиала или отдельного производства действующего АТП, сооружаемых на новом земельном участке с целью создания дополнительных производственных мощностей, которые после ввода в эксплуатацию должны находиться на самостоятельном балансе. К новому строительству относится также возведение на новом земельном участке АТП, сооружаемого взамен предприятия, подлежащего ликвидации по той или иной причине: технической, санитарной, градостроительной, экологической, социальной и т. п.

Расширение АТП предусматривает строительство (дополнительно к имеющимся) новых зданий и сооружений на существующей территории предприятия, а также увеличение площади существующих зданий и сооружений за счет пристройки или надстройки их с целью создания дополнительных производственных мощностей. К расширению действующих АТП относится строительство на вновь отведенном земельном участке нового филиала или производственного подразделения с целью увеличения мощности предприятия.

Реконструкция АТП предусматривает переустройство существующих зданий и сооружений, связанное с совершенствованием технологических процессов, внедрением нового прогрессивного оборудования, повышением эффективности функционирования ПТБ, улучшением санитарно-гигиенических условий труда, осуществлением технических мероприятий по улучшению охраны окружающей среды. Так, при реконструкции АТП должно обеспечиваться увеличение производственной мощности за счет устранения диспропорций между отдельными элементами ПТБ, повышения уровня механизации производственных процессов, роста производительности труда без увеличения общей численности производственных рабочих. При реконструкции АТП допускается производить расширение существующих зданий и сооружений, а также их новое строительство в случаях, когда: параметры существующих зданий и сооружений не отвечают требованиям технической эксплуатации новых типов подвижного состава (например, автомобилей особо большой грузоподъемности, автопоездов, автомобилей с двигателями, работающими на газе); существующие здания и сооружения имеют значительный моральный и физический износ, препятствуют дальнейшему развитию ПТБ предприятия и в силу технических или экономических условий подлежат полному или частичному сносу.

Техническое перевооружение АТП предусматривает выполнение комплекса мероприятий, направленных на повышение технико-экономического уровня производства или отдельных элементов ПТБ без увеличения общей мощности предприятия. Следовательно, целями технического перевооружения являются: замены морально устаревшего и физически изношенного основного технологического оборудования; модернизации природоохранных объектов (очистных сооружений производственных сточных вод, средств очистки загрязненного воздуха); подключения предприятия к централизованным источникам теплоснабжения, электроэнергии, водоснабжения; переустройства инженерных сетей и коммуникаций; внедрения средств научной организации труда, автоматизированных систем управления, электронно-вычислительной техники.

Отдельного внимания заслуживает и тот факт, что реконструкция, расширение

и техническое перевооружение действующих производств имеют ряд следующих преимуществ перед новым строительством:

- более экономное расходование материальных, финансовых, трудовых и других ресурсов на единицу вводимой или наращиваемой производственной мощности. По отношению к затратам на новое строительство удельные затраты на единицу мощности составляют: при расширении 71−75 %, при реконструкции 41−43 %, при техническом перевооружении 20−21 %;

- значительное сокращение сроков освоения капитальных вложений. Так, реконструкция и расширение действующего предприятия позволяют вводить в строй ОПФ в 2,5−3 раза быстрее. Сокращение сроков производства работ дает возможность избежать на несколько лет «омертвления» материальных средств и общественного труда, вложенных в строительные изделия, оборудование, произведенную и оплаченную, но не имеющую практической отдачи работу, которая носит название «незавершенное строительство». Кроме того, длительное строительство неизбежно ведет к моральному старению объектов, заложенных в его проекте технических решений, технологии, строительных конструкций и т. п.;

- инженерно-строительные работы производятся на освоенной площадке, оснащенной подъездными путями, сетями электроэнергии, водопровода, канализации, теплоснабжения и связи. Как правило, при этом нет необходимости производить большой объем земляных работ, связанных с вертикальной планировкой земельного участка и благоустройством территории;

- важный социальный фактор, такой как наличие трудового коллектива действующего АТП, являющегося действенной, заинтересованной силой, средством контроля за качеством и сроками выполнения работ.

Реконструкция действующих АТП имеет и свои определенные недостатки, которые сопряжены с невозможностью использования типовых проектов в целом, с необходимостью «вписать» новые планировочные и технологические решения в габариты существующей территории, в объемы имеющихся производственных зданий, разработать проект с минимальными перестройками и переделками и при этом добиться существенных результатов.

Акцентируя внимание на всех представленных преимуществах реконструкции, расширения и технического перевооружения ПТБ не следует делать вывод о том, что новое строительство должно быть исключено из практики развития и совершенствования ПТБ АТП. Осуществление нового строительства необходимо в осваиваемых экономических районах при строительстве новых городов и поселков, при сооружении промышленно-территориальных комплексов и т. п. не следует делать

Таким образом, все формы развития ПТБ АТП тесно взаимосвязаны между собой, дополняя друг друга. Кроме нового строительства, другие формы в «чистом» виде практически не встречаются. Так, расширение АТП практически не происходит без реконструкции существующих зданий и сооружений, а реконструкция и техническое перевооружение почти всегда производятся с целью расширения производства.

Список источников:

1. Плешивцев, В. В. Технологические расчеты АТП и СТО : учеб. пособие / В.

В. Плешивцев, Л. П. Ситкина. – Самара : Самар. гос. технич. ун-т, 2009. – 187 с.

УДК 622.684

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ ЗА СЧЕТ ПОЛНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСА ШИН

А. Г. Кульпин, ст. преподаватель, Д. В. Стенин, к.т.н., доцент,
Е. Е. Кульпина, ст. преподаватель, И. С. Быков, ст. гр. МА-081, 5 курс
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Повышение качества и конкурентоспособности крупногабаритных и сверх крупногабаритных шин является основной задачей шинной промышленности как на данном этапе её развития, так и на будущий период.

Актуальность этой проблемы диктуется стремительным развитием отраслей-потребителей шин и динамикой научно-технического прогресса автомобилестроения в направлении увеличения нагрузочных и скоростных характеристик автосамосвалов, интенсификацией добычи полезных ископаемых высокоэффективным открытым способом и расширением географии использования шин в различных климатических районах страны.

Как известно, работоспособность шин в значительной степени зависит от их теплового состояния. Высокая эксплуатационная температура шин ухудшает механические свойства шинных материалов и снижает их долговечность. Средний по стране уровень ходимости крупногабаритных и сверх крупногабаритных шин заметно снижается из-за шин, вышедших из строя в результате тепловых разрушений. Для понижения эксплуатационной температуры, а, следовательно, и увеличения срока службы шин с учетом их повышенной чувствительности к различным условиям эксплуатации, качеству изготовления и другим факторам, необходимо проведение комплексных исследований теплового состояния данных шин. Таких исследований до настоящего времени проведено еще недостаточно. Они носят частный, локальный характер и не дают возможности установить закономерности, позволяющие обеспечить на этапе проектирования требуемую работоспособность шин.

В мировой практике используется показатель эксплуатационной производительности (ТКВЧ) – произведение средней эксплуатационной скорости и средней нагрузки на шину:

$$\text{ТКВЧ} = V\text{сэ} * Q\text{с},$$

где Vсэ – средняя эксплуатационная скорость,

Qс – средняя нагрузка на шину:

$$Q\text{с} = 0{,}5*(Q\text{г} + Q\text{п})$$

Qг – нагрузка на шину при движении с грузом,

Qп - нагрузка на шину при движении без груза.

Предельная величина показателя эксплуатационной производительности определяется допустимой температурой 110°С. Частая перегрузка и движение с высокими скоростями ставят перед разработчиками задачу обеспечить соответствующие эксплуатационные качества и надежность шин. Эксплуатационники должны так организовывать работу автосамосвалов, чтобы была возможность полной реализации ресурса шин по износу и были исключены тепловые разрушения. В каталогах приводятся конкретные величины ТКВЧ для карьерных самосвалов, т.е. рекомендуемая нагрузка и скорость движения. Однако, перегрузку автосамосвала невозможно скомпенсировать ограничением средней эксплуатационной скорости (нелинейная зависимость).

Для выбора оптимального режима эксплуатации автосамосвалов необходимая информация о влиянии загруженности и скорости движения на тепловое состояние и ходимость крупногабаритных шин.

Применительно к температуре шины линейное уравнение множественной зависимости имеет следующий вид:

$$T_ш = a + b_1 \cdot T_в + b_2 \cdot \gamma_г + b_3 \cdot V_{сэ} + b_4 \cdot i, °C$$

где a, b_1, b_2, b_3, b_4 – постоянные коэффициенты;

$T_ш$ – температура шины, °С;

$T_в$ – температура воздуха, °С;

$\gamma_г$ – коэффициент использования грузоподъемности;

$V_{сэ}$ – среднеэксплуатационная скорость, км/ч;

i – продольный уклон дороги, %.

Выбирая в качестве критериев, обеспечивающих работоспособность до полного износа. Допустимую температуру 110°С, а так же коэффициент использования грузоподъемности и среднюю эксплуатационную скорость можно определить фактическую производительность автосамосвала для заданных нагрузок и режимов движения.Чтобы добиться максимальной производительности необходимо определить оптимальную степень загрузки и скорость движения (они являются управляемыми факторами). Для этого был выполнен перебор значений степени загрузки и скорости, представленный в таблице 1,таким образом, чтобы шины не перегревались, и оценка их влияния на производительность.

Таблица 1

Вариации степени загрузки самосвала (γг) и средней эксплуатационной скоростью (Vсэ) и их влияние на часовую производительность (W)

№ вариации	γг	Vсэ, км/ч	W, %
1	0,5	20,3	129
2	0,6	17,6	138
3	0,7	14,9	140
4	0,8	12,2	135
5	0,9	9,5	122
6	1	6,8	100
7	1,1	4,1	69
8	1,2	1,4	27

Рис. 1. Зависимость производительности (W) от различных вариаций управляемых факторов (γг и Vсэ)

В результате был построен график зависимости производительности от различных вариаций управляемых факторов (рисунок 1). На графике видно, что максимальная производительность обеспечивается при неполной загрузке самосвала, а именно 70% от номинальной, и при средней эксплуатационной скорости 15 км/ч (на графике это вариация №3). Хотя на практике сложилось мнение о том, что максимальная производительность прямо пропорционально растет вместе со степенью загрузки.

Конечно же, можно грузить больше и производить транспортирование с той же скоростью, но это повлечет за собой значительные материальные затраты из-за преждевременного выхода из строя шин и связанных с этим простоев в ремонте.

В дальнейшей перспективе возможно создание экспертной системы, позволяющей определять оптимальные эксплуатационные показатели работы карьерных автосамосвалов, при которых будет обеспечиваться максимальная производительность при минимальных затратах.

УДК 338.47:656.13

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ КОНКУРЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. А. Михалькова, Ю. Д. Пильникова, В. П. Кузнецов, ст. гр. АП-091, 4 курс
Научный руководитель: В. А. Салихов, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Переход экономики России на устойчиво восходящую траекторию развития предполагает активизацию предпринимательства на автотранспортных предприятиях. В этих условиях предприятия сталкиваются с большим разнообразием рисков (политических, юридических, экономических, социальных, экологических, технологических), что нередко сдерживает их деловую активность, приводит к банкротствам, питает безработицу, повышает социальную напряженность и дестабилизирует экономическое положение страны. Для успешного ведения бизнеса весьма актуальным для любого предприятия, ориентированного на получение стабильных прибылей и эффективную работу, становится способность фирмы адаптироваться к изменениям внешней среды, быстро и успешно реагировать на любые неблагоприятные воздействия. Для этого необходима разработка стратегии конкурентной политики фирмы.

Для успешной конкурентной борьбы на автотранспортном предприятии в первую очередь необходимо учитывать факторы формирования спроса и предложения на перевозки грузов и пассажиров, а также специфику рынка.

Основными факторами, формирующими спрос и предложение на автотранспортные перевозки, являются [1]:

- сложившиеся цены на услуги по перевозкам и прогноз изменения этих цен;
- доход клиентов;
- цена на перевозки на других видах транспорта;
- число клиентов и их требования.

Кроме того, необходимо выбрать наиболее эффективные методы ведения конкурентной борьбы. В первую очередь – это ценовые методы, основанные на соотношении цены и качества автотранспортных услуг. Во вторую очередь – неценовые методы, предполагающие и учитывающие:

- расширение спектра услуг;
- повышение экологических требований к автотранспорту;
- повышение безопасности движения;
- улучшение сервиса и комфорта перевозок;
- дополнительные услуги (например, страхование).

Необходимо также выбрать тип конкурентного поведения: при наличии достаточных финансовых средств возможна полная модификация производства; при недостатке – типовая модификация; при острой нехватке финансовых средств – недо-

рогая реклама и улучшение сервиса [2].

Кроме того, может использоваться так называемый метод СВОТ, который позволяет оценить сильные и слабые стороны фирмы, а также внешние возможности и угрозы (таблица).

Таблица

Матрица СВОТ для малого предпринимательства на автотранспорте

Фактор, влияющий на предприятие	Возможности 1.Повышение спроса 2.Большие возможности 3.Небольшие затраты	Угрозы 1.Конкуренты 2.Неразвитая инфраструктура 3.Неблагополучная экономика
Сильные стороны 1.Перевозка 2.Небольшие затраты финансовых средств 3.Небольшие затраты времени	Рост производства за счет его рентабельности	Расширение сети перевозок, улучшение качества, оптимизация маршрутов
Слабые стороны 1.Типовые услуги 2.Дефицит средств 3.Сложность управления	Выбор оптимального вида перевозок	Удержание минимального объёма услуг за счёт сервиса

Таким образом, предлагаемая методика позволяет разработать эффективную конкурентную политику, позволяющую выбрать необходимый спектр предоставляемых фирмой услуг по автотранспортным перевозкам, а также оптимальные цены на эти услуги.

Список источников:

1. Бычков, В. П. Предпринимательская деятельность на автотранспорте: перевозки и автосервис : учеб. пособие / В. П. Бычков. – М. : Академический проект ; Киров : Константа, 2009. – 573 с.

2. Салихов, В. А. Конкурентоспособность предприятий : учеб. пособие / В. А. Салихов ; НФИ КемГУ. – Новокузнецк, 2011. – 162 с.

УДК 658.012.4

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

М. А. Науменко, инженер
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар

Управленческое решение - некое предписание к действию, а принятие решения – выбор лучшего из возможных вариантов или альтернатив.

Управление на транспорте распространяется на функционирующий персонал, транспортную технику и технологию, поэтому оно прямо или косвенно связано с выбором путей и способов улучшения транспортного производства, повышением эффективности использования производственного и служебного персонала, техниче-

ских средств, совершенствования технологических процессов [1].

Основной сложностью выбора оптимального решения является не преодоление множественности альтернатив, а осознание решения, единственно верного в конкретном случае, с охватом возможно большего количества требований практики, часто выходящих далеко за пределы рассматриваемого объекта.

Гарантией оптимальности управленческого решения должна служить уверенность в том, что принимаемое решение:

- реализуемо;
- учитывает весь комплекс экономических, социальных, психологических и других требований;
- позволяет эксплуатировать объект в режиме высшей производительности;
- обеспечивает гармоничное развитие объекта в перспективе.

При выборе оптимальных управленческих решений необходимо стремиться к целенаправленному поиску наилучших вариантов, отвечающих не одному, а нескольким требованиям. Оптимизация развития объектов, допускающих типовые решения, может производиться с использованием методов подобия. Лучшие из найденных решений могут рассматриваться как некоторые стандарты (эталоны), к которым должен приближаться тот или иной конкретный объект. Это позволит управлять развитием объектов транспортной системы и осуществлять контроль за их состоянием и использованием производственных мощностей на основе заранее выбранной системы показателей. Работа однородных объектов может быть таким путем приведена к сопоставимому виду, а применение неконтролируемых коэффициентов ограничено.

Порядок расчетов по такого рода «стандартным» объектам может выглядеть следующим образом. Для объектов данного типа и класса мощности принимается некоторое целевое решение, характеризуемое вектором $\overline{\Omega}$ (a11, a12…a1n). Компоненты этого вектора должны отражать главные стороны (показатели) структуры и производственных функций объекта. Выбор компонент и их нормализация по величине должны обеспечить сбалансированность всех сторон деятельности и структуры объекта как системы. Введением масштабных коэффициентов можно учесть относительную значимость отдельных показателей.

В то же время для конкретного объекта, рассматриваемого как аналог, существует некоторый вектор $\overline{S}$ (a01, a02…a0n). Величина угла между векторами может служить количественной мерой пропорциональности развития рассматриваемого объекта, а произведение отношения длин векторов на косинус угла между ними характеризует степень приближения объекта к его целевому состоянию:

$$\delta = \frac{\left|\overline{S_0}\right|}{\left|\overline{\Omega}\right|} \cos\left(\overline{S_0} \wedge \overline{\Omega}\right) \qquad (1)$$

где δ - коэффициент, характеризующий степень приближения объекта к целевому состоянию; $\left|\overline{S_0}\right|$ - длина вектора, характеризующего состояние объекта; $\left|\overline{\Omega}\right|$ - длина вектора цели.

$$\left|\overline{S_0}\right| = \left[\sum_{i=1}^{m} a_{0i}^2\right]^{1/2} \qquad (2)$$

$$\left|\overline{\Omega}\right| = \left[\sum_{i=1}^{n} a_{1i}^2\right]^{1/2} \qquad (3)$$

где n – компоненты векторов.

Косинус угла между векторами определяется отношением скалярного произведения векторов к произведению их длин:

$$\cos\left(\overline{S_0} \wedge \overline{\Omega}\right) = \frac{\left|\overline{S_0}, \overline{\Omega}\right|}{\left|\overline{S_0}\right| \times \left|\overline{\Omega}\right|} \qquad (4)$$

где $\left(\overline{S_0}, \overline{\Omega}\right) = \sum_{i=1}^{n} a_{0i} a_{1i}$.

Оптимальная стратегия управления развитием объекта состоит в том, чтобы планируемое мероприятие максимально приближало объект к его целевому состоянию.

Таким образом, процесс оптимизации управленческих решений, основанный на принципе целенаправленного поиска, представляет собой совокупность итерационных процедур, приближающих объект к желаемому конечному состоянию при учете нескольких разнокачественных показателей. Такой подход более полно отражает действительную сложность развития реальных объектов транспортной системы.

Отличие изложенной выше схемы принятия решений от узко экономического подхода существенно. Стоимостная оценка вариантов по условным затратам отражает экономическую оболочку объекта, причем пропорции между разнокачественными сторонами объекта нормализуются через коэффициент эффективности капиталовложений, а связь с будущим осуществляется с помощью коэффициента отдаленности затрат; целенаправленный поиск предполагает развитие объекта в реальной изменяющейся среде с оценкой его состояния целым комплексом разнокачественных показателей.

Существующий порядок оптимизации не обеспечивает соединения в едином акте прямого решения задач экономического и социального планирования, а в рассмотренной расчетной схеме такая возможность имеется.

Список источников:

1. Менеджмент на транспорте : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. В. Буралев [и др.] ; под общ. ред. Н. Н. Громова, В. А. Персианова. – 5-е изд. – М. : Академия, 2010. – 528 с.

2. Беляев, В. М. Основы менеджмента на транспорте : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Беляев, Л. Б. Миротин, А. К. Покровский. – М. : Академия, 2010. – 320 с.

УДК 629.3:656.13

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС В АВТОМОБИЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И. А. Прощенко, ст. гр. ЭМ-091, 4 курс
Научный руководитель: Н. А. Жернова, к. э. н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Среди предприятий, которые используют навигационные системы для оптимизации своей деятельности, за небольшой отрезок времени приобрела значительную популярность система ГЛОНАСС. В наличии у неё имеется значительное количество функций, дающих определённые преимущества в ведении бизнеса. В данном исследовании показывается, насколько широко применение системы на сегодняшний день и те перспективы, которые ждут её в будущем.

По истечении девяти лет, с того момента, как система начала опробоваться в Кемеровской области, можно утверждать, что весь потенциал ГЛОНАСС ещё не использован до конца. С каждым годом пользователи находят новые области применения.

В двадцать первый, информационный, век, вести хозяйственную деятельность невозможно без использования достижений науки. Одним из таких достижений можно назвать систему ГЛОНАСС.

Ранее глобальная навигационная спутниковая система имела военное назначение и разрабатывалась по указу Министерства обороны СССР. Но события сложились таким образом, что теперь данная система общедоступна, в чем тоже есть неоспоримые преимущества. В настоящее время в составе основной группы имеется 31 спутник, из которых по целевому назначению используются почти 3/4. Хотя на сегодняшний день имеются некоторые проблемы с точностью, доступностью и надёжностью, связано это не столько с космическими аппаратами, сколько с наземным комплексом управления, закладочными станциями и прочей инфраструктурой [1].

Основными потребителями услуги ГЛОНАСС – мониторинга являются компании, которые имеют автопарк. Часто у таких предприятий возникают проблемы в сфере контроля над водителями, экспедиторами, а также отслеживания расходов по горюче-смазочным материалам. Именно это побуждает руководителей подобных организаций использовать ГЛОНАСС, так как позволяет уменьшить текущие издержки.

Годом внедрения системы в Кемерове является 2003 год, с того момента происходят постоянные усовершенствования с использованием самых передовых технологий. На данный момент 700 единиц пассажирского транспорта оборудованы навигаторами. Происходит постоянное наблюдение за автопарком на маршрутах, диспетчеры постоянно отслеживают, насколько водитель укладывается в график. Существует двусторонняя связь, с водителем всегда можно связаться и уладить вопросы расписания. Также важное место в системе мониторинга занимает контроль пасса-

жиропотока. Сейчас в нескольких автобусах установлены приборы, которые ведут подсчёт входящих и выходящих пассажиров. При перемещении автобусов по разным маршрутам, в режиме реального времени, система позволяет определять данные, необходимые для автоматизированного расчёта расписания пассажирских перевозок. Также появилась возможность посчитать количество перевезённых пассажиров в связи с переходом на оплату проезда по транспортной карте.

Последним информационно-техническим достижением является сайт «Портал информирования пассажиров о движении наземного пассажирского транспорта». Разделы, существующие на сайте, позволяют узнать всю информацию о нужном транспорте [2].

ГЛОНАСС – это система, дающая огромные преимущества в управлении бизнес-процессами фирмы, которая имеет свой автопарк. Данная система предоставляет такие возможности, как:

– контроль деятельности водителя, что актуально в связи с распространением хищения ГСМ;

– упрощение бухгалтерских расчётов за счёт выявления новых данных об израсходованном топливе и доставленном грузе;

– полное представление о техническом состоянии используемых транспортных средств;

– постоянное представление о местоположении транспортного средства;

– оперативное предоставление водителю информации о наиболее оптимальном маршруте.

Все эти возможности позволяют предприятию получить дополнительную прибыль.

Список источников:

1.Чеберко, И. Деньги на ГЛОНАСС зависли в бюджете [Электронный ресурс] / И. Чеберко. – URL: http://izvestia.ru/news/533799 (дата обращения: 29.09.2012).

2.Фефелова, Е. В. Автобус – через спутник / Е. В. Фефелова // Кемерово. – 2012. – № 13.

УДК 656.135

ШКАЛИРОВАНИЕ ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ МОДЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ ВОДИТЕЛЯ

Д. С. Федоров, ассистент кафедры Эксплуатация автомобильного транспорта.
О. Ю Смирнова, к.т.н., доцент кафедры Эксплуатация автомобильного транспорта.
Тюменский государственный нефтегазовый университет
г. Тюмень

Вопросом профессиональной пригодности водителей для различного вида перевозочного процесса занимались многие ученые, научно - исследовательские институты, как в России, так и за рубежом [1,2,3,5,9], однако и по сегодняйший день

нет единых требований и стандартов для водительского состава. Большое значение при перевозке грузов отводится водителю-оператору, который помимо управления автотранспортным средством выполняет ряд операторских функций (контроль погрузки-выгрузки товара, размещения и крепления его в кузове автотранспортного средства, оформления документов и др.) и, как следствие, влияет на эффективность перевозочного процесса. Поэтому исследования по определению профессиональной пригодности водителей актуальны.

В данной статье приведен метод построения логико-лингвистических моделей [8], который подразумевает обработку данных экспертов для построения модели профессиональной пригодности водителя на междугородных перевозках грузов.

Обоснованием выбранного метода является то, что не все профессионально важные качества водителя могут быть оценены количественно и зачастую носят вербальный характер (*ответственность, коммуникативная компетентность* и др.), так что возникает сложность при определении границ, в которых должны находиться данные показатели, и, таким образом, поступающая информация обладает всеми признаками нечеткости. Использование лингвистических переменных позволяет переносить на строгий математический язык такие понятия как «высокая», «низкая» степени выраженности или проявления параметров, поскольку значениями лингвистической переменной являются слова, а не числа, и в этом случае интегральная оценка эффективности деятельности водителя-оператора также станет лингвистической переменной, а ее значениями будут слова – лингвистические термы, что, в свою очередь, упрощает извлечение необходимых знаний экспертов при их опросе.

Данный метод является синтезом теории планирования эксперимента и элементов лингвистических переменных теории нечетких множеств и позволяет осуществить формализацию модели знаний экспертов в виде аналитического выражении полиномиального типа.

$$\mathrm{Y} = \mathrm{b}_0 + \sum_{j=1}^{n} b_j + \sum_{j,u=1}^{n} b_{ju} x_j x_u + \ldots, \quad j \neq u. \qquad (1)$$

Формулы определения коэффициентов bj принимают вид [8]:

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_{ij} Y_i}{N}, \qquad (2)$$

где *xij , Yi* – соответственно значения *i* – й строки независимой и зависимой переменных для j-го столбца вычислительной матрицы; $i = \overline{1,N}$; N – число строк опросной матрицы (продукционных правил); *j* – принимает индексы всех коэффициентов (2) от $j = \overline{1,Q}$ до $j = \overline{1,f}$ по мере выполнения итераций отбрасывания незначимых; $\mathrm{f = Q - k}$ – количество оставшихся коэффициентов полинома; k – количество отброшенных коэффициентов полинома; Q=1+C1n+C2n+C3n – общее количество коэффициентов полинома 3-й степени как сумма сочетаний переменных из n.

Согласно выбранного метода на первом этапе необходимо произвести выбор и формирование факторного пространства. В данных исследованиях факторное пространство было сформулировано на основании анализа предыдущих работ по исследуемой проблеме отечественных и зарубежных ученых, научно-исследовательских

институтов, водительских профессиограмм [4,6,7,10]. К наиболее значимым личностным и психофизиологическим качествам водителя относятся: *x1 – скорость переработки информации; x2 – логический интеллект; x3 –память; x4 – навигационные качества; x5 – внимание; x6 – зрительное восприятие; x7 –коммуникативная компетентность; x8 –эмоциональная устойчивость x9 – ответственность; x10 – самообладание, x11 – автономность, x12 – утомляемость,.*

Учитывая то, что каждое качество измеряется в своем диапазоне необходимо произвести кодирование лингвистических переменных для представления всех переменных уравнения в едином стандартизованном масштабе в интервале [-1,+1]. Это обусловливает возможность сравнения коэффициентов аналитического выражения между собой, а также выделения значений коэффициентов на фоне ошибки их определения.

$$X_{jc} = \frac{X_j - X_j^{cp}}{\Delta X_j}, \qquad (3)$$

где *Xjc* – нормированное (стандартизированное) значение переменной; *Xj* – значение переменной по результату тестирования; X_j^{cp} – срединное значение изменения переменной *Xj*; ΔX_j – интервал изменения переменной между термами.

В соответствие выбранным методикам исследования профессионально важных качеств водителя и измеряемым их шкалам были разработаны формулы для перевода конкретного результата тестирования кандидата в стандартизованную шкалу:

$$X_{1c} = \frac{X_1 - 7}{2}, \qquad (4)$$

$$X_{2c} = \frac{X_2 - 12}{7}, \qquad (5)$$

$$X_{3c} = \frac{X_3 - 8}{2}, \qquad (6)$$

$$X_{4c} = \frac{X_4 - 15}{8}, \qquad (7)$$

$$X_{5c} = \frac{X_5 - 1350}{600}, \qquad (8)$$

$$X_{6c} = \frac{X_6 - 89}{9}, \qquad (9)$$

$$X_{7c} = \frac{X_7 - 50}{20}, \qquad (10)$$

$$X_{8c} = \frac{X_8 - 8}{3}, \qquad (11)$$

$$X_{9c} = \frac{X_9 - 8}{3}, \qquad (10)$$

$$X_{10c} = \frac{X_{10} - 7}{4}, \qquad (12)$$

$$X_{11c} = \frac{X_{11} - 9}{4}, \qquad (13)$$

$$X_{12c} = \frac{X_{12} - 30}{5}, \qquad (14)$$

В результате данных исследований был выбран метод, позволяющий произвести синтез разнородной количественной и качественной информации; определены наиболее значимые профессионально важные качества водителя на междугородных перевозках грузов; разработаны формулы для перевода разнородной информации в единую стандартизированную шкалу.

Список источников:

1. Бена, Э. Психология и физиология шофера / Э. Бена, И. Госковец, И. Штикар. – М. : Транспорт, 1965. – 191 с.
2. Вайсман, А. И. Гигиена труда водителей автомобилей / А. И. Вайсман. – М. : Медицина, 1988. – 192 с.
3. Жирков, Р. А. Разработка и обоснование метода профессионального отбора водителей городского пассажирского транспорта : дис. … канд. техн. наук : 05.22.10 / Жирков Р. А. – Волгоград, 2005. – 180 с.
4. Психофизиологический отбор кандидатов на обучение профессии водителя автотранспортных средств : методич. пособие / Научно-исследовательский институт профессионально-технического образования. – 2-е изд., доп. и перераб. – Л., 1991.
5. Пугачев, И. Н. Организация и безопасность дорожного движения / И. Н. Пугачев, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – М. : Академия, 2009. – 272 с.
6. Резник, Л. Г. Определение профессиональной пригодности водителей на основе формализации экспертных знаний / Л. Г. Резник, А. В. Спесивцев, Д. С. Федоров // Транспорт, наука, техника, управление : РЖ ВИНИТИ. – 2012. – № 11. – С. 50–62.
7. Романов, А. Н. Автотранспортная психология : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / А. Н. Романов. – М. : Академия, 2002. – 224 с.
8. Спесивцев, А. В. Управление рисками чрезвычайных ситуаций на основе формализации экспертной информации / А. В. Спесивцев. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2004. – 238 с.
9. Шахова, Ю. А. Методика профессионального подбора водителей АТП для работы на специализированном транспорте / Ю. А. Шахова, А. Н. Романов, М. М. Бороха // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 3. – С. 18–21.
10. Компьютерная система для психофизиологического профессионального отбора водителей автотранспорта [Электронный ресурс] / И. П. Бондарев [и др.] // Транспортная безопасность и технологии. – 2006. – № 4 (9). – URL: http:/ /www. iotekb.ru. – Загл. с экрана.

УДК 338.47:656:629.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАССТОЯНИЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА НА ЭНЕРГОЗАТРАТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

С. В. Щитов, д.т.н., профессор, З. Ф. Кривуца, к.ф.-м.н., доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
г. Благовещенск

Одной из основных задач в любом производственном процессе является снижение энергозатрат, так как эта составляющая определяет эффективность производства, выраженная затратным механизмом и себестоимостью производимой продукции. Наиболее объективным критерием, независящим от конъюнктуры рынка, и позволяющим достоверно определить затраты транспортных перевозок являются полные энергозатраты. Применение энергосберегающих технологий на транспорте позволит значительно снизить себестоимость продукции.

При решении вышеуказанной задачи полные энергозатраты i транспортного средства на j операции определяются математической моделью

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} E_{nij} = \sum_{j=1}^{m} E_{прij} + \sum_{j=1}^{m} E_{жij} + \sum_{j=1}^{m} E_{эij} \to \min, \qquad (1)$$

где Епij– полные энергозатраты i транспортного средства на j операции, МДж/га; Епрij – прямые затраты энергии i транспортного средства на j операции, МДж/га; Ежij – энергозатраты живого труда i транспортного средства на j операции, МДж/га; Еэij – энергоемкость i транспортного средства на j операции, МДж/га.

Согласно методике прямые энергозатраты для автомобиля определяются [1]

$$E_{пр} = \frac{(\alpha_m + f_m)\cdot H_a \cdot \ell_{ге} \cdot \rho \cdot H_y}{50Q}, \qquad (2)$$

где αm - теплосодержание топлива, МДж/кг; fm- коэффициент, учитывающий дополнительные затраты энергии для производства топлива, МДж/кг;□□ге - длина ездок с грузом, км; На - линейная норма расхода топлива на 100 км пробега, л; ρ-плотность топлива, кг/л; Q – масса перевозимого груза, т; Ну- урожайность сельскохозяйственных культур, т/га.

При расчете прямых энергозатрат учитывалось, что за плановое время пребывания в наряде каждое транспортное средство может выполнить только целое число ездок Ze. Число ездок выполняемое единицей подвижного состава равно [2]

$$Z_e = \frac{T_H}{t_e}, \qquad (3)$$

где Тн - времени пребывания в наряде, ч; te– время оборота (ездки), ч.

Время оборота (ездки) определяется из выражения

$$t_e = \frac{\ell_{ге}}{V_T \beta} + t_{ПВ}, \qquad (4)$$

где VT- техническая скорость автомобиля, км/ч; β – коэффициент использования пробега; tПВ - среднее время погрузочно-разгрузочных работ за один оборот, ч.

Количество перевезенного груза Q время Тн будет равно

Q= Zeq□□, (5)

где □ – грузоподъемность транспортного средства, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности.

Таким образом, проведя необходимые преобразования в формуле (2), прямые энергозатраты с учетом выше изложенного будут составлять

$$E_{пр} = \frac{(\alpha_m + f_m) \cdot H_a \cdot \ell_{ге} \cdot \rho \cdot H_y \cdot (\ell_{ге} + V_T t_{ПВ} \beta)}{50 T_H q \gamma V_T \beta}. \qquad (6)$$

Энергозатраты живого труда определяется из выражения [1]

$$E_{ж} = \frac{n_ч \cdot a_{ж} \cdot H_y \cdot T_H}{W}, \qquad (7)$$

где nчij– число водителей i транспортного средства на j операции, чел;

аж– энергетический эквивалент живого труда, МДж/ч;

Wij– производительность i транспортного средства на j операции, т.

Учитывая производительность подвижного состава

$$W = \frac{T_H q \gamma V_T \beta}{\ell_{ге} + V_T t_{ПВ} \beta} \qquad (8)$$

энергозатрата живого труда составят

$$E_{ж} = \frac{n_ч \cdot a_{ж} \cdot H_y \cdot (\ell_{ге} + V_T t_{ПВ} \beta)}{T_H q \gamma V_T \beta}. \qquad (9)$$

Энергетические затраты автомобиля при транспортировке картофеля определяются

$$E_э = \frac{E_a \cdot L \cdot H_y}{W}, \qquad (10)$$

где Еа - энергоемкость автомобиля, МДж/т; L– длина ездки, км.

Подставляя (8) в (10), получим

$$E_э = \frac{E_a \cdot L \cdot H_y \cdot (\ell_{ге} + V_T t_{ПВ} \beta)}{T_H q \gamma V_T \beta}. \qquad (11)$$

Учитывая формулы (6), (9) и (11) полные энергозатраты при транспортировке картофеля составят

$$E_n = \left(\frac{(\alpha_m + f_m)\cdot H_a \cdot \ell_{ге} \cdot \rho}{50} + n_ч \cdot a_ж \cdot T_H + E_a \cdot L\right)\frac{H_y \cdot (\ell_{ге} + V_T t_{ПВ}\beta)}{T_H q \gamma V_T \beta}. \quad (12)$$

Соотношение (12) является общим для определения полных энергозатрат транспортного средства при доставке грузов потребителю.

Для выявления закономерности влияния расстояния перевозки груза на отдельные составляющие и полные энергозатраты транспортного средства были проведены экспериментальные исследования работы автомобилей ЗИЛ-130 в типичных зональных условиях при следующих условиях: β=0,5; Тн=8ч; tпв=1ч; γ=0,94; V=40км/ч. Полученные результаты исследования представлены на рисунках 1 и 2.

	1 км	2 км	3 км	4 км	5 км
Энергетические затраты автомобиля	13	17	18	18	17
Энергозатраты живого труда	27	15	11	10	10
Прямые энергозатраты	60	68	71	72	73

Рис. 1. Распределение энергозатрат при транспортировке картофеля

Рис. 2. Закономерности изменения отдельных составляющих энергозатрат при увеличении длины груженой ездки: 1. Прямые энергозатраты; 2. Энергозатраты живого труда; 3. Энергетические затраты автомобиля; 4. Полные энергозатраты

Выводы:

1. Снижение полных энергозатрат при транспортно-технологическом обеспечении производства культуры в значительной степени зависит от минимизации транспортных издержек за счет сокращения расхода топлива при выполнении заданного объема работы.

2. Полные энергозатраты при транспортировке грузов прямо пропорциональны длине груженой ездки.

3. Предлагаемая математическая модель дает возможность оптимизировать полные энергозатраты при перевозке грузов.

Список источников:

1. Никифоров, А. Н. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве / А. Н. Никифоров, В. А. Токарев, В. А. Борзенков. – М. : ВИМ, 1995. – 96 с.

2. Николин, В. И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов / В. И. Николин. – М. : Транспорт, 1990. – 192 с.

СЕКЦИЯ 6

Современные направления организации дорожного движения автомобильного транспорта

УДК 351.811:656.11

ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В. А. Гусев, аспирант, 1 курс, В. В. Столяров, д.т.н., профессор,
Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина
г. Саратов

Из всех систем, с которыми людям приходится сталкиваться повседневно, система дорожного движения являются одной из наиболее сложных и наиболее опасных.

В 2004 г. Всемирная организация здравоохранения и Всемирный банк совместно сделали крупный доклад «Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма». В нем подчеркивается, что системы дорожного движения наносят серьезный ущерб здоровью населения и что нынешний уровень дорожно-транспортного травматизма неприемлем. Во многом такого уровня можно было бы избежать.

В 2004 г. Всемирный день здоровья, организуемый Всемирной организацией здравоохранения, впервые был посвящен безопасности дорожного движения. В 2007 году Всемирная организация здравоохранения объявляет неделю безопасности движения во всем мире, а по инициативе Российской Федерации 2010-2020 годы объявлены десятилетием безопасности. Проблема безопасности дорожного движения одна из важнейших проблем, и она касается всех стран в мире.

Согласно имеющимся статистическим данным, во всем мире ежегодно на автомобильных дорогах в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибает 1,2 миллиона человек и около 50 млн. получают травмы. И каждый год эти цифры увеличиваются. Экономические издержки дорожных происшествий и травматизма в мире оцениваются в 518 млрд. долл. США в год [1].

Современное состояние автомобилизации в Российской Федерации и высокий уровень аварийности на дорогах Российской Федерации (около 30 тысяч погибших в год) ставит многочисленные задачи перед правительством и специалистами в области организации дорожного движения.

На официальном сайте Государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД) [2] приведены сведения о погибших и раненых в ДТП в 2005-2012 г.г. см. табл.1.

Эти неутешительные цифры могут создать прямую угрозу экономической и социально-демографической безопасности государства, так как подавляющее большинство погибших и раненых на дорогах составляют трудоспособные люди среднего возраста.

24 октября 2012 года состоялось расширенное заседание коллегии Министерства транспорта РФ, на котором рассмотрены основные направления государственной политики в сфере организации дорожного движения. В докладе говорится, что в настоящее время до 27% автомобильных дорог федерального значения работают в

режиме перегрузки и нуждаются в проведении различных мероприятий по повышению их пропускной способности. Средняя скорость движения на улично-дорожной сети за последние 5 лет снизилась на 40% [3].

Таблица 1

Общее количество ДТП, число погибших и раненых в РФ в 2005-2012 г.г.

Годы	Число ДТП	Число погибших, чел.	Ранено, чел.	Тяжесть последствия ДТП
2005	223342	33957	274864	11,0
2006	229140	32724	285362	10,3
2007	233809	33308	292206	10,2
2008	218322	29936	270883	10,0
2009	203618	27659	255484	9,8
2010	199431	26567	250635	9,6
2011	199868	27953	251848	10,0
2012 январь-сентябрь	150144	20143	192125	9,5

Посмотрим внимательнее на данные о ДТП за 2010-2011 г.г.

Всего в 2010 г. на территории Российской Федерации было зарегистрировано 199431 ДТП, в которых погибли 26567 человек и ранено 250635 человек.

В 2011 году произошло 199868 ДТП, в которых погибли 27953 и получили ранения 251848 человек.

В среднем по России тяжесть последствий ДТП в 2010 г. составила 9,6 погибших на 100 пострадавших. Из каждых 100 тыс. жителей в дорожно-транспортных происшествиях пострадало 195,3 человек.

В 2011 г. тяжесть последствий ДТП составила 10 погибших на 100 пострадавших. Из каждых 100 тыс. жителей в дорожно-транспортных происшествиях пострадало 195 человек. Анализ состояния и динамики аварийности на автомобильном транспорте показывает, что уровень дорожно-транспортного травматизма в стране продолжает оставаться недопустимо высоким.

Поэтому одна из важнейших задач дорожно-эксплуатационной службы состоит в разработке и реализации мероприятий по организации и обеспечению безопасности движения на эксплуатируемых дорогах. Разработка и реализация мероприятий неразрывно связаны между собой, поскольку без организации движения невозможно обеспечить его безопасность.

При этом одним из актуальных направлений организации безопасности движения является вопрос об управлении транспортными потоками. Для этого необходимо выполнить ряд мероприятий:

– разработать нормативно-методическую документацию повышения безопасности движения транспортных потоков, уделив основное внимание требованиям к организации дорожного движения в части обеспечения бесперебойного движения транспортных потоков и предотвращения возникновения заторов на дорожных сетях, т.к. такие требования практически не отражены в существующей нормативной базе [3];

– при проектировании автомобильных дорог предусмотреть максимальное использование транспортными потоками возможностей, представляемых геометрическими параметрами дороги и ее состоянием;

– осуществлять размещение и разделение транспортных потоков по ширине проезжей части и направлениям движения, предусмотрев упорядочение транспортных потоков и выделение для каждого направления движения специальных полос;

– предусмотреть разделение транспортных потоков по скоростям, предусмотрев отдельные полосы для грузовых, легковых автомобилей и общественного транспорта, в целях уменьшения вероятности конфликтов между отдельными типами транспортных средств;

– осуществить разделение траекторий движения на сложных участках, обеспечив возможность перехода с одной полосы на другую;

– осуществить разделение потоков по видам транспортных средств, что позволит уменьшить число ДТП и транспортных задержек, а также создаст возможность более рационального использования дорожной сети различными транспортными средствами и пешеходами;

– осуществить разделение потоков по уровням, включая пересечения с автомобильными и железными дорогами в разных уровнях; надземные и подземные пешеходные переходы;

– осуществить разделение пешеходных и транспортных потоков, устраивая подземные и надземные переходы, используя отдельные фазы светофорного регулирования;

– осуществить разделение потоков по направлениям.

Таким образом, учет возможностей геометрических параметров дороги и ее состояния при движении транспортного потока и предложенные меры по организации движения транспортных потоков позволят сократить многочисленные аварии и жертвы на дорогах.

Список источников:

1. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма [Электронный ресурс] : резюме. – Женева, 2004. – 70 с. – URL: http://www.who.int/publications/list/9241562609/ru/index.html. – Загл. с экрана.

2. Государственная инспекция безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] : статистика ДТП. – URL: http://www.gibdd.ru/info/stat/ (дата обращения: 22.10.2012).

3. Доклад заместителя Министра транспорта на заседании коллегии Минтранса России 24 октября 2012 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mintrans.ru/news/detail.php?ELEMENT_ID=19035 (дата обращения: 25.10.2012).

УДК 656.13

ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ, ПУТЕМ ТРЕНЕРОВОК.

А. В. Аренкин, ст. преподаватель, А. В. Смирнов, М. А. Карыцев, ст. гр. МАб-111
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Одним из самых важных качеств водителя является его способность к реакции на изменение дорожной обстановки. Временем реакции называется промежуток времени от момента появления зрительного или слухового сигнала об изменившейся обстановке до соответствующего ответного действия водителя, например, до нажатия на тормозную педаль или поворота рулевого колеса.

Реакция у различных людей неодинакова. Например, время одной из важнейших реакций на торможение у большинства водителей лежит в пределах от 0,5 до 2,0 с.

Разумеется, всегда желательно, чтобы время реакции было как можно меньше, ибо торможение автомобиля фактически начинается только по истечении этого времени.

Если, например, автомобиль движется со скоростью 80 км/ч, то за 1 сек он проходит 22,2 м.

Следовательно, если время реакции водителя равно 1 с, то на протяжении 22,2 м тормоза автомобиля даже не будут приведены в действие! А если время реакции составляет 1,5 с, то это значит, что торможение начинается только через 33,3 м после того, как водитель увидел на дороге препятствие.

Таким образом, «цена» всего лишь одной десятой дола 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. Ниже приводятся данные по величине пути, проходимого автомобилем за время реакции водителя.

Таблица 1

Величина пройденная автомобилем за время реакции водителя в зависимости от скорости движения.

Скорость автомобиля, км/ч	Пройденный путь (м) за время (с)				
	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
50	6,9	11,1	13,9	20,8	27,8
60	8.3	13,3	16,7	25,0	33,3
70	9,7	15.6	19.4	29,2	38,9
80	11,1	17,8	22.2	33,3	44,4
90	12.5	20.0	25.0	37,5	50,0
100	13,9	22.2	27,8	41,7	55,5

Но скорость реакции человека можно увеличить. Например, профессор Джоселин Фауберт (Jocelyn Faubert) и докторант Дэвид Тинжаст (David Tinjust) решили научить спортсменов - футболистов, хоккеистов и теннисистов концентрировать своё внимание сразу на нескольких объектах. В результате выяснилось, что спортсмены способны одновременно «поглощать» больше информации и, соответственно, использовать её продуктивнее – прогресс составляет в среднем 53%.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что время реакции является одним из важных психологических качеств водителя, непосредственно влияющих на безопасность дорожного движения. В связи с этим автор считает необходимым выяснить, возможно, ли снизить время реакции водителей маршрутного городского транспорта на постоянно возникающие в городских условиях ситуации, путем комплекса тренировок.

Для этого сейчас проводится разработка методик таких тренировок. Совместно со студентами специальности «Организация и безопасность дорожного движения», ведется разработка аппаратно-программного комплекса, который мог бы имитировать дорожные ситуации, такие как экстренное торможение впереди идущего автомобиля, возникновение на проезжей части неожиданного препятствия или пешехода. Также данный комплекс должен иметь возможность отследить время реакции испытуемого, которая должна в данных ситуациях выражаться в нажатие педали тормоза. Первоначально предполагается провести исследования на студентах указанной специальности и в случае положительных результатов перейти к исследованиям в одном из АТП города.

Список источников:

1. Организация и безопасность движения. Безопасность движения транспортных средств : учеб. пособие / В. И. Коноплянко [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2003. – 91 с.

2. Романов, А. Н. Автотранспортная психология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Романов. – М. : Академия, 2002. – 224 с.

УДК 004:625.7/.8

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ИНФРАСТРУКТУРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

О. К. Головнин, аспирант, С. В. Михеев, к.т.н., доцент
Т. И. Михеева, д.т.н., профессор
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет)
г. Самара

Эффективность мониторинга нормативного состояния автомобильных дорог организациями, осуществляющими деятельность в сфере повышения безопасности и

организации дорожного движения, может быть повышена за счет [1]:

– автоматизации технологических процессов сбора, хранения, планирования и анализа информации о состоянии автодорог;

– экономического обоснования расходования бюджетных средств по обеспечению нормативного состояния автодорог;

– обеспечения руководства (лиц, принимающих решение) полной, достоверной, оперативной и детализированной информацией о состоянии автодорог.

Автоматизация технологических процессов сбора обеспечивается разработанным программно-аппаратным комплексом (ПАК), предназначенным для мониторинга технического состояния автомобильных дорог на основе видеозаписей и GPS-треков, полученных в результате полевых работ – съемки автодороги и прилегающей к ней инфраструктуры с помощью видеорегистратора, установленного на борту движущегося транспортного средства [2]. После осуществления видеосъемки ПАК позволяет выполнить камеральные работы: измерить линейные (длина, ширина, высота) и площадные геометрические параметры проезжей части автомобильной дороги, строить диаграммы высот, видимости, радиусов закруглений, дислоцировать технические средства организации дорожного движения.

Сбор видеозаписей и GPS-треков осуществляется аппаратной частью комплекса – двумя или более видеорегистраторами, которые осуществляют запись видеоизображений высокого разрешения и координат движения в глобальной системе координат WGS-84. Программная часть комплекса состоит из банка данных геовидеомаршрутов, обеспечивающего хранение и распределенный доступ к полученным в результате съемки материалам, и автоматизированной информационной системы (АИС) «Модуль учета геометрических параметров проезжей части», предназначенной для создания и анализа геовидеомаршрутов [3].

Геовидеомаршрут представляет собой структуру данных, состоящую из видеоизображений с одного или нескольких видеорегистраторов, синхронизированных покадрово, согласно их глобальному положению в системе координат WGS-84 [3]. В геовидеомаршрут могут быть включены материалы, полученные при съемке автодороги в прямом и обратном направлениях с разных видеорегистраторов.

Интерфейс пользователя АИС «Модуль учета геометрических параметров проезжей части» в режиме проведения измерений по геовидеомаршруту приведен на рисунке 1.

Для АИС «Модуль учета геометрических параметров проезжей части» разработана дополнительная подсистема, позволяющая осуществлять учет дефектов дорожного покрытия – полигональных геообъектов с прикрепленной к ним семантической информацией:

– координаты дефекта в глобальной системе координат;
– местоположение начала дефекта в формате км+м автодороги;
– местоположение конца дефекта в формате км+м автодороги;
– вид дефекта согласно приложению 1 к ОДМ 218.0.000-2003;
– площадь дефекта;
– глубина дефекта;
– объем дефекта;

– изображение дефекта;
– дата обнаружения дефекта;
– примечание.

Рис. 1. Интерфейс АИС
«Модуль учета геометрических параметров проезжей части»

Подсистема учета дефектов дорожного покрытия в процессе своей работы формирует дефектную ведомость состояния автодороги (рисунок 2).

Повысить точность измерения геометрических параметров позволил учет углов рысканья, тангажа и крена установки видеорегистратора. Относительная погрешность измерения линейных расстояний при корректных калибровочных параметрах видеорегистратора составляет менее 1%.

Дефектная ведомость состояния автодороги
«Без названия»
на участке км 0+0 — 35+255

Местоположение		Вид дефекта	Характеристики		
Начало	Конец		S, кв. м.	H, см.	V, куб. м.
3+475	3+478	2.1 Повреждения (выбоины)	1,21	5	0,06
9+521	9+522	2.1 Повреждения (выбоины)	0,94	5	0,05
12+828	12+829	2.1 Повреждения (выбоины)	0,25	5	0,01
15+785	15+785	2.1 Повреждения (выбоины)	0,02	5	0
18+828	18+828	2.1 Повреждения (выбоины)	0,14	5	0,01
20+633	20+633	2.1 Повреждения (выбоины)	0,19	5	0,01
ИТОГО			2,75		0,14

Рис.2. – Формируемая дефектная ведомость состояния автодороги

Список источников:

1. Сааренкето, Т. Мониторинг состояния дорог с низкой интенсивностью движения : резюме / Т. Сааренкето ; пер. на русский язык для проекта Kolarctic Enpi Cbc «Управление дорогами с низкой интенсивностью движения в Баренц регионе». – Архангельск : АвтоДорожный Консалтинг, 2006.

2. Михеева, Т. И. Автоматизация мониторинга транспортной и дорожной инфраструктуры / Т. И. Михеева, И. А. Рудаков // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : труды 6 междунар. науч.-практич. конф. – СПб. : СПбАДИ, 2004. – С. 93–96.

3. Михеева, Т. И. Модуль учета геометрических параметров проезжей части : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012618642 / Т. И. Михеева, О. К. Головнин. – М. : Федеральная служба по интеллектуальной собственности, 2012.

УДК 656.13.08+656.11

МЕТОДОЛОГИЯ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ГОРОДСКИХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

В. Л. Жданов, к.т.н., доцент, Е. А. Григорьева, ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

В современных условиях интенсивного роста уровня антропогенного воздействия на окружающую природную и социальную среду, особенно в крупных городах и мегаполисах, существенно повышается актуальность проблемы обеспечения их устойчивого развития, сформулированной Транспортной стратегией РФ [1]. При этом главным источником опасности в крупных городах и мегаполисах выступают дорожно-транспортные комплексы (ДТК), транспортные потоки (ТП) которых проникают в селитебные районы. Как следствие, решение проблемы снижения опасности видится в разработке системы управляющих воздействий на отдельные элементы городских ДТК.

Прежде всего, стоит отметить, что в рамках системного подхода требуется комплексное рассмотрение всех аспектов опасности городских ДТК, где экономический, экологический, социальный аспекты с учётом своих взаимосвязей формируют общий уровень их техногенной опасности. Следовательно, обозначенная система управляющих воздействий должна базироваться на решении многокритериальной задачи снижения уровня техногенной опасности городских ДТК. Подобный подход при решении поставленной задачи должен обеспечить устойчивость функционирования городских транспортных систем [2].

Таким образом, для решения сформулированной задачи на первом этапе требуется формирование общей методологии снижения уровня техногенной опасности городских ДТК. Для целей построения системы обеспечения устойчивого развития города или его локальных территорий (в том числе и с позиции снижения техногенной опасности) в качестве системообразующих основ и понятий наиболее перспективным видится формирование трёхуровневой системы управляющих воздействий. В данной системе можно определить три базовых уровня [3].

1. Парадигма и принципы управления.

При формировании первого уровня данной системы особое внимание следует уделить следующим аспектам.

– ***Представление о парадигме.***

В данном случае парадигму следует рассматривать как основоположение. И в этой связи нельзя отождествлять между собой парадигму и принципы, поскольку это неприемлемо для поставленных целей управления и не соответствует самой природе парадигмы.

Парадигма – совокупность постулатов, которые служат основой соответствующей теории. Парадигма способствует объяснению теории и осуществлению анализа различных механизмов, отражает необходимость выбора между совокупностя-

ми основополагающих принципов, на основе которых может развиваться объяснительная теории формирования уровня техногенной опасности городских ДТК.

– ***Представление о принципах.***

В современной науке вообще и транспортной науки в частности представление о принципах существенно размыты различными тематическими понятиями. В связи с этим для формирования рассматриваемой системы управляющих воздействий следует ввести дефиницию принципа, приемлемую для соответствующих целей управления. Принцип – убеждение в объективности доказанных процессов функционирования городских ДТК.

– ***Иерархия системы «парадигма – принцип».***

В данном аспекте следует учитывать, что парадигма – это учение, состоящее из принципов – убеждений, но эти убеждения с течением времени сами превращаются в учение – парадигму более низкого порядка. Внутри этой парадигмы возникают уже свои принципы, которые поддерживают убеждения и в последующем могут сами перейти в парадигмы ещё более низкого порядка. Таким образом, происходит развитие любой парадигмы через формирование убеждений, которые сами превращаются в учение.

Для городских ДТК парадигма снижения уровня их техногенной опасности должна базироваться на современных принципах учёта взаимозависимости экономической, экологической и социальной составляющих.

– ***Парадигма и принципы как управляющее воздействие.***

Любое изменение парадигмы приводит к изменениям принципов, на которых строится система управления. Изменение принципов меняет правила управления, а изменение правил меняет стратегию и тактику управления. Парадигма выстраивается на постулатах – утверждениях, не требующих доказательств (аксиомы), но обладающих убедительной силой. Постулаты возникают вследствие опыта и практики в рассматриваемой области и выступают основой формирования совокупности применяемых принципов.

Если предположить, что есть определённое представление о функционировании управленческой системы, в данном случае – городских ДТК, то можно создать соответствующие постулаты и тем самым сформировать чёткую парадигму и, соответственно, вытекающие из неё принципы.

2. **Стратегия управления.**

– ***Представление о стратегии.***

Стратегия – определение и выбор приоритетных целей в рамках парадигмы на основе её постулатов и принципов. 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. Таким образом, некорректно отождествлять парадигму и стратегию.

– ***Иерархия целей.***

Иерархия целей создаётся в соответствии с приоритетным подходом, определяющим последовательность их достижения, и превращается в стратегический план,

который формирует структуру стратегии, а парадигма наполняет её смыслом.

В данном аспекте первостепенное значение для стратегии выступает выбор целевой функции оценки уровня техногенной опасности городских ДТК, в качестве которой может выступать разработанная авторами функция *интегрального техногенного риска ДТК*, под которым подразумевается интегральная мера опасности, характеризующая вероятность возникновения рисковой ситуации при функционировании городского ДТК и тяжесть последствий её осуществления (ущерба) [4].

3. Тактика управления.

– ***Представление о тактике.***

Тактика определяет способы, методы и средства достижения цели, поставленной стратегией. Без тактики стратегия и парадигма бессмысленны, так как достижение цели и есть главная задача управления. Поэтому зачастую тактике управления придаётся большое значение и большинство методик управления сосредотачивается на этих аспектах, и неоправданно мало освещают первопричины тактики – стратегию и парадигму. На муниципальном уровне управления принято рассматривать тактику как совокупность методов и средств по выполнению стратегических целей и задач в краткосрочный период.

В заключении следует отметить, что сформулированная методология трёхуровневой системы управляющих воздействий применима для снижения уровня техногенной опасности городских ДТК в рамках обеспечения устойчивого развития городов. Наилучший результат следует ожидать при последовательном использовании всех уровней предлагаемой системы и в вопросах повышения качества управленческих решений по снижению уровня техногенной опасности городских ДТК.

Список источников:

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] : утв. распоряжением 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. Донченко, В. В. Проблемы обеспечения устойчивости функционирования городских транспортных систем : моногр. / В. В. Донченко. – М. : ИКФ «Каталог», 2005. – 184 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 Международной науч.-практ. конф., Пенза, апрель 2010 г. – Пенза : РИО ПГСХА, 2010. – С. 99–102.

4. 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.-практич. конф., Новокузнецк, 25-26 ноября 2011 г. – Новокузнецк : Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2011. – С. 91–93.

УДК 656.11

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК – ШУМ – ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

В. В. Малышева аспирант, Я. А. Сериков к.т.н., проф.
Научный руководитель: Я. А. Сериков к.т.н., проф.
Харьковская национальная академия городского хозяйства
Украина, г. Харьков

Транспортный шум, наряду с выхлопными газами, продуцируемыми работой двигателей автотранспортных средств, является одним из основных факторов, снижающих качество жизни людей в мегаполисах.

В экономически развитых странах из года в год наблюдается устойчивая тенденция к увеличению внимания к проблеме вредного воздействия шума автотранспортного потока на селитебную зону и путей ее решения. Это связано с увеличением количества исследований, доказывающих негативное воздействия шума на функциональное состояние организма человека. Установлено, что шум, в силу своей кумулятивности, может привести к стойким функциональным изменениям в работе сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной систем, ухудшает обмен веществ, ослабляет общий иммунитет человека, что может привести к росту заболеваемости у жителей домов, расположенных вблизи крупных транспортных магистралей.

Реакцией на данные исследования в большинстве стран Европейского Союза послужило ужесточение требований относительно акустической эмиссии от транспортных средств, проведение исследований, направленных на изучение особенностей функционирования системы «транспортный поток – шум – окружающая среда», а также на разработку эффективных мер по защите селитебной зоны от вредного воздействия шума, генерированного транспортными средствами.

Транспортный поток представляет собой сложную систему взаимодействия различных видов транспортных средств с транспортной магистралью (дорогой). Некоторые исследователи считают, что в рассматриваемом случае движение транспортных средств в потоке можно представить как детерминированный и непрерывный процесс [1]. Другие - представляют его как стохастический процесс, поскольку его характеристики допускают прогнозирование лишь с некоторой степенью достоверности [2].

В рамках рассматривания этого процесса целесообразным является концентрирование внимания на следующих показателях: интенсивности и средней скорости, а также плотности движения автотранспортных средств в потоке.

При моделировании шумоизлучения транспортного потока в окружающую среду (в частности, на исследуемые объекты) факторы, которые, так или иначе влияют на уровень генерируемого шума, в общем виде можно выразить как совокупность следующих подмножеств [3].

1. Характеристики транспортного потока, которые влияют на его шумоизлуче-

ние, можно записать как:

$$(b1, b2, b3, b4) \in B,$$

где b1 – средняя скорость движения, км/ч;

b2 – интенсивность движения, ед. /ч;

b3 – количество грузовых автомобилей, мотоциклов в транспортном потоке, %;

b4 – количество трамвайных вагонов, ед. /ч;

2. Факторы внешней среды, которые влияют на распространение акустических колебаний от транспортного потока в окружающую среду:

$$(p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7, p8, p9) \in P,$$

где p1 – состояние дорожного покрытия, которое характеризуется общей площадью повреждений на 1000 м2, м2;

p2 – шероховатость поверхности дорожного покрытия, мм;

p3 – величина уклона (подъема), %;

p4 – общее количество полос движения транспортной магистрали в обоих направлениях;

p5 – высота бордюра проезжей части, м;

p6 – средняя величина снижения ровня шуму зелеными насаждениями, дБ;

p7 – расстояние от транспортной магистрали до исследуемого объекта, м;

p8 – метеорологические характеристики воздуха;

p9 – средняя звукоизоляция ограждающих конструкций здания.

Общая функция отклика имеет следующие составляющие:

$$(y1, y2, y3) \in Y,$$

где y1 – уровень звукового давления шума транспортного потока, дБ;

y2 – уровень звукового давления шума в помещении защищаемого объекта, дБ;

y3 – уровень звукового давления шума на территории, прилегающей к объекту защиты, дБ.

Данные группы характеристик представляют собой совокупность подмножеств, которые функционируют в разных плоскостях и содержат детерминированные и стохастические компоненты.

Анализируя характеристики транспортного потока, в наибольшей степени влияющие на функцию отклика, можно сделать вывод, что основными из них являются средняя скорость и интенсивность движения. Поэтому, рассматривая возможные пути решения проблемы защиты селитебной зоны от вредного воздействия транспортного шума, одним из основных является организация дорожного движения вблизи защищаемых объектов.

Основной задачей организации дорожного движения в данном случае является:

- ограничение движения грузовых транспортных средств по транспортным магистралям, расположенным вблизи селитебной зоны, в вечернее и ночное время суток;

- использование технических средств регулирования дорожного движения с целью ограничения скорости движения;

- создание альтернативных маршрутов движения транспортных средств с целью снижения интенсивности движения вблизи защищаемых объектов и т.д.

Таким образом, используя средства организации дорожного движения, возможно обеспечение существенного снижения шумовой нагрузки на селитебную зону. Однако, в случае недостаточной эффективности либо технической сложности, экономической нецелесообразности использования рассмотренных выше мероприятий, необходимо использовать другие пути решения проблемы защиты жилой зоны от воздействия транспортного шума. В частности, в дополнение к организационным мероприятиям на некоторых участках возможно использование таких технических средств, как акустические барьеры.

Преимуществом применения акустических барьеров является высокая вариативность их конфигурации, а также звукоотражающих и звукопоглощающих показателей. Это дает возможность подобрать акустических барьер с максимально возможной эффективностью для конкретных условий функционирования системы «транспортный поток – шум – окружающая среда». В качестве недостатка следует отметить необходимость больших капиталовложений по сравнению с мероприятиями по организации дорожного движения.

Список источников:

1. Иносэ, Х. Управление дорожным движением / Х. Иносэ, Т. Хамада ; под ред. М. Я. Блинкина. – М. : Транспорт, 1983. – 248 с.

2. Ганжа, О. А. Оценка факторов, оказывающих влияние на уровень шума в зоне городских транспортных пересечений в одном уровне / О. А. Ганжа // Вестник Волгоградского гос. архитектурно-строительного ун-та. Серия «Строительство и архитектура». Вып. 7 (26). – Волгоград : ВолгГАСУ, 2007. – С. 239–243.

3. Петухов, О. А. Моделирование: системное, имитационное, аналитическое: учеб. пособие / О. А. Петухов, А. В. Морозов, Е. О. Петухова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Изд-во СЗТУ, 2008. – 288 с.

УДК 004:656

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ОБ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Д. А. Михайлов, аспирант, С. В. Михеев, к.т.н., доцент
Т. И. Михеева, д.т.н., профессор
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королёва (Национальный исследовательский университет)
г. Самара

В настоящее время интенсивный рост автомобильного парка наряду с продолжающейся концентрацией деловой активности вокруг городских агломераций обуславливает проблемы, связанные с резким повышением уровня загрузки автомобильных дорог. В первую очередь это коснулось территории крупных городов и подъездов к ним. Перегрузка автомобильных дорог и городских улично-дорожных

сетей ведет к снижению скоростей движения и надежности доставки пассажиров и грузов, повышению себестоимости автомобильных перевозок, росту аварийности, выбросов загрязняющих веществ и транспортного шума. Складывающаяся ситуация приводит к снижению качества жизни населения и серьезным экономическим потерям.

В организации дорожного движения немаловажную роль играет пропускная способность транспортной сети, которая напрямую связана с интенсивностью дорожного движения.Интенсивность определяется числом транспортных средств, проезжающих через некоторое сечение дороги в единицу времени.Наиболее перспективно использование современных геоинформационных технологий для хранения, обработки, анализа и визуализации информации о характеристиках транспортных потоков на улично-дорожной сети.

Применение системы «ITSGIS. Интенсивность транспортных потоков» позволяет осуществлять хранение, обработку и визуализацию на электронной карте в среде геоинформационной системы информации об интенсивности транспортных потоков на улично-дорожной сети. Система является подсистемой интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Для функционирования системы необходимым элементом является база данных, которая обеспечивает ввод и хранение данных о характеристиках улично-дорожной сети, интенсивности транспортных потоков и видах транспортных средств. Информация об интенсивности транспортных потоков требует хранения ее пространственно-временных характеристик ввиду временной неравномерностиинтенсивности. Сбор статистических данных вITSGISо величине транспортных потоков осуществляется на основе ВСН 42-87 «Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог» специально обученными учетчиками на пунктах временного учета, а также с помощью средств фото- и видеофиксации. Каждое измерение интенсивности на улично-дорожной сети представлено в базе данных экземпляром сущности *Значение-интенсивности.* Измерение интенсивности уникально идентифицируется датой/временем измерения и местоположением. Для хранения данных спроектирована следующая схема базы данных (рисунок 1):

Рис.1. Схема базы данных интенсивности транспортных потоков

Система имеет инструмент ввода исходных данных в базу данных,построенный на платформе AndroidOSи iOS, что позволяет использовать большинство мобильных устройств для обработки информации. С его помощью осуществляется подсчет количества транспортных средств разного типа в единицу времени с указанием типа,отмечается участок улично-дорожной сети, на котором проводился сбор данных, указывается время сбора. Предусмотрена возможность импорта данных, хранящихся в других форматах, например, из файлов MS Excel.

Экспортсобранных данных в различные подсистемы нейросетевого анализа обеспечивает:

- прогнозирование будущей интенсивности, ростааварийности;
- локальное управления транспортными потоками на перекрестке;
- построение оптимальной структуры светофорного цикла;
- построение оптимальных транспортных маршрутов;
- построение маршрутов для перевозки опасных грузов;
- разработку схем регулирования движения транспортных потоков;
- анализ состояния модели улично-дорожной сети и транспортной инфраструктуры;

− оптимизацию величины движения городского муниципального и коммерческого транспорта и т.д.

В системе «ITSGIS. Интенсивность транспортных потоков» предусмотрена возможность визуализации данныхоб интенсивности на карте разными способами, один из которых представлен на рисунке 2.

Рис. 2. Отображение интенсивности транспортных потоков на карте

Список источников:

1. Михайлов, Д. А. Визуализация интенсивности движения транспортных потоков в геоинформационной системе ITSGIS / Д. А. Михайлов, Т. И. Михеева // Тезисы докладов IX Всероссийской науч.-практич. конф. «Молодежь и современные информационные технологии». – Томск : ТПУ, 2011. – С. 230–231.

2. Михеева, Т. И. Структурно-параметрический синтез интеллектуальных транспортных систем / Т. И. Михеева. – Самара : Самар. науч. центр РАН, 2008. – 380 с.

3. Цветков, В. Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Я. Цветков. – М. : Фин. и статистика, 1998. – 228 с.

УДК 004:656.1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

А. А. Осьмушин, аспирант, О. Н. Сапрыкин, к.т.н., ассистент,
Т. И. Михеева, д.т.н., профессор
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королёва (Национальный исследовательский университет)
г. Самара

К нештатным ситуациям, возникающим на улично-дорожной сети можно отнести любые происшествия или изменения, которые невозможно было предусмотреть при первоначальной организации дорожного движения (ОДД). Это могут быть ДТП, открытые канализационные люки, ямы, повреждения дорожного полотна, дорожные работы, ведущиеся на проезжей части, гололёд. Количество ДТП [1] из-за неудовлетворительного состояния улиц и дорог за январь – сентябрь 2012 г. в России составило 31 140, что на 5,5% больше, чем за аналогичный период 2011 г. Особо остро ситуация стоит в некоторых регионах Российской Федерации, в том числе и в Самарской области – здесь за указанный период произошло 1078 ДТП (рост на 54%), погибло 134 человека (рост на 39,6%), ранено 1437 человек (рост на 56,9%).Устранение любого рода нештатных ситуаций необходимо для снижения аварийности. Кроме того, важно своевременно предупредить водителей транспортных средств о возникшей нештатной ситуации. Одним из способов решения этой задачи может быть использование технические средства организации дорожного движения (ТСОДД).

Наиболее часто применяемые в настоящее время ТСОДД при возникновении нештатных ситуаций – это дорожные знаки (ограничивающие скорость, предупреждающие о ремонтных работах, ведущихся на улично-дорожной сети и т.д.), временная разметка, ограждения, конусы, схемы объезда и т.д.

Существует проблема плохой видимости временных дорожных знаков, используемых при проведении дорожных работ, из-за несоответствия этих знаков ГОСТ: неправильное расположение на дороге, использование некачественной плёнки и пр. Задача улучшения видимости дорожных знаков решается, например, с помощью использования жёлтой подложки из микропризматической (алмазной)пленки, имеющей высокий коэффициент световозвращения и делающей знаки видимыми издалека в тёмное время суток. Ещё одним способом улучшения видимости является использование светодиодных дорожных знаков.

В рамках разрабатываемой в Самарском государственном аэрокосмическом университете интеллектуальной транспортной системы (ИТС) решаются задачи организации дорожного движения с применением геоинформационной системы ITSGIS, позволяющей проводить моделирование транспортных потоков на модели улично-дорожной сети города с учетом дислокации ТСОДД. Отдельной группой

среди ТСОДД выделены светодиодные дорожные знаки (СДЗ), для изготовления которых разработаны принципиальные схемы, позволяющие работать СДЗ в различных режимах: стационарном и режимах, обеспечивающих различные алгоритмы мигания и переключения. Разработанные схемы используются в опытных образцах СДЗ. Работы по созданию СДЗ являются совместным проектом СГАУ и компании «Интелтранс».

Опыт внедрения СДЗ в систему управления транспортными потоками на улично-дорожной сети показал, что разработанные модели мигающих СДЗ, например, «Объезд препятствия», хорошо подходят для использования во время нештатных ситуаций, в частности, во время ситуации «дорожные работы». Проведённый на одном из интернет-ресурсов опрос водителей показал, что 86% респондентов считают использование СДЗ при нештатных ситуациях на улично-дорожной сети удобным, оставшиеся 14% считают, что достаточно использовать дорожные знаки на жёлтой подложке.

В разработанных СДЗ[2] используются 5-миллиметровые сверхъяркие светодиоды, на которые подаётся ток 7-10мА (номинальный – 20мА), что позволяет избежать ослепления водителей и существенно увеличивает срок службы дорожного знака. Задача организации оптимальной схемы питания светодиодов решена с помощью объединения светодиодов в последовательно-параллельные группы и подбора используемых резисторов, ограничивающих силу тока. В поздних модификациях разработанных СДЗ используются специализированные драйверы, позволяющие стабилизировать ток светодиодов и сделать его независимым от температуры окружающей среды и разброса параметров светодиодов.Для задания частоты мигания используется либо аналоговый мультивибратор на биполярных транзисторах, либо электронные схемы на микроконтроллерах. Разработанные СДЗ предназначены для подключения к бортовой сети автомобиля постоянного тока напряжением 12В, либо к сети освещения переменного тока напряжением 220В при помощи влаго- и пылезащищённых AC-DCпреобразователей.

Разрабатываемые в настоящее время более сложные СДЗ, способные отображать различную информацию и управляемые удалённо, наряду с управляемыми светофорами являются одним из средств организации адаптивного управления транспортными потоками в интеллектуальной транспортной системе (ИТС) [3]. При возникновении нештатной ситуации, информация о ней поступает в центр управления транспортными потоками по различным каналам – от оперативных служб, от водителей транспортных средств, с помощью видеокамер и других технических средств. На основании полученной информации и выбранных математических методов подсистема обработки информации о нештатных ситуациях находит оптимальный способ предупреждения водителей и корректировки ОДД по заранее заданным критериями. Для окончательного принятия решения о требуемых изменениях в ОДД необходимо также анализировать информацию от подсистем мониторинга транспортных потоков и других подсистем, предназначенных для оптимизации организации дорожного движения. На основании полученных данных от всех подсистем, интегрированная в ИТС подсистема управления синтезирует решение, позволяющее в текущих погодных условиях, в условиях сложившейся транспортной ситуации (интен-

сивность движения транспортных средств по всем направлениям, наличие заторов и т.д.), при наличии нештатных ситуаций оптимизировать ОДД по критериям безопасности, максимизации пропускной способности и минимизации транспортных задержек.

Исполнительными механизмами такого алгоритма адаптивного управления дорожным движением являются удалённо-управляемые ТСОДД. К ним можно отнести управляемые светодиодные дорожные знаки и светофорные объекты с управляемыми контроллерами, электронные табло информирования водителей и другие средства, подключенные к автоматизированной системе управления дорожным движением. Подсистема управления посылает сигналы управления, адекватные выбранной корректировке ОДД, для указанных ТСОДД по организованным каналам связи. При этом задействуется подсистема обратной связи, позволяющая на основе поступающей от средств контроля информации анализировать правильность изменения ОДД и вносить в неё коррективы. В качестве средств контроля могут использоваться видеокамеры, радары и другие датчики.

Кроме СДЗ для использования при нештатных ситуациях, разработаны анимированные светодиодные дорожные знаки «Пешеходный переход», позволяющие повысить безопасность дорожного движения. В таких знаках используются светодиоды 3-х различных цветов: красного, жёлтого и зелёного. Анимированные дорожные знаки «Пешеходный переход» предназначены для установки совместно со светофорами. В то время, когда пешеходам разрешено переходить проезжую часть, анимация на дорожном знаке показывает идущего по желтой зебре пешехода зелёного цвета. При запрете перехода проезжей части дорожный знак отображает стоящего пешехода красного цвета.

С разработанной продукцией можно ознакомиться на сайте http://its-spc.ru/.

Список источников:

1. Показатели состояния безопасности дорожного движения. Официальный сайт ГИБДД МВД России [Электронный ресурс]. – URL: http: //www.gibdd.ru/info/stat/. – Загл. с экрана.

2. Управление транспортными потоками с помощью светодиодных дорожных знаков / А. А. Осьмушин [и др.] // Новые информационные технологии в научных исследованиях : материалы XVI Всероссийской научн.-технич. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань : РГРТУ, 2011. – С. 227–228.

3. Михеева, Т. И. Структурно-параметрический синтез интеллектуальных транспортных систем / Т. И. Михеева. – Самара : Самар. науч. центр РАН, 2008. – 380 с.

УДК 656.081

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Г. БАРАНУЛА

Е. В. Печатнова, ст. гр. 684, 5 курс, М. В. Яценко, к.б.н., доцент
Алтайский государственный университет
г. Барнаул

Дорожно-транспортные происшествия приводят к человеческим трагедиям каждую минуту ежедневно. В Азиатско-Тихоокеанском регионе в результате дорожно-транспортных происшествий гибнут около 700.000 людей каждый год. Дорожно-транспортный травматизм остается глобальной проблемой общественного здравоохранения. Для нашей страны, в частности для сибирского федерального округа (СФО), транспортная аварийность остается одной из острых проблем. За 6 месяцев 2012 года в РФзафиксировано 85721 аварий, что на 7,2% больше, чем за аналогичный период прошлого года. В них погибли 10 781 человек (+ 4,2%) и 109 646 ранены (+ 8,9%). Однако за отдельные месяцы в мае (-4,2%) и июне (-1,5%)аварийность снижалась, что свидетельствует о наличии потенциальной возможности для стабилизации обстановки [1]. Необходимо регулярно проводить анализ транспортной инфраструктуры, выявлять и устранять недостатки. Невозможно найти единственное решение, которое кардинально изменит сложившуюся ситуацию. Безопасность дорожного движения представляет собой сложный комплекс факторов, связанный с показателями транспортной среды, условиями движения, психо-физиологическим состоянием участников движения и др. Поэтому для улучшения дорожной безопасности необходим целостный учет факторов, относящихся к различным научным дисциплинам.

Для разработки комплексного решения проблемы ДТП было проведено общее исследование дорожной ситуации: выявление мест концентраций всех ДТП и отдельно ДТП с пострадавшими; нахождение наиболее аварийных периодов суток; выделение взаимосвязи различных факторов (температура окружающей среды, наличие осадков, тумана) с увеличением количества аварий; определение наиболее распространенного возраста пострадавших и водителей-виновников. Далее были проведены подробные исследования в различных областях обеспечения БДД. В ходе работы предложена следующая классификация факторов безопасности дорожного движения (БДД). БДД состоит из: 1. Социальный (социальный конфликт между участниками дорожного движения, влияние средств массовой информации (СМИ), профилактические мероприятия, обучение правилам дорожного движения) 2. Законодательный (недостатки и противоречия законодательных актов, работы ГИБДД, несогласованность различных служб) 3. Технический (характеристики дорог и дорожных объектов, погодные условия). Все три фактора тесно взаимосвязаны, по каждому были проведены многочисленные исследования, выявлены недостатки и предложены решения проблем.

Социальная составляющая занимает значимую роль в обеспечении БДД. Од-

ной из важнейших причин возникновения ДТП является социальный конфликт между участниками дорожного движения - социальные пары «водитель-пешеход», «водитель-водитель». Решать данную ситуацию призваныСМИ, социальные рекламы БДД, профилактические мероприятия. Однако вместо того чтобы пропагандировать среди населения соблюдение ПДД, СМИ ужесточают социальный конфликт между участниками дорожного движения, акцентируют внимание на недостатках работы ГИБДД, законодательных актов. Так исследование независимого городского сайта Барнаула http://www.ngs22.ru/ [2] показало, что в период с 28.09.12 по 24.10.12 было размещено 10 статей о ДТП, 3 из которых с участием полицейских, это создает обманчивое психологическое впечатление пользователей о том, что 30% аварий происходят по вине сотрудников полиции.

Важную часть социального фактора обеспечения БДД занимает обучение правилам дорожного движения (ПДД) и формирование сознательного их соблюдения. Однако обучение ПДД связано со многими нерешенными вопросами. Школы не придают должного значения обучению детей ПДД. По проведенному опросу в школах города сделан вывод о том, что профилактические мероприятия либо не проводятся совсем, либо проводятся в отдельных классах 1 раз в год, чего явно не достаточно при сложившейся обстановке. При изучении рабочих учебных программ по ОБЖ обнаружено, что для большинства классов тема ПДД обозначается как элемент дополнительного содержания и на практике ей не уделяется внимания.

Социальная реклама в г. Барнауле развивается, но на данный момент не достаточно эффективна. По проведенному исследованию выявлены следующие недостатки: нахождение вне зоны видимости водителя, однообразная цветовая гамма, ограниченный контент, низкое качество (закрыта листьями, деревьями, знаками и пр). Но самый большой недостаток – ориентирование существующей социальной рекламы только на одного участника дорожного движения – водителя. В ходе исследования нарушений правил дорожного движения обнаружено, что 81,5 % пешеходов совершают грубые нарушения на наиболее оживленных перекрестках города (пересечение проезжей части на запрещающий сигнал светофора), в то время как среди водителей эта цифра значительно меньше – всего 5,5 %.

Законодательная составляющая также несет в себе множество вопросов. В основном документе, соблюдение которого обеспечивает БДД – в ПДД РФ[3] немало затруднительных ситуаций. По проведенному исследованию 61% от всех ДТП с пострадавшими занимает наезд на пешехода. Так, одна из наиболее проблемных областей – переход проезжей части пешеходом на перекрестках при отсутствии на них пешеходных переходов. С одной стороны подобная ситуация очень распространена и пешеход имеет право перейти подобный перекресток (п 4.3 ПДД РФ), но с другой стороны уступать таким пешеходам обязан только водитель, поворачивающий направо или налево (п 13.1 ПДД РФ). Кроме того многие пешеходы не знают обязанностей пешеходов по 4. ПДД, в частности с 4.5, 4.6 ПДД, хотя 4.6 также является противоречивым. Также проблемной является ситуация со штрафами. По данным ГИБДД основная причина возникновения ДТП (34%) -превышение скорости. Однако лишение прав предусмотрено только в случае превышения установленной скорости на 60 км/ч (как минимум в 2 раза в городских условиях) (ст 12.9 КоАП РФ[4]). Также

при наезде на пешеходов в 30,85% случаев виноваты сами пешеходы[1], однако предусмотренный штраф за нарушение ПДД для данных участников дорожного движения – 200 рублей (ст 12.29 КоАП РФ).

Технический фактор обеспечения БДД также занимает важное место в этой области. В отличие от двух предыдущих проблемы данного фактора не связаны с основной причиной ДТП – нарушением ПДД. В процентном отношении неудовлетворительное состояние дорог, погодные условия, эксплуатация технически неисправных транспортных средств и. т. п. как причина ДТП выступают в 22% случаев, но чаще всего являются дополнительными к нарушениям ПДД. Однако в СФО, в частности в Алтайском крае данная проблема является актуальной, т. к.: 5 месяцев (середина ноября-середина апреля) характеризуются снежным покровом (а переход средних суточных температур воздуха к показателям ниже ноля в конце октября), начиная с октября до марта утренние и вечерние сумерки наступают во время увеличенного автотранспортного потока (по проведенному исследованию эффективности транспортной инфраструктуры г. Барнаула), т. е существует серьезная проблема недостаточной видимости. К тому же амплитуда средних годовых температур – 370 (что соответствует резко континентальному климату) приводит к возникновению наиболее распространенных дефектов асфальтобетонного дорожного покрытия: деформация покрытия, трещины [5]. 130 пасмурных дней (35,6%) также негативно влияют на дорожную ситуацию. Решением проблем данного фактора может стать: использование новых видов асфальтобетонного дорожного покрытия (морозоустойчивого) на аварийных участках, введение светоотражающих браслетов или других подобных устройств для пешеходов, установка светодиодных уличных фонарей на улицах города.

Устранение проблемы дорожной аварийности может быть только комплексным решением, т.к. обеспечение БДД это сложный комплекс факторов, тесно связанных между собой. Только работа одновременно во всех направлениях: социальной, законодательной и технической сферах приведет к снижению количества ДТП и спасет жизни сотен тысяч людей.

Список источников:

1.Госавтоинспекция МВД РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gibdd.ru/. – Загл. с экрана.

2.НГСБарнаул [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ngs22.ru/. – Загл. с экрана.

3. О Правилах дорожного движения [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации : [от 23 октября 1993 г. № 1090, (ред. от 19.07.2012)]. – URL: http://www.referent.ru/1/87645. – Загл. с экрана.

4.Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Электронный ресурс] : федеральный закон Российской Федерации : [от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ, (ред. от 02.10.2012)]. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req= doc;base= LAW;n=136064;frame=9586. – Загл. с экрана.

5.Youhouse управление многоквартирным домом [Электронный ресурс]. – URL: http://youhouse.ru/remont_obsluzhuvanie/defekty-asfaltnogo-pokrytiya.php. – Загл. с экрана.

УДК 656.13

ЭКСПЕРТНАЯ, ОПЕРАТИВНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ ПО УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Е. А. Румянцев, аспирант
Научный руководитель: А. Ю.Михайлов, д.т.н., проф.
Иркутский государственный технический университет
г. Иркутск

Проблема перенасыщения городов личным автотранспортом является важнейшей проблемой горожан и требует безотлагательного решения. Состояние улично-дорожной сети в условиях больших и средних городов приводит к ряду таких проблем, как:

- Увеличение транспортной нагрузки
- Возникновение заторов
- Снижение общего скоростного режима в условиях УДС
- Повышенное изнашивание узлов и агрегатов транспортных средств
- Ухудшение общей экологической обстановки из-за повышенного загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания топлива
- Ухудшение безопасности дорожного движения

Существующие методики оценки качества организации дорожного движения очень трудоёмки и требуют для расчёта большого количества данных. Примером может служить расчёт регулируемого и нерегулируемого пересечения, выходными данными которого является пропускная способность, длина очереди, доля остановившихся транспортных средств, средняя задержка и суммарная задержка. При расчёте используются такие данные как интенсивность транспортных средств по главному и второстепенному направлению, интенсивность пешеходов, ширина полос, количество полос для движения, уклон. В связи с рядом недостатков и сложностью применения существующих методов оценки организации дорожного движения, несомненный интерес представляет критерий Германа – Пригожина, способный применяться как для оперативной, так и прогнозной оценки качества дорожного движения.

Этот критерий был представлен Германом и Пригожиным в 1970 году, но стал популярен для ученых только в 90-х годах, после массового распространения спутникового и навигационного оборудования. Критерий Германа – Пригожина представляет собой модель, которая делит все транспортные средства на сеть двигающихся и остановленных единиц, и здесь «стоп» значит быть остановленным каким-либо фактором, который действует на поток транспорта, например: сигнал светофора, погрузка-разгрузка, затор и т.д., исключая намеренную остановку, как парковку. Данная модель строится на расчете двух основных критериев *Tm* и *n*[1].

Параметр *Tm* означает среднее минимальное время движения одного транспортного средства в сети на единицу расстояния, затраченное транспортным средством, двигавшимся без остановок. Этот параметр с малой вероятностью может быть

вычислен точно, учитывая, что одиночное транспортное средство, двигаясь по сети очень поздно ночью, с большой вероятностью должно будет остановиться на красном сигнале светофора или знаке остановки, *Tm*, тогда, становится средством измерения неограниченной скорости. Таким образом, более высокая величина отражает более низкую скорость, в большинстве получаемую в состоянии неполного функционирования. Как показали исследования, показатель *Tm* варьируется в диапазоне от 1,5 до 3 мин/миль, при том, что более низкая величина отражает лучшие условия функционирования сети[2].

В случае, когда время стоянки *Ts* на заданной дистанции увеличивается при той же величине *n*, общее время поездки *T* тоже увеличивается. Вследствие того, что *T*= *Tr*+ *Ts*, общее время поездки должно увеличиваться так же быстро, как и время стоянки. Если *n* = 0, *T* неизменна, то время поездки увеличивается с той же скоростью, как и время стоянки. Если *n*>0, время поездки увеличивается с большей скоростью, чем время стоянки, учитывая, что время пробега также увеличивается. Показатель *n* должен быть больше нуля, в силу того, что обычно к увеличению времени стоянки приводит увеличение скопления транспортных средств. Когда скопление транспортных средств высокое, движущиеся транспортные средства едут с меньшей скоростью (или затрачивают больше времени пробега за единицу дистанции), чем, они затрачивают, когда скопление низкое. На самом деле изучение показало, что *n* изменяется от 0,8 до 3,0, при том, что меньшая величина показывает лучшие условия функционирования УДС[3]. Другими словами, *n* является величиной сопротивления УДС к разрушающим её действиям и повышающемуся использованию.

Суть проводимого эксперимента заключается в следующем. На улично-дорожной сети крупного города были выбраны наиболее загруженные участки, выборка их осуществлялась на основе мнения горожан, имеющих автомобили и часто ездящих по улицам города. По выбранным участкам УДС осуществлены пробные ездки в разное время суток, при разной загруженности и погодных условиях. Запись треков осуществлялась с помощью прибора спутникового наблюдения «Автограф», хотя для этого может подойти любой GPS-навигатор.

После выгрузки всех данных с GPS навигатора, выявляются участки движения, где скорость не превышала 5км/ч, далее рассчитывается общее время в пути *T* и время остановки *Ts*. Специалисты считают, что такое значение 5км/ч и меньше можно считать приемлемым для оценки времени простоя при движении по заданному участку улично-дорожной сети.

$$T_r = T_m^{\frac{1}{n+1}} T^{\frac{n}{n+1}} \qquad (1)$$

Где,

T – общее время поездки; Ts – время задержек; Tr- время в движении; Tm – среднее минимальное время поездки;

n- индикатор качества обслуживания движения в сети

$$T_s = T - T_m^{\frac{1}{1+n}} T^{\frac{n}{n+1}}, \qquad (2)$$

Эти параметры вычисляются на основе наблюдаемых значений времени задержек (движение со скоростью менее 5 км/ч) и движения, суммированные в каждой

сетке. Логарифмическое преобразование равенства (1), обеспечивает линейное выражение для использования анализа наименьших квадратов (3).

$$\ln T_r = \frac{1}{n+1}\ln T_m + \frac{n}{n+1}\ln T \qquad (3)$$

Линейное представление для регрессионного анализа:

$$(n+1)\ln T_r = \ln T_m + n \cdot \ln T; \qquad (4)$$

$$n \cdot \ln T_r + \ln T_r = \ln T_m + n \cdot \ln T; \qquad (5)$$

$$\ln T_r = \ln T_m + n \cdot \ln T - n \cdot \ln T; \qquad (6)$$

$$\ln T_r = \ln T_m + n(\ln T - \ln T); \qquad (7)$$

$$y = a + bx \qquad (8)$$

Где,

a - свободный член lnTm;

b - линейный коэффициент регрессии n;

Проведенный регрессионный анализ позволяет провести кластерный анализ и классифицировать улицы по различным параметрам, характеризующим участки улично-дорожной сети. По результатам проведенного эксперимента на УДС г.Иркутска, можно сделать следующие выводы: в ходе исследования оценены параметры *Tm* и *n* модели для различных классов улиц, на основе которых можно прогнозировать скорость движения и затраты времени на передвижения. Поэтому данные параметры могут использоваться в задачах транспортного планирования, например, при макромоделировании, в которых рассматривается распределение пассажирских и транспортных потоков по альтернативным маршрутам в зависимости от затрат времени.

Список источников:

1. Prigogine, I. and R. Herman, (1971). Kinetic Theory of Vehicular Traffic, American Elsevier.

2. Williams, J. C., H. S. Mahmassani, and R. Herman, (1985). Analysis of Traffic Network Flow Relations and Two-Fluid Model Parameter Sensitivity. Transportation Research Record 1005, Transportation Research Board.

3. Ardekani, S. A., J. C. Williams, and S. Bhat, (1992). Influence of Urban Network Features on Quality of Traffic service.

УДК 004:656

КЛАССИФИКАЦИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ АКУПУНКТУРНЫХ ТОЧЕК ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

О. В. Сапрыкина, аспирант, О. А. Япрынцева, аспирант,
Т. И. Михеева, д.т.н., профессор
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва (Национальный исследовательский университет)
г. Самара

Задача предварительной автоматизированной конфигурации оптимальной дорожной среды становится все более актуальной, в связи с возрастанием автомобиле потока. Для решения данной задачи необходим сбор исходных данных. Одними из наиболее значимых исходных данных являются акупунктурные точки. Под акупунктурными точками понимаются точки среды, оказывающие влияния на конфигурацию дорожной сети города. Назначение любой дорожной сети - перемещение от одной точки пространства к другой. Поэтому на первоначальном этапе необходимо формирование множества акупунктурных точек и задание цепочек корреспонденций между ними. Множество акупунктурных точек AP подразделено на два вида – точки отдающие поток и точки, принимающие поток. Точки, отдающие поток, назовем исходными точками SP, они, как правило, служат начальным и конечным пунктом цепочки корреспонденций. К таким точкам можно отнести – жилые дома, остановки, вычисленные точки сгустка потока для каждого района или любые другие точки, воспроизводящие поток. Второй вид точек, обозначим как точки притяжения GP. Это точки, располагающиеся в средних звеньях цепочек корреспонденции. К ним отнесем места приложения труда и объекты социальной значимости для города или другие точки транспортной инфраструктуры, принимающие поток. Таким образом, множество акупунктурных точек определим как: $AP = \{SP \vee GP\}$.

Данная классификация приемлема для построения любого вида дорожной сети – сети междугородних дорог, сети улиц в городе или сети дорог в парке. В случае построения улично-дорожной сети в крупном городе, исходные точки и точки тяготения могут выбираться в зависимости от типа конфигурируемой сети. Подробнее соотношение акупунктурных точек и типа улично-дорожной сети рассмотрено ниже. Акупунктурные точки обладают характеристиками в зависимости от вида точки и представлены на рисунке 1. Пунктирные границы означают наличие данного вида или параметра только при рассмотрении урбанизированной территории городского пространства.

Исходные точки разделены на три вида

− Статическая. Точка в этом случае непосредственно содержит единицы потока. Примером может быть жилое здание, которое насчитывает некоторое количество жителей.

− Динамическая. Это вид точки, в которую собираются единицы потока. Пример остановка, в которую приходят люди, чтобы отправится на работу [1].

– Расчетная. Координаты данной точки вычисляются для некоторой ограниченной территории, например транспортного района, на основе данных о численности единиц территории. Вычисление производится модифицированным графоаналитическим методом [1, 2].

Рис.1. Виды акупунктурных точек

Алгоритм состоит из нескольких шагов:

1. Для расчёта на карте города отображается планограмма.

2. Выделяются расчётные территориальные единицы – (например сложившиеся кварталы).

3. На основе планограммы для каждого территориальные единицы определяется количество населения. Условно принимается, что всё население для расчетной территориальной единицы расположено в её географическом центре.

4. На карту наносится координатная сетка с произвольной ориентацией осей X и Y.

5. Выявляются территориальные единицы и границы, принадлежащие каждой ячейки сетки.

6. Далее для каждой ячейки находится центр масс и подсчитывается количество населения, находящегося в одном ряду по оси ординат. Полученное число умножается на числовое значение координаты. Данные заносятся в таблицу. Полученные результаты по всем рядам суммируются и делятся на величину всего населения ячейки. Найденное значение фиксируется на соответствующей оси ординат и через полученную точку проводится прямая, перпендикулярная этой оси. В той же последовательности расчет повторяется для оси абсцисс.

Точка пересечения двух построенных прямых определяет положение центра тяжести расчетной ячейки территории с учетом ее формы и распределения населения. Координаты центра тяжести расчетной ячейки с учетом распределения населения определяются из соотношений:

$$X_0 = \frac{\sum_1^n n_i x_i}{N}; \quad Y_0 = \frac{\sum_1^n n_i x_i}{N}; \qquad (1)$$

где N – суммарное население ячейки сетки; n_i - количество населения в каждом расчетной ячейки; x_i, y_i - координаты центров расчетной ячейки.

Точка тяготения для урбанизированного пространства города распадается на три вида на основании диапазона обслуживания. Допустимы следующие диапазоны обслуживания – локальный, средний, глобальный. Глобальные точки тяготения могут быть либо объектом, либо транспортной развязкой.

Все акупунктурные точки обладают следующими характеристиками:

− Координаты объекта AP^x и AP^y. В качестве координат принимается абсцисса и ордината центра объекта на карте.

− Мощность точки AP^{power} - количество покидающих точку или принимаемых точкой перемещаемых единиц (людей, транспортных средств) в день.

− Название объекта AP^{name}. Это фактическое название объекта (Например, название города, учреждения в городе или пересечения улиц при развязке).

Точки тяготения характеризуются параметрами:

− Период максимальной интенсивности $GP^{\max}$ – указание периода времени, при котором достигается максимальный поток интенсивности.

Дополнительные характеристики точек тяготения для городской среды:

− Временной диапазон функционирования GP^{period}. Это фактическое время работы учреждения.

− Предназначение $GP^{purpose}$ Это социальное назначение объекта. Допускается следующее деление объектов по назначению:

– промышленные предприятия и склады;

– областные медицинские учреждения;

– высшие учебные заведения;

– пункты внешнего транспорта (вокзалы, пристани, товарные станции);

– крупные зрелищные, культурные, бытовые и спортивные объекты (парки отдыха, стадионы, торговые центры, развлекательные центы, дворцы культуры).

− Адрес объекта GP^{adress}. Фактический адрес объекта в городе.

Список источников:

1. Сапрыкина, О. В. К вопросу об определении фокусов тяготения на основе геоинформационной составляющей интеллектуальной транспортной системы / О. В. Сапрыкина, Т. И. Михеева // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса. Труды. – Самара : СамГТУ, 2010.

2. Сосновский, В. А. Прикладные методы градостроительных исследований / В. А. Сосновский, Н. С. Русакова. – М. : Архитектура-С, 2006. – 112 с.

УДК 656.073.436

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ОПАСНЫХ ГРУЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Ю. О. Сильницкая, аспирант кафедры
«Промышленная и экологическая безопасность».
Е. В.Муравьева, д.п.н., профессор, заведующая кафедрой «Промышленная и экологическая безопасность»
Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева – КАИ
г. Казань

Каждый год в Республике Татарстан наблюдается значительный рост объема авиаперевозок. Согласно данным аэропорта «Казань» за 2011 г. пассажиропоток увеличился на 28%, расширился перечень направлений рейсов. Как следствие растет объем поставок авиационного топлива, основной объем которого на территории Республики Татарстан осуществляется автомобильным транспортом. Согласно ГОСТ Р 22.0.05-94 авиационное топливо относится к опасным грузам [1]. На основании приказа МЧС Российской Федерации от 08.07.2004 г. № 329 любой факт аварии на автомобильном транспорте, перевозящем опасные грузы, относится к чрезвычайным ситуациям (ЧС) на дорогах [2].

Ситуация во многом осложняется тем, что большое количество транспорта с опасными грузами зачастую находится в непосредственной близости от промышленных предприятий или жилых массивов, что создает повышенную угрозу возникновения ЧС с особо тяжелыми последствиями. Таким образом, актуальным становится вопрос повышения безопасности при перевозке опасных грузов. По этой причине разработаны правила, направленные на обеспечение безопасности перевозок таких грузов и снижение последствий возможных аварийных ситуаций при их транспортировке, действующие по всей территории России – Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом (далее Правила), утвержденные приказом Министерства транспорта России от 08.08.1995г. №73 [3].

В дополнение к этому документу действуют также различные международные соглашения, регулирующие такие перевозки. Одним из основных документов, регламентирующих правила международной грузоперевозки опасных грузов, является Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ). Он представляет собой межгосударственное соглашение, обязательное к исполнению всеми заинтересованными сторонами. Главная цель соглашения – обеспечение безопасности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом и упрощение международных перевозок таких грузов.

По данным ГИБДД МВД по Республике Татарстан, за 2011 год в регионе было зафиксировано 885 дорожно-транспортных происшествий с участием грузового транспорта. За нарушения ПДД и правил перевозки опасных грузов в прошлом году было привлечено к административной ответственности 87 должностных лиц, а также

3 юридических лица.

В целях повышения безопасности при перевозке опасных грузов, необходимо усилить контроль над маршрутами транспортировки данного вида грузов на предприятия их использующие. Имея необходимую информацию о маршрутах транспортировки, можно проанализировать места с наибольшим риском возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с аварией на транспорте, перевозящем опасный груз.

Факторами риска на маршрутах перевозки опасных грузов могут быть:

1. Человеческий фактор: поведение, физиологическое и психологическое состояние участников дорожного движения;
2. Время суток (освещение дорожного полотна, солнечные блики и др.);
3. Погодные условия (дождь, туман, снегопад, снежные заносы, яркое солнце и т.д.);
4. Особенности рельефа местности;
5. Особенности дорожного полотна: ширина проезжей части, малый радиус поворота, резкие изменения угла наклона дорожного полотна, мосты, эстакады, железнодорожные переезды, места пересечения/примыкания, съезды, барьерные ограждения, объекты придорожного сервиса (АЗС), остановки общественного транспорта, наличие освещения на остановках,

На основании этих данных по аналогии с Паспортом безопасности потенциально опасного объекта и Паспортом маршрута автомобильного транспорта мы планируем разработать Паспорт безопасности маршрута перевозки опасного груза по территории г. Казани (далее Паспорт), который будет решать следующие задачи:

– определение возможности возникновения чрезвычайных ситуаций на маршруте перевозки;

– оценку возможных последствий чрезвычайных ситуаций на маршруте перевозки;

– определение показателей степени риска чрезвычайных ситуаций для проживающего вблизи населения;

– оценку объема и специфики работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций и готовности к ликвидации чрезвычайных ситуаций на маршруте перевозки;

– разработку мероприятий по снижению риска и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций на маршруте перевозки.

Структура Паспорта должна включать:

– задачи и цели оценки риска;

– краткое описание основных опасностей на маршруте перевозки ОГ;

– использованную методологию оценки риска, исходные данные и ограничения для определения показателей степени риска ЧС;

– описание применяемых методов оценки риска и обоснование их применения;

– результаты оценки риска чрезвычайных ситуаций, включая чрезвычайные ситуации, источниками которых могут явиться аварии или ЧС на объектах, расположенных на маршруте перевозки ОГ, транспортные коммуникации, а также природные явления;

– анализ результатов оценки риска;

– выводы с показателями степени риска для наиболее опасного и наиболее вероятного сценария развития чрезвычайных ситуаций;

– рекомендации для разработки мероприятий по снижению риска на маршруте перевозки ОГ.

Для анализа риска предлагаем использовать «Метод древовидных структур» проф. Романовского В.Л., позволяющий учитывать все компоненты территории маршрута.

Концепция анализа риска заключается в построении множества сценариев возникновения и развития возможных аварий. Из этого множества выбираются наиболее вероятные и «наихудшие» варианты, которые представляют наибольший интерес при планировании действий по локализации и ликвидации аварий на маршруте и разработке превентивных мер по защите населения.

При разработке сценариев и оценке масштабов аварии помимо рассмотренных основных поражающих факторов следует так же учитывать эффект «домино».

Построение древовидной структуры начинается с процессов синтеза и анализа. Процесс синтеза включает в себя определение цели анализа, выбор конкретной системы «человек-техника-среда». Процесс анализа производится методами индукции и дедукции.

На основании вышеизложенного в Паспорте безопасности маршрута перевозки опасного груза по территории г. Казани должен быть указан маршрут, составленный с учетом рискогенных зон. В соответствии с имеющимися данными по наиболее рискогенным зонам на маршруте транспортировки опасных грузов, необходимо провести ряд мероприятий направленных на предупреждение, выявление и устранение возможных чрезвычайных ситуаций в этих зонах.

Особую актуальность данная работа приобретает в связи с проведением в Республике Татарстан Универсиады в 2013 г., Чемпионата мира по водным видам спорта в 2015 г., Кубка конфедераций в 2017 г. и Чемпионата мира по футболу в 2018 г.

Список источников:

1. ГОСТ 19433-88. Грузы опасные. Классификация и маркировка [Электронный ресурс]. – Введ. 1990–01–01. – URL: http://www.docload.ru/Basesdoc/22/22777/index. Htm. – Загл. с экрана.

2. Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] : приказ МЧС России [от 08 июля 2004 г. № 329]. – URL : http://news-city.info/akty/zakon-12/tekst-zw-pravitelstvo-russia.htm. – Загл. с экрана.

3. Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом [Электронный ресурс] : утв. Приказом Минтранса РФ : [от 08 августа 1995 г. № 73 (с изм. от 11 июня, 14 октября 1999 г.)]. – URL: http://www.6pl.ru/transp/ppog_at1.htm. – Загл. с экрана.

СЕКЦИЯ 7

Перспективы совершенствования пассажирских и грузовых перевозок

УДК 656.073:658

ЗАДАЧИ ВЫВОЗА И ДОСТАВКИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗОВ

А. В. Аренкин ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Задачи вывоза и доставки составляют важный класс проблем, связанных с направлением грузопотока, в котором предметы и люди должны быть отобраны и распределены.

Задачи вывоза и доставки (PDPs) представляют собой важный класс комбинаторных оптимизационных задач, в которых предметы или люди должны быть перевезены между пунктом отправления и пунктом назначения. Эти задачи, изучаемые на протяжении более 30 лет, возникают во многих контекстах, таких как логистика, амбулатория и робототехника.

Удобно классифицировать PDPs в соответствии со следующей простой трехпольной схемой: структура – заход – транспортное средство. В первом поле – *структуре* – оговаривается число пунктов отправления и пунктов доставки товаров. В проблемах *«многие ко многим»* (M – M) любая вершина может служить как пунктом отправления, так и пунктом доставки любого товара. В проблемах *«один ко многим к одному»* (1–M–1) товары, имеющиеся в наличии в пункте отправления, направляются в пункты покупателей; при этом товары, имеющиеся в наличии у покупателей, направляются в пункт поставщика. Множество покупателей в пункте отправления и покупателей в пункте доставки необязательно не пересекаются (Ропке и Писинджер, 2006), как это имеет место в продаже напитков и сборе пустых банок и бутылок (см. Приве, 2006). И наконец, в проблемах *«один к одному»* (1 -1) каждый товар имеет заданный пункт вывоза и заданный пункт доставки. Задачи такого типа возникают, например, в курьерских операциях и в сквозной доставке товаров (см., например, Cordeau и Лапорте, 2003). Второе поле обеспечивает информацией о способах достижения вершин. Мы будем использовать обозначение PD, чтобы показать, что каждая вершина покупателя посещается только один раз за время объединенной операции по вывозу и доставке товара: P–D, если две операции могут быть выполнены вместе или раздельно, и P/D, если каждая вершина покупателя имеет отдельный запрос о вывозе и отдельный запрос о доставке товара. Кроме того, мы используем букву T всякий раз, когда некоторые вершины могут использоваться как перевалочные пункты. И, наконец, третье поле дает число транспортных средств, используемых в решении. Всякий раз, когда поле не определено, мы используем обозначение “-“. Ясно, что классификация полностью не отражает все тонкости PDPs, такие как побочные ограничения, альтернативные цели, количество товара и т.д., но мы считаем, что такие схемы работают только когда они просты.

Различные структуры типа «вывоз – доставка» и разнообразный ряд товаров PDPs также отражены в структуре товарной матрицы. Например, в задаче одного то-

вара, такой как *объем перевозимого коммивояжером товара* (Anily и Bramel, 1999), товарная матрица D сводится к вектору. В задаче *транспортировки товара в зависимости от спроса* (Cardeau и Laporte, 2003) товарная матрица содержит только одно ненулевое значение в каждом ряду, отличное от товарной матрицы, ассоциируемой с вывозом товара. Эта структура позволяет моделировать PDPs с перегрузками, где количество товара может быть временно снижено в промежуточных вершинах (Mitrovic-Minic и Laporte, 2006). В этом случае, ряды в товарной матрице, ассоциируемой с вершиной перевоза грузов с одного склада на другой, содержат только нулевые элементы. Преимущество такой схемы над схемой Савелсберга и Соля в том, что она позволяет моделировать задачи «многие ко многим», такие как *объем перевозимого коммивояжером товара* TSP, *проблемы свопа* (SP) (Anily и Hassin) и *проблемы вывоза-доставки одного товара* (PDP – 1) (Хернандес-Перез и Салазар-Гонсалес, 2004).

Еще один важный аспект в PDPs связан с доступностью информации. В *статических* задачах вся информация считается детерминированной и известна *априори.* В *динамических* задачах информация со временем постепенно открывается. Решение динамических задач влечет за собой разработку стратегии решения, которая будет регулировать текущее решение в свете новой информации (Mitrovic-Minic, Krishnamurti и Laporte,2004). В *стохастических* (вероятных) задачах некоторые данные (например, спрос, время в пути и т.д.) - выбранные наугад переменные, дистрибуция которых, как правило, известна (Powell, Jaillet и Odoni, 2005; Fu и Rillet, 1998).

Общая схема и основные соотношения между этими задачами изображены на рис.1. Количество литературы по этим вопросам увеличивается быстрыми темпами в связи с появлением и развитием новых усовершенствованных точных и эвристических алгоритмов.

Рис.1. Схема классификации задач по вывозу и доставке товара.

**Гамильтонова 1-M-1-PDP со смешанным спросом* для одного транспортного средства эквивалентно *1-M-1-PDP с одиночным спросом и смешанной погрузкой то-*

*вара. ** 1-M-1-PDP со смешанным спросом и двойным* решением эквивалентно *1-M-1-PDP с одиночным спросом и обратными перевозками*.

УДК 656.13.078

ДВУХЭШЕЛОННАЯ СИСТЕМА ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

С. В. Новикова, ст. преподаватель
Научный руководитель: А. Ю.Тюрин, к.э.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

В настоящее время огромное внимание уделяется проблемам грузовых перевозок и соответствующим задачам логистики. С одной стороны, доставка грузов является неотъемлемой частью и связующим звеном между всеми участниками распределения товаров, начиная со снабжения и заканчивая конечными потребителями. С другой стороны, нельзя пренебрегать негативным воздействием грузового транспорта на окружающую среду: возникновение заторов на дорогах, загрязнение воздуха, шум, безопасность движения.

В связи с этим возникает необходимость оптимизации перевозок, с целью уменьшения присутствия грузового транспорта на дорогах и одновременного увеличения загрузки транспортных средств грузоперевозчиков. Для этой цели необходимо разработать такую систему доставки грузов, которая должна быть эффективна не только с экономической, но и с экологической, и с социальной точек зрения.

Перспективной в этом отношении является двухступенчатая система грузоперевозок для одного типичного товара (рисунок 1).

Модель системы описывается через многоуровневую сеть $G\ (N,A)$, в которой множество узловых точек состоит из трех подмножеств, одно для каждого уровня: исходные пункты (или логистические центры, платформы), второстепенные (дополнительные склады) и конечные потребители. Таким образом, N состоит из следующих трех подмножеств: $P = \{p\}$ это множество потенциальных положений платформ, где выполняются первые операции по комплектованию и перевозке товара (*1-й уровень*); $S = \{s\}$ это множество потенциальных положений дополнительных складов, где осуществляются вторые операции по перевозке (*2-й уровень*); $Z = \{z\}$ это множество конечных потребителей, чье положение и спрос фиксированы и известны заранее (*3-й уровень*).

Рисунок 1. Система с двумя эшелонами продвижения продукции

Продукция имеется в наличии на платформах *P* в ограниченных количествах. Продукция комплектуется и перевозится на грузовиках, которые обслуживают дополнительные склады *S*. На складах *S* продукция перегружается на меньшие грузовики и доставляется конечному потребителю *Z*. Предполагается, что спрос на типичный для каждого клиента продукт заранее известен, и платформы всегда готовы удовлетворить весь спрос.

Дуговое множество представляет соединения между тремя разными уровнями. Так, рассматриваются следующие соединения между двумя смежными уровнями:

– маршрут от исходного пункта *P* до второстепенного пункта S - *маршрутизация первой ступени*;

– маршрут от второстепенного пункта *S* до потребителя *Z* - *маршрутизация второй ступени.*

Доставка осуществляется на двух видах грузовых автомобилей, разных по грузоподъемности:

– *автомобили большой грузоподъемности:* они являются *транспортом первой ступени*, заняты доставкой укомплектованной продукции с платформы на дополнительный склад.

– *грузовики:* это *транспорт второй ступени,* они осуществляют доставку от второстепенного склада до потребителя.

С физической точки зрения, система действует следующим образом. В соответствии с фактическим спросом, груз прибывает во внешнюю зону, где его комплектуют на автомобили большой грузоподъемности до их полной загрузки, каждому автомобилю назначают время отправления и маршрут с заходом на один или несколько дополнительных складов. На складе груз перегружается на грузовики, каждый грузовик объезжает своих клиентов и возвращается на склад для выполнения следующего цикла операций.

Очевидно, в данной системе возникают дополнительные затраты на перегрузку товара. В любом случае эти затраты компенсируются, пусть и частично, формированием партий грузов и сокращением порожних рейсов, а также экономией масштаба во время осуществления перевозок.

Таким образом, двухэшелонная система доставки является одной из наиболее эффективных моделей рациональной организации перевозок грузов в условиях горо-

да.

Список источников:

1. Location-Routing Models and Methods for Freight Distribution and Informobility in City Logistics, 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// www.fedoa.unina.it/3898/1/Sterle.pdf. – Загл. с экрана.

2. A Variable Neighborhood Search Approach for the Two-Echelon Location-Routing Problem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ads.tuwien. as.at/schwengerer -12.pdf. – Загл. с экрана.

3. Дискретная математика: алгоритмы. Задача маршрутизации транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rain.ifmo.ru/view.php /theory/unsorted/vrp – 2006. – Загл. с экрана.

УДК 656.073.72

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ТРАНСПОРТА В СИСТЕМЕ ЖКХ

Е. А. Ощепкова, ст. преподаватель, Ю. Н. Тимощенко, ст. преподаватель
А. В. Козина, ст. гр. АП-081, 5 курс, М. С. Докиенко, ст. гр. АП-081, 5 курс
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Одним из показателей эффективности эксплуатации транспортных средств автомобильного транспорта выступают внутрисменные простои и простои в течении ездки, вызванные совокупностью причин, главными из которых считаются организационно-технические. Так, например, на коммунальные службы города во время снегопадов приходится большая нагрузка и, как следствие, они не всегда вовремя успевают организовать сбор и вывоз снега, обильное количество которого создает заторы на дорогах, парализует уличное движение, что вызывает дополнительные затраты времени для всех участников движения. Для своевременного, оперативного и качественного оказания услуг, связанных с уборкой и вывозом снега, нужно не только иметь в наличии современное специализированное оборудование, но и рационально (эффективно) организовывать их работу на улично-дорожной сети города.

С целью снижения простоев и связанных с ними потерь в объемах перевозок, то есть более полного использования календарного фонда времени погрузочных и транспортных средств в современных условиях применяются системы мониторинга эксплуатации техники. Если первая часть проблемы мониторинга на большинстве автотранспортных предприятий Кузбасса, то есть сбор информации с помощью технических средств, уже решена, то анализ данных и принятие на его основе производственных решений выступают актуальными задачами.

Рис. 1. Структура простоев технологических автосамосвалов на разрезе «Кедровский»

Проведя анализ статистических навигационных данных по разрезу «Кедровский» (рисунок 1), можно сделать вывод, что простои автосамосвалов в ожидании погрузки составляют почти треть всех простоев. Основной причиной возникновения которых является неудовлетворительная организация работы автотранспорта.

В качестве примера работы системы прогнозного моделирования времени прибытия транспортного средства на контрольный пункт, рассмотрен один из этапов открытого цикла организации движения карьерного автомобильного транспорта.

Система прогнозного моделирования состоит из алгоритма, который базируется на методе, использующем фильтр Калмана. Для прогнозирования продолжительности движения транспортных средств по конкретному перегону в текущий момент времени k+1 используется *Алгоритм прогноза продолжительности движения по перегону*, использующий накопленные данные о продолжительности движения транспортных средств по этому перегону за три предыдущие дня в этот же момент прогнозирования k+1, а так же данные о продолжительности движения по перегону предыдущего транспортного средства в этот же день в предыдущий момент времени k.

Для лучшего понимания структуры моделирования прогнозирования показана схема гипотетического маршрута (рисунок 2).

Рис. 2. Основные элементы транспортного процесса.

Маршрут разделён на несколько перегонов. Когда транспортное средство n покидает

контрольную точку i, то фактическое время отъезда становится известным благодаря системе GPS. В этот момент алгоритм расчёта продолжительности движения по перегону на основе фильтра Калмана спрогнозирует продолжительность движения по следующему перегону RTn(i,i+1). Впоследствии, может быть определено прогнозное время прибытия транспортного средства на следующую контрольную точку i+1.

Рис. 3. Интерфейс модели на основе алгоритма Калмана

На основании алгоритма прогноза продолжительности движения по перегону строится модель, запрограммированная средствами MS Excel (рисунок 3).

Чтобы оценить прогнозирующую работу модели фильтра Калмана, она должна быть сравнена с фактическим времене м прибытия транспортного средства на контрольную точку по данным системы GPS (табл.1).

Таблица 1

Оценка работы модели фильтра Калмана

	Фактическое время	Время по алгоритму Калмана	Точность прогноза по алгоритму Калмана,%
1 ездка	7:27:30	7:27:00	98
2 ездка	8:54:00	8:54:00	100
3 ездка	11:07:30	11:07:30	100
4 ездка	12:33:30	12:34:00	98
5 ездка	13:57:00	13:57:30	98
6 ездка	16:05:00	16:05:00	100
7 ездка	17:41:30	17:41:30	100
8 ездка	22:08:30	22:08:30	100
9 ездка	23:33:30	23:33:30	100

Анализ полученных данных показывает, что точность прогноза прибытия транспортного средства, рассчитанная с помощью фильтра Калмана составляет 98 – 100%.

Реализация модели позволяет организовать работу подвижного состава автомобильного транспорта по открытому циклу. При организации движения по открытому циклу автосамосвалы распределяются между экскаваторами так, чтобы максимально сократить их простои в ожидании транспорта и простои автосамосвалов на погрузку. Переход на открытый цикл позволяет повысить производительность рабо-

ты автомобилей в среднем на 25%.

При работе автомобильных энергоустановок на режиме холостого хода в структуре отработавших газов увеличивается концентрация продуктов неполного сгорания (оксида углерода, углеводородов, твердых частиц углерода). Как следствие, снижение времени простоев в ожидании погрузки, позволит снизить удельную экологическую нагрузку на воздушную среду со стороны автомобильного транспорта.

Список источников:

1. Farhan, A., A. Shalaby, and T. Sayed. 2002. Bus travel time prediction using GPS and APC. ASCE 7th International Conference on Applications of Advanced Technology in Transportation, Cambridge, Massachusetts (August).

2. Farhan, Ali. Bus arrival time prediction for dynamic operations control and passenger information systems. 2002. Unpublished Thesis of Masters of Applied Science, Department of Civil Engineering, University of Toronto.

3. Maybeck, Peter S. 1979. *Stochastic models, estimation and control.* Vol. 1, Academic Press.

УДК 656.132

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ В Г.ВЛАДИВОСТОКЕ

Н. С. Поготовкина, доцент,
И. А. Калашникова, ст. гр. С-3542а, С. В. Кучуков, ст. гр.С-3542б
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток

В настоящее время одной из главных проблем транспортной отрасли в российских городах является стихийный рост автомобилизации населения.

Интенсивный прирост автотранспорта в условиях острой нехватки пропускной способности улично-дорожной сети и неудовлетворительного состояния дорожного полотна порождает заторы, рост числа дорожно-транспортных происшествий, ухудшение экологической обстановки и доступности объектов притяжения пассажиропотоков, нехватку площадей для хранения автомобилей. В сложившейся ситуации одним из выходов является оптимизация и управление транспортными потоками благодаря применению новых интеллектуальных транспортных систем (ИТС). В России внедрение и использование ИТС особенно актуально для городов с наиболее высоким уровнем автомобилизации, к которым относится Владивосток.

В преддверии саммита АТЭС, который прошел во Владивостоке в сентябре 2012 года, городские власти приняли решение о проведении так называемой «транспортной реформы». Первым ее этапом стало обследование пассажиропотока, вторым – обновление парка и третьим – внедрение в работу городского пассажирского транспорта интеллектуальных транспортных систем.

В рамках развития ИТС администрацией Владивостока были поставлены и в

настоящее время успешно решаются следующие задачи: оснащение пассажирского транспорта системой ГЛОНАСС, создание сайта о работе городского пассажирского транспорта, внедрение электронной системы оплаты проезда в общественном транспорте.

Сегодня спутниковое оборудование ГЛОНАСС установлено на всех муниципальных и нескольких десятках коммерческих автобусов. Система ГЛОНАСС позволит по минутам контролировать с диспетчерского пульта соблюдение водителями графиков движения на маршрутах, скоростного режима, а также контролировать расход топлива. Кроме того, на спутниковую карту нанесены все зоны остановочных пунктов, при въезде в которые в салонах пассажирского транспорта автоматически озвучиваются названия остановок.

Начиная с марта 2012 года, узнать о работе маршрутов пассажирских автобусов Владивостока можно через Интернет. Зайдя на сайт **bus125.ru**, можно определить, в какой точке города находится тот или иной автобус, исходя из этого, рассчитать время его подхода к требуемой остановке и проконтролировать графики движения и время вечернего окончания работы. Также данный сайт позволяет увидеть автомобильные заторы на дорогах города.

Функционирование сайта стало возможным после установки в автобусах системы ГЛОНАСС и их подключения к единой диспетчерской, оборудованной на территории муниципального автотранспортного предприятия ВПОПАТ-1. Сайт пока действует в тестовом режиме и постепенно наполняется новыми маршрутами, но в скором времени он заработает на полную мощность. В будущем планируется создать мобильную версию карты, предназначенную для смартфонов и планшетных компьютеров.

Владивосток стал первым городом Приморского края, где был реализован проект «Мой Дельфин» – платежная карта, предназначенная для оплаты проезда в общественном транспорте и покупок в магазинах, сетях общественного питания. С апреля 2012 года карта «Мой Дельфин» принимается к оплате в автобусах Владивостока, причем, и в этом главное преимущество для жителей города, – цена на проезд при оплате картой на 10% ниже по сравнению с наличным расчетом. Другое преимущество – отсутствие необходимости носить с собой мелочь.

Кроме того, с помощью системы «Мой Дельфин» можно вести четкий учет пассажиропотока, определять загруженность автобусов, время их пребывания на маршрутах. Безналичная форма оплаты позволяет следить за прозрачностью экономических расчетов.

На данный момент карта принимается к оплате в автобусах, работающих на 11-ти маршрутах. Дальнейшая работа по установке терминалов как в коммерческих, так и в муниципальных автобусах продолжается. Терминалы, в которых можно приобрести карту «Мой Дельфин», пополнить счет и проверить баланс, установлены во всех районах города. Больше всего таких пунктов в центре Владивостока и на мысе Чуркин, в остальных районах расположены от двух до пяти терминалов.

Планируется, что в ближайшее время к системе «Мой Дельфин» будет подключен электротранспорт Владивостока, потенциал же системы таков, что позволит обеспечить безналичный проезд в электропоездах, на паромах и т.п.

Помимо перечисленного, в планах у администрации города оснащение остановочных пунктов информационными табло, которые будут отображать данные о движении транспорта.

Применение интеллектуальных транспортных систем оказывает положительный эффект на всех участников транспортного процесса (автомобилистов, пешеходов и пассажиров общественного транспорта) и позволяет повысить эффективность работы автотранспортных предприятий.

Безусловно, внедрение ИТС требует значительных финансовых вложений. Однако эффект от внедрения интеллектуальных транспортных систем ожидается не только экономический, но и социальный. И заключается этот социальный эффект в повышении качества транспортного обслуживания населения и безопасности перевозок.

СЕКЦИЯ 8

Совершенствование методов снижения травматизма участников дорожного движения

УДК 656.1

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ПРАВИЛАМ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ УЧЕБНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ДЕТСКИЙ АВТОГОРОД» БГТУ ИМ. В.Г. ШУХОВА

А. А. Бобров, ст. гр. МТС-11, 1 курс
И. А. Новиков, к.т.н., доцент, зав. каф. «Организации и безопасности движения»
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова
г. Белгород

Для формирования у детей стереотипов безопасного поведения на улицах и дорогах, согласно Федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 – 2012 годах», ведется строительство детских автогородков, с организацией на их основе базовых учебно-методических центров по изучению детьми, а также педагогическим составом общеобразовательных и дошкольных учреждений, основ безопасности дорожного движения. [3] Но при увеличении числа автогородков, на сегодняшний день в нашей стране отсутствуют общепринятые методики обучения детей Правилам дорожного движения.

Основой при разработке методики послужил анализ причин ДТП по Белгородской области с участием детей. Методика предназначена для обучения детей первых – третьих классов школ города Белгород на базе Учебно-технического комплекса (УТК) «Детский автогород» БГТУ им. В.Г. Шухова с использованием существующих методических пособий и оборудования.

Методика основана на возрастном и тематическом разделении учебного процесса.

Таблица 1

Разделение учебного процесса по возрастным группам.

Возрастная группа	Тема учебного года	Знания, полученные по итогам года
1 класс	«Ребенок – пешеход»	умение переходить улицы и дороги по сигналам светофора, по пешеходным переходам и при отсутствии на проезжей части средств регулирования движения
2 класс	«Ребенок – пассажир»	знание правил поведения на остановках общественного транспорта, во время движения на общественном или личном транспорте
3 класс	«Ребенок – водитель велосипеда»	умение безопасной езды на велосипеде в населенном пункте

Таким образом, при использовании такого разделения по темам учащиеся переходят от легкого материала к сложному и повторяют ранее изученные темы и правила.

Тематическое разделение учебного процесса понимается, как разделение занятий (каждой изучаемой темы) на три ключевых этапа.

Первый этап - теоретическая часть – пояснение детям нового материала, разъ-

яснение основных моментов и правил, т.е. объяснение новой темы.

Методика исключает всякое заучивание и направлена на понимание и интерес детей к занятиям.

В основу методики положены главные законы памяти:

1) закон интереса - интересное запоминается легче;

2) закон осмысления - чем глубже осознать запоминаемую информацию, тем лучше она запомнится;

3) закон действия - информация, участвующая в деятельности (т.е. если происходит применение знаний на практике) запоминается лучше;

4) закон повторения - лучше всего запоминается информация, которую повторили несколько раз. [1]

Таким образом, при раскрытии детям новой темы лучше всего использовать активные методы обучения:

Первый класс. Для 7-летних детей много значит эмоциональное восприятие, которое сводится к различию и называнию формы и цвета объектов и предметов. Чтобы привлечь внимание детей к иллюстрациям по дорожной тематике, они должны быть яркими, красочными, способными оживить образное мышление.

Знания школьников младших классов всегда связаны с речью: они знают только то, что могут объяснить своими словами [1], поэтому при обучении первого класса основными методами являются: изготовление своими руками материала для настольных игр (рисование, лепка из пластилина и т.д. светофоров, автомобилей – в зависимости от изучаемой темы), рассмотрение иллюстраций, наглядного материала, просмотр видео- или диафильмов с последующим обсуждением увиденного.

Второй класс. У детей 8-летнего возраста произвольное внимание развито гораздо лучше. Умение направлять внимание на объекты и предметы, на которые указывает педагог, уже сформировано, приобретено в процессе обучения. Второклассники умеют читать и писать, поэтому можно давать им письменные задания при изучении наглядно-иллюстрированного материала. Основными методами обучения являются: чтение художественной литературы, после чего можно использовать метод критической, проблемной ситуации («Катя увидела на другой стороне дороги подружку и побежала к ней.» А что вы бы сделали на месте Кати? Правильно ли Катя поступила?) [2], написание рассказа по картинке.

Третий класс. В 9-летнем возрасте происходит скачок в психическом и физическом развитии ребенка. Ключевую роль играет понимание и осознание определенных действий в процессе обучения: анализ, оценка, выделение главного, сравнение, сопоставление по определенным признакам, доказательство, поиск общего. Поэтому основными методами обучения являются: рассматривание ситуативных картин и плакатов, дискуссии, вопрос - ответ, просмотр видео- или диафильмов.

Второй этап обучения - закрепление материала. Младшие школьники очень подвижны, поэтому в программу включены специальные упражнения в дидактических и ролевых играх для поддержания мышечного тонуса, отработки внимания, наблюдательности, действий развития двигательной координации. Для закрепления изученного материала используются активные методы обучения: настольная игра, ролевые игры, турниры, эстафеты, также как способ закрепления материала исполь-

зуют рисунок, конкурсы, подвижные игры, самостоятельную творческую работу (с помощью различных способностей дети показывают свои знания). [2]

Следует отметить, что обучение и воспитание по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма идет не только на теоретической основе, но и с обязательным компонентом освоения этих знаний на практике, на действующей модели городских улиц, перекрестков и их развязок (автоплощадка).

Третий этап - практическая работа – заключительный этап. Практические занятия проводятся на площадке-полигоне УТК. В процессе езды на электромобилях по разработанным маршрутам, соответствующим изучаемой теме, проходит процесс перехода теоретических знаний в практические.

Основным правилом данной методики является обязательное и непрерывное обучение детьми на базе УТК. В отличие от других учебных дисциплин воспитанники должны быть заинтересованы не столько получить хорошую оценку знаний, сколько научиться правильно и безопасно вести себя на улицах и дорогах. А для этого учебно-воспитательный процесс должен быть непрерывным, систематическим (по тематическим планам), регулярным (без пропусков или замен), построенным на учете уровня психического и физического развития детей.

При занятиях по этой методики необходимо придерживаться составленных и утвержденных графика и плана, где определены темы, цели, задачи и предлагаемый информационный источник, литература для каждого возраста. План составлен таким образом, что знания, получаемые детьми, постепенно усложняются, уточняются и дополняются.

Список источников:

1. Вдовиченко, Л. А. Ребенок на улице: Цикл занятий для детей младшего школьного возраста по обучению правилам безопасного поведения на дороге и Правилам дорожного движения / Л. А. Вдовиченко. – СПб. : ДЕТСТВО-ПРЕСС, 2008. – 96 с.

2. Гарнышева, Т. П. Как научить детей ПДД? Планирование занятий, конспекты, кроссворды, дидактические игры / Т. П. Гарнышева. – СПб. : ДЕТСТВО-ПРЕСС, 2010. – 64 с.

3. О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах» [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ : [от 20 февраля 2006 г. № 10]. – URL: http://base.garant.ru/189189/. – Загл. с экрана.

УДК 351.81:656.05

ПРОБЛЕМЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СФЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РЕГИОНЕ

Е. К. Букин
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Федеральная служба организации дорожного движения (ФСОДД)
г. Пермь

Сегодня наблюдается повышенный интерес современного российского общества к вопросам обеспечения безопасности.

Безопасность – это весьма многогранная проблема и одной из ее важнейших граней выступает безопасность дорожного движения. Актуальность данной проблемы обусловлена значительно возросшими темпами автомобилизации населения, которая, несомненно, является важной составной частью прогресса общества, роль которой в современном мире трудно переоценить. Однако процесс автомобилизации имеет и свои негативные стороны. Ее существенным отрицательным последствием является высокая аварийность на автомобильном транспорте. В этих условиях особое значение принимает деятельность по предупреждению гибели людей и получения ими увечий в результате ДТП.

В настоящее время общественные отношения в области обеспечения безопасности дорожного движения только на федеральном уровне регламентируют около тысячи нормативных правовых актов различной юридической силы: законы, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, ведомственные (межведомственные) акты. Отдельные вопросы обеспечения безопасности дорожного движения регламентируются актами органов власти субъектов Российской Федерации [7].

Однако происходящие в стране социально-экономические изменения, административно-правовая реформа, внедрение новых рычагов управления экономической деятельностью создают предпосылки для систематизации, развития и совершенствования нормативной правовой базы. Это требует не только переработки отдельных правил, нормативов и стандартов, а, прежде всего, создания новой концепции нормативно-правового регулирования в области обеспечения безопасности дорожного движения, основанной на переходе от ведомственного регулирования правоотношений в определенной области области к их законодательной регламентации [7].

Учитывая политическое, экономическое, социальное, административно-территориальное разнообразие страны необходимо понимать, что в разных субъектах Российской Федерации существуют разные проблемы, связанные с развитием нормативной правовой базы по обеспечению безопасности дорожного движения. В связи с этим нами выдвинута гипотеза о том, что в сфере обеспечения безопасности дорожного движения есть ряд вопросов, которые необходимо решать на региональном уровне, с учетом специфики данного региона. При этом специфика каждого региона определяет собственный набор проблем в сфере обеспечения безопасности до-

рожного движения, являющихся наиболее важными и требующих их незамедлительного решения.

Для верификации данной гипотезы мы проведем сравнение ситуации по безопасности дорожного движения в двух регионах, а затем на примере одного из них предложим те мероприятия по совершенствованию нормативной правовой базы, которые помогут повысить безопасность на дорогах региона.

Для сравнительного анализа возьмем два субъекта Российской федерации – Пермский край и Свердловскую область. Выбор данных регионов основывается на том, что данные регионы являются сходными с позиции безопасности дорожного движения и в то же время характеризуются специфическими проявлениями факторов, влияющих на безопасность дорожного движения в каждом регионе в зависимости от его особенностей. Рассмотрим эти факторы.

Во-первых, два региона расположены по соседству, а значит, имеют примерно одинаковые природно-климатические условия, а именно высокую амплитуду колебаний температуры, большое количество осадков, что оказывает дополнительную нагрузку на дорожное покрытие-

Однако следует отметить, что в этих регионах действуют разные стандарты строительства дорог. В Свердловской области используют финские технологии с дополнительной песчаной подушкой, содержащей скрепляющие элементы. В Пермском крае используют германские технологии. Например, компания «ХантыМансийскДорСтрой» использовала при строительстве Южного обхода г. Перми технологию дополнительной бетонной подушки. Срок службы бетонной подушки составляет 5 лет, однако после двух лет на Южном обходе г. Перми стали образовываться колеи, свидетельствующие о нарушении технологии при укладке бетонной подушки. В случае же с дополнительной песчаной подушкой, применяемой при строительстве дорог в Свердловской области, срок реальной эксплуатации на 3-4 года превышает гарантийный срок [8].

В качестве примера возьмем участок дороги «Суксун – Ачит». Данная дорога проходит через Пермский край и Свердловскую область. В итоге участок, проходящий через территорию Пермского края, где использовалась бетонная подушка, пришёл в неудовлетворительное состояние уже через три года, а участок, расположенный в Свердловской области и через пять лет остается в нормативном состоянии.

Во-вторых, оба региона имеют сложный для трасс рельеф местности. Рельеф в Пермском крае и Свердловской области, согласно системе международной классификации дорожного рельефа, относится к типу 8В, согласно которому запрещается строительство двухполосных трасс без тоннелей и «срезов» холмов. Нанесение разметки на таких дорогах требует определенной технологии «побочного нанесения», которая заключается в утолщении разметки на изгибах и крутых поворотах. По территории Свердловской области трасса имеет по одной полосе в каждую сторону, за исключением 52 км участка перед Екатеринбургом, где построена новая четырехполосная дорога с разделительной полосой. На всей остальной трассе используется разметка, нанесенная по ГОСТам 1978 г., что не соответствует международным стандартам. В Пермском крае с 2012 г. вводится в эксплуатацию 30 км дороги «обход Лобаново», которая является одним из участков трассы федерального значения

«Пермь – Екатеринбург». Ещё 15 км дорожного полотна в Пермском крае также построены в соответствии с евростандартами, отвечающими всем нормам безопасности дорожного движения. На остальном участке разметка нанесена в соответствии с рельефом местности, т.е. отвечает международным стандартам [4].

В-третьих, общая протяженность дорог в данных регионах примерно одинаковая. Согласно данных Росстата, протяженность сети дорог регионального значения в Свердловской области составляет 10995 км, из них 29% являются грунтовыми. К тому же по территории региона проходят три трассы федерального значения (Е27: Екатеринбург– Пермь, Е22: Екатеринбург –Нижний Тагил, Е4: Екатеринбург – Ханты-Мансийск), общая протяженность которых составляет ещё 756 км. Также в Свердловской области имеется множество посёлков, что является причиной большого числа грунтовых дорог местного значения. Их протяженность составляет около 1277 км. Ежесуточно по дорогам области проезжают 1,2 млн автомобилей. В Пермском крае ситуация следующая. Общая протяженность дорог регионального значения составляет 11764 км, причем около 50% являются грунтовыми. Также через территорию края проходят три трассы федерального значения (Р242: Пермь – Екатеринбург, М16: Пермь – Казань, С3: Пермь – Кудымкар с последующим выходом на Сыктывкар), общая протяженность которых составляет 416 км. Для Пермского края также характерно большое число отдаленных поселков, что обуславливает большое число грунтовых дорог местного значения: их протяженность составляет около 1369 км. Ежесуточно по дорогам Пермского края проезжают 0,9 млн автомобилей [6].

В-четвертых, еще одним пунктом, позволяющим проводить сравнения Пермского края именно со Свердловской областью, является особая роль ГИБДД в обеспечении безопасности дорожного движения по сравнению с другими регионами. В связи с сосредоточением на территории данных субъектов предприятий оборонно-промышленного комплекса серьезный контроль над общественной безопасностью, частью которой является безопасность дорожного движения, осуществляется МВД. В большинстве же других субъектов Российской Федерации структура ГИБДД выведена из состава МВД и подчиняется Министерству транспорта России. Это позволяет комплексно решать проблемы обеспечения безопасности дорожного движения, а именно осуществлять контроль уличной дорожной сети, соблюдения правил дорожного движения, проводить пропаганду по обепечению безопасности дорожного движения и т.д. В исследуемых субъектах вышеперечисленные функции осуществляются разными ведомствами, что не позволяет комплексно подойти к решению проблем безопасности дорожного движения.

Далее рассмотрим один из самых важных показателей безопасности дорожного движения – травматизм на дорогах.

По итогам 2011 г. в Свердловской области наблюдалось снижение количества ДТП на 10,6% и пострадавших в них людей на 8,6%. В Пермском крае ситуация аналогичная: общее число ДТП сократилось на 7,7%, число пострадавших в них людей – на 0,7%.

Однако число ДТП в Пермском крае в 2011 г. на 1734 ед. больше, чем в Свердловской области; число людей, получивших травмы различной степени тяжести, в Пермском крае в 1,2 раза больше, чем в Свердловской области (табл. 1) [2, 3].

Таблица 1

Состояние аварийности на дорогах Свердловской области и Пермского края в 2011 г.

Основные показатели	Свердловская область	Пермский край
Общее число ДТП, ед.	5500	7234
Число получивших травмы разной степени тяжести, чел.	7359	8227
Число погибших в ДТП, чел.	748	1235
Уровень аварийности на 10 тыс. ед. автотранспорта	34,4	176,4
Количество пострадавших на 100 тыс. чел.	167,0	135,9

Вместе с тем в Свердловской области на 7,0% увеличилось количество погибших в ДТП людей. В Пермском крае аналогичный показатель характеризуется постоянным монотонным снижением, однако показатель числа погибших в ДТП по-прежнему остается высоким (табл. 1).

Показатель тяжести последствий ДТП, определяемый количеством погибших людей на 100 пострадавших, в Свердловской области составил 9,2 чел. В Пермском крае аналогичный показатель составил 11,2 чел. Уровень аварийности в Свердловской области в 2011 г. снизился на 6,3 ед. по сравнению с 2010 г. и составил 34,4 ед. (табл. 1). Это говорит о повышении правового сознания в сфере соблюдения правил дорожного движения. В Пермском крае ситуация немного иная. За 2009-2011 гг. уровень аварийности вырос в три раза, и в 2011 г. составил 58,7 ед. на 10 тыс. автотранспортных средств. Среди причин увеличения данного показателя можно выделить две: во-первых, низкий уровень правовой культуры, а, во-вторых, несовершенство внутрирегионального законодательства.

Социальный риск, т.е. количество пострадавших на 100 тыс. населения, в Свердловской области составил 167,0 (табл. 1). Это на 8,7% меньше, чем в 2010 г. В Пермском крае данный показатель составляет 135,9 чел., что на 34,9%. меньше, чем в 2010 г. Мы видим, что показатель социального риска снизился, и это можно объяснить, в том числе, повышением качества автотранспортных средств. Так средняя стоимость автомобилей в Прикамье в 2011 г. выросла до 300 тыс. руб. Для сравнения, средняя стоимость автомобиля в 2006 г. составляла 205 тыс. руб. В Свердловской области в 2011 г. средняя стоимость автомобиля составляла 267 тыс. руб.; в 2006 г. – 195 тыс. руб.

Рассмотрим основные причины ДТП в Свердловской области и Пермском крае.

Свердловская область.

На рис. 1 представлены основные причины, приводящие к дорожно-транспортным происшествиям в данном регионе. Наиболее важными из них являются несоответствие скорости конкретным условиям движения; несоблюдение очередности проезда; нарушение правил проезда пешеходных переходов; выезд на полосу встречного движения; ДТП, произошедшие по вине водителей, находящихся в состоянии алкогольного опьянения.

Рис. 1. Основные причины совершения ДТП в Свердловской области [3]

Несоответствие скорости конкретным условиям движения. Доля таких ДТП в 2011 г. составляла 39% от их общего числа (рис. 1). По сравнению с 2010 г. данный показатель вырос на 8,4%. Рост данного показателя обусловлен, по нашему мнению, низким уровнем осознания опасности и непониманием водителями установки ограничения скоростного режима. Данная причина ДТП является единственной, решение которой осуществляется на федеральном уровне. Так была разработана федеральная комплексная программа, в которую включены следующие меры, направленные на уменьшение числа ДТП, возникающих из-за нарушения скоростного режима: увеличение штрафов, установление предела превышения скоростного режима, при котором изымается водительское удостоверение. На региональном уровне решение данной проблемы не является приоритетным в проведении политики, направленной на снижение числа ДТП.

Нарушение правил проезда пешеходных переходов. Доля таких ДТП в 2011 г. составила 19,7% (рис. 1). К сожалению, данный показатель характеризуется ростом на 4,1% по сравнению с 2010 г. Проблема ДТП, связанная с нарушением правил проезда пешеходных переходов, заключается в том, что в данном типе ДТП погибает более 50% людей от общего числа погибших. В настоящее время Федеральной службой организации дорожного движения (ФСОДД) разрабатывается комплекс мер, которые позволят, на наш взгляд, быстро и эффективно уменьшить число ДТП с участием пешеходов.

Несоблюдение очередности проезда. Доля таких ДТП в 2011 г. составила 16,0% (рис. 1). Данный показатель по сравнению с 2010 г. характеризуется снижением на 12,1%. Это обусловлено принятием региональной программы, направленной на увеличение числа регулируемых перекрестков и уменьшение числа равнозначных перекрестков. На уровне федерального законодательства данный вопрос в настоящее время не решается.

Выезд на полосу встречного движения. Доля таких ДТП в 2011 г. составила

3,4% (рис. 1). Снижение данного показателя по сравнению с 2010 г. составило почти 12%. Такого снижения удалось достичь, благодаря региональной программе «Нет встречному автомобилю». В рамках этой программы были построены новые автодороги с разделительной бетонной полосой (РБП), проверены все знаки, запрещающие или разрешающие обгон, нанесена новая светоотражающая разметка, в соответствии со знаками.

Также решение этой проблемы осуществляется на федеральном уровне, в частности, внесён ряд поправок в КоАП, так, например, нарушение правил обгона наказывается лишением права управления транспортным средством сроком до 5 лет; штраф за пересечение сплошной разметки увеличился в 10 раз [1].

По вине водителей находящихся *в состоянии алкогольного опьянения (АЛОП)* в 2011 г. произошло на 7,1% ДТП больше, чем в 2010 г. В них погибло 93 чел. и еще 710 чел. получили травмы разной степени тяжести. В Свердловской области реализуется программа, направленная на «отлучение водителя от транспортного средства». Так суд может забрать автомобиль нарушителя на штрафстоянку без возможности его получения до окончания срока лишения водительского удостоверения [3].

Пермский край.

На рис. 2 представлены основные причины, приводящие к дорожно-транспортным происшествиям в данном регионе. Наиболее важными из них являются нарушение пешеходами правил дорожного движения несоответствие скорости конкретным условиям движения, несоблюдение очередности проезда, выезд на полосу встречного движения, ДТП по вине водителей, находящихся в состоянии алкогольного опьянения.

Рис. 2. Основные причины совершения ДТП в Пермском крае [2]

Нарушение пешеходами правил дорожного движения. Доля таких ДТП в 2011 г. составила 27,8% от их общего числа (рис. 2). По сравнению с 2010 г. данный показатель вырос на 6,8%. Его рост обусловлен, во-первых, несовершенством законодательной базы, во-вторых, непониманием пешеходами опасности при переходе доро-

ги в неположенном месте. Число погибших в данном виде ДТП составляет 44,2% от их общего числа. В настоящее время на территории Пермского края не принимаются никакие меры для решения данной проблемы.

Несоответствие скорости конкретным условиям движения. Доля таких ДТП в 2011 г. составила 19,6% от их общего числа (рис. 2). По сравнению с 2010 г. данный показатель вырос на 16,3%. Его рост обусловлен низким уровнем осознания опасности и непониманием водителями установки ограничения скоростного режима. На региональном уровне решение данной проблемы является приоритетным в проведении политики, направленной на снижение числа ДТП. Так за 2010-2011 гг. на территории г. Перми было установлено 117 камер автоматической системы управления дорожного движения. Ещё 615 камер было установлено на трассах Пермского края.

Несоблюдение очередности проезда. Доля таких ДТП в 2011 г. составила 11,3% (рис. 2). Данный показатель по сравнению с 2010 г. снизился на 23,4%. Его снижение обусловлено действием региональной программы, направленной на увеличение числа регулируемых перекрестков и уменьшение числа равнозначных перекрестков. Законодательно данный вопрос в настоящее время решается только на уровне региона. В настоящее время разработан региональный законопроект, который предполагает за совершение дорожно-транспортного происшествия на перекрестке лишать виновника ДТП права управления транспортным средством на срок до двух лет, в зависимости от нанесения вреда жизни и здоровьюпострадавшим.

Выезд на полосу встречного движения. Доля таких ДТП в 2011 г. составила 10,2% (рис. 2). Данный показатель по сравнению с 2010 г. снизился почти на 12%. Такого снижения удалось достичь благодаря комплексной программе, разработанной ГИБДД совместно с ФСОДД. В рамках данной программы были построены новые автодороги с РБП, проверены все знаки, запрещающие или разрешающие обгон, нанесена новая светоотражающая разметка в соответствии со знаками, также сотрудниками ГИБДД осуществляется постоянное дежурство на наиболее опасных участках трасс.

Кроме этого, решение этой проблемы осуществляется на федеральном уровне, в частности, был внесён ряд поправок в КоАП, например, ужесточение наказания за нарушение правил обгона, пересечение сплошной линии разметки [1]. Однако данные меры не являются достаточно эффективными, поэтому необходимо разработать и внедрить ряд дополнительных мероприятий, направленных на уменьшение числа ДТП, связанных с выездом на полосу встречного движения.

По вине водителей, находящихся в *состоянии АЛОП* в 2011 г. произошло 377 ДТП, в которых 93 чел. погибло и 710 чел. получили травмы различной степени тяжести. В Пермском крае, также как и в Свердловской области, реализуется программа, направленная на отлучение водителя от транспортного средства за управление автомобилем в нетрезвом состоянии.

Мы провели анализ наиболее важных причин, приводящих к дорожно-транспортным происшествиям, как в Пермском крае, так и в Свердловской области и пришли к выводу о том, что действующих федеральных и региональных программ недостаточно для того, чтобы значительно снизить общее число ДТП в этих регио-

нах. Дело в том, что данные программы направлены на общие аспекты в области безопасности дорожного движения и в них не учтены особенности различных типов ДТП, влияние так называемых внешних характеристик (особенности погодных условий, особенности дорожного покрытия и т.д.) и вследствие этого разработка мероприятий осуществляется «при прочих равных условиях».

Рассмотрим на примере Пермского края как можно решить обозначенную выше проблему. В настоящее время Управление ФСОДД по Пермскому краю предлагает ряд проектов, направленных на устранение основных причин наиболее значимых ДТП.

Нарушение пешеходами правил дорожного движения. Основной причиной возникновения данных ДТП, является несовершенство законодательства, причем не только регионального, но и федерального. Здесь ФСОДД предлагает внести следующие поправки:

− ужесточение правового законодательства в отношении пешеходов, а именно увеличение штрафа за переход в неположенном месте от 1 тыс. руб. до 2,5тыс. руб.;

− ужесточение законодательства в отношении водителей, которые являются виновниками ДТП с участием пешеходов, в частности, если водитель нарушил правила проезда пешеходного перехода, и это послужило причиной ДТП, то его необходимо лишить права на управление транспортным средством на срок до 16 месяцев;

− внесение поправок в Уголовный кодекс Российской Федерации, предполагающих освобождение от уголовного преследования водителей, которые допустили наезд на пешехода в неустановленном для перехода месте.

Кроме того, для снижения данного вида ДТП в регионе необходимо увеличить число подземных и надземных переходов за счёт строительства новых и реконструкции уже имеющихся, а также сократить нерегулируемые пешеходные переходы за счет внедрения программы «Строительно-монтажного электронного управления (СМЭУ)», направленной на «светофоризацию» и электронизацию дорожного движения.

Выезд на полосу встречного движения (ПВД). Для решения проблемы необходимо объединить отдельные имеющиеся мероприятия в единую программу и возложить контроль на ее исполнением на отдельную государственную структуру, которая не будет подчиняться не ведомству МВД, не Министерству транспорта. В состав данной программы должны войти следующие мероприятия:

− Улучшение качества дорожного покрытия. Дело в том, что 20% выездов на ПВД происходит из-за ненормативного состояния автодорожного покрытия.

− Нанесение термопластиковой светоотражающей разметки, поскольку она устойчива к воздействию внешней среды и реагентов, применяющихся в регионе на протяжении всего года. Дело в том, что, начиная с 2004 г., только термопластиковая разметка соответствует ГОСТу, и на трассах Пермского края она составляет только 10% от всей разметки.

− Строительство новых трасс с РБП, что сводит к минимуму число ДТП с выездом на ПВД. Однако для строительства трасс с РБП необходимо по две полосы в каждую сторону движения, что в условиях сложившейся ситуации (число дорого с двумя полосами движения в каждую сторону составляет 5-10% от общего числа до-

рог в регионе) данный процесс продвигается очень медленно.

− Осуществление контроля знаков, разрешающих или запрещающих обгон транспортных средств. В условиях отсутствия или так называемой «слепой» разметки водители совершают обгон, руководствуясь дорожными знаками. Большинство знаков «обгон запрещен», не имеют своих «близнецов», показывающих окончание зоны запрещения обгона. Также под знаками не всегда висят таблички с дополнительной информацией, например, в какое время, и на какое расстояние на данном участке запрещён обгон транспортных средств.

ДТП, *причиной которых стало несоблюдение очередности проезда*. Для уменьшения числа ДТП данного вида необходимо ввести следующий комплекс мероприятий [5]:

− заменить светофоры, которые либо расположены за знаками или деревьями и их не видно, либо имеют слабую мощность сигнальной лампы, а также установка дополнительных светофоров для осуществления регулирования на сложных перекрестках;

− увеличить в 10 раз штраф за проезд на красный свет до 7 тыс. руб.;

− увеличить в 10 раз штраф за нарушение очередности проезда нерегулируемых перекрестков до 2 тыс. руб.;

− установить камеры «красного цвета», которые позволят регистрировать участников дорожного движения, нарушающих светофорный режим;

− запретить «левые» повороты на нерегулируемых перекрестках;

− запретить движение на жёлтый сигнал светофора всем участникам проезда перекрёстка.

Таким образом, в данной работе нами было обосновано, что специфика исследуемых регионов – Пермского края и Свердловской области по-разному влияет на безопасность дорожного движения. Определяющими являются, во-первых, факторы, которые определяли выбор регионов. К ним относятся сходные геоэкономическое положение, природно-ресурсный потенциал, но при этом использование разных стандартов при строительстве дорог. Также необходимо отметить наличие сложного для трасс рельефа, что требует применение особой технологии при нанесении дорожной разметки. Следующим фактором является примерно одинаковая общая протяженность дорог при разной интенсивности потока на трассах Свердловской области и Пермского края. И последнее – это подчиненность ГИБДД исследуемых регионов не Министерству транспорта, как это имеет место в других регионах, а МВД. Данный фактор обуславливает ведомственное решение основных проблем по обеспечению безопасности дорожного движения и, следовательно, не позволяет комплексно подойти к их решению.

Анализируя причины высокого травматизма на дорогах Пермского края и Свердловской области, было определено, что, несмотря на сходность регионов в сфере безопасности дорожного движения, в Пермском крае и Свердловской области причины ДТП разнятся. Так в Свердловской области 39% ДТП происходит из-за несоответствия скорости транспортных средств конкретным условиям, при этом в 2011 г. наблюдался рост данного вида ДТП по сравнению с 2010 г, но темпы роста значительно ниже, чем в Пермском крае (8,4% и 19,6% соответственно). Второе место

(20%) занимают ДТП, связанные с нарушением правил проезда пешеходных переходов и хотя в 2011 г. наблюдался рост данного вида ДТП, однако темпы роста значительно ниже, чем в Пермском крае (19,7% и 27,8% соответственно). И на третьем месте (16%) находятся ДТП, произошедшие из-за несоблюдения очередности проезда. В 2011 г. наблюдалось снижение данного вида ДТП по сравнению с 2010 г. но темпы снижения были ниже, чем в Пермском крае (12,1% и 23,4% соответственно).

В Пермском крае на первом месте (28%) находятся ДТП, произошедшие из-за нарушения правил пешеходами: 2011 г. наблюдался рост данного вида ДТП по сравнению с 2010 г. на 27,8%. На втором месте (20%) находятся ДТП, произошедшие из-за несоответствия скорости транспортных средств конкретным условиям: в 2011 г. наблюдался рост данного вида ДТП по сравнению 2010 г. на 19,6%. Третье место занимают ДТП, связанные с несоблюдением очередности проезда – 11%, а также с выездом на полосу встречного движения – 10%. В 2011 г. по сравнению с 2010 г. наблюдалось снижение ДТП, связанных с несоблюдением очередности проезда (на 23,4%), а также с выездом на полосу встречного движения (на 12%).

Вышесказанное обуславливает то, что в исследуемых регионах первоочередные меры должны быть направлены на устранение разных причин. Это, в свою очередь, определяет разные приоритеты в разработке и совершенствовании региональной нормативной правовой базы в сфере обеспечения дорожного движения, а также необходимость учета внешних характеристик региона.

Список источников:

1. Кодекс об административных правонарушениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/koap/13_2.html. – Загл. с экрана.

2. Официальный сайт ГИБДД РФ по Пермскому краю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gibdd.perm.ru/ – Загл. с экрана.

3. Официальный сайт ГИБДД РФ по Свердловской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gibdd66.ru/ – Загл. с экрана.

4. Официальный сайт Министерства транспорта Пермского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mintrans59.permkrai.ru/ – Загл. с экрана.

5. Транспортная стратегия Пермского края па период 2010-2030 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.infrastruktura.permkrai.ru/transport/show/id/188. – Загл. с экрана.

6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://permstat.gks.ru/digital/region3/DocLib/01.doc. – Загл. с экрана.

7. Концептуальные подходы к формированию нормативно-правовой базы в сфере ОБДД на этапе 2011-2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fcp-pbdd.ru/directorate/detail/23943/ – Загл. с экрана.

8. Центр управления движением Пермского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cud59.ru/ – Загл. с экрана.

УДК 351.81:656.05

ПУТИ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ, СВЯЗАННЫХ С НАЕЗДОМ НА ПЕШЕХОДОВ

Е. Е. Булгаков, аспирант, Ю. Ф. Кайзер, к.т.н., доцент, зав. кафедрой,
А. В. Лысянников, аспирант, Р. Б. Желукевич, к.т.н., профессор,
В. А. Ганжа, к.т.н., доцент, П. В. Ковалевич, аспирант
Сибирский федеральный университет
Институт нефти и газа
г. Красноярск

В связи с участившимися случаями дорожно-транспортных происшествий (ДТП), о которых практически каждый день сообщают в СМИ, актуальность проблемы достаточно велика. По статистике ГАИ МВД РФ, ежегодно треть дорожно-транспортных происшествий составляют наезды на пешеходов. Около 80 % таких наездов происходит на нерегулируемых пешеходных переходах [1].

Ниже, на рисунке представлена динамика количества наездов на пешеходов за последние восемь лет [1].

Рис.1. Динамика количества наездов на пешеходов

В Российской Федерации наблюдается характерная особенность – на дорогах с

очень оживленным трафиком присутствует большое количество нерегулируемых пешеходных переходов. Особенно опасными из них являются:

– тип 1. Нерегулируемые пешеходные переходы в непосредственной близости от остановок общественного транспорта на дорогах с плотным потоком автомобилей (водители не могут своевременно увидеть переходящих дорогу пешеходов из-за скопления общественного транспорта на остановке);

– тип 2. Нерегулируемые пешеходные переходы через четырех-, шестиполосные дороги с плотным потоком автомобилей, а также с потоком автомобилей, движущихся с превышением предельно допустимой скорости (что не является редкостью в РФ);

– тип 3. Нерегулируемые пешеходные переходы с большим потоком пешеходов (переходы, ведущие к торговым центрам, рынкам и т. д.).

Путями решения данной проблемы являются:

1. Определение опасных пешеходных переходов различными путями (опрос населения, контрольные заезды по дорогам общественного пользования и т. д.);

2. По типам:

– тип 1. Перенос пешеходного перехода на безопасное расстояние от остановки общественного транспорта, установка светофора или строительство подземно/надземного пешеходного перехода в зависимости от плотности потока пешеходов;

– тип 2. Установка светофора или строительство подземно/надземного пешеходного перехода в зависимости от плотности потока пешеходов;

– тип 3. Установка светофора или строительство подземно/надземного пешеходного перехода в зависимости от плотности потока пешеходов.

То есть основным принципом борьбы за безопасность дорожного движения желательно определить разделение автотранспортного потока от потока пешеходов (по возможности). Такой принцип позволяет не только не допустить таких ДТП, как наезды на пешеходов, но также упростить задачу участникам дорожного движения (водителям не придется опасаться того, что они могут не заметить пешехода, вышедшего на проезжую часть, а пешеходам не придется выжидать возможности безопасно перейти проезжую часть).

Список источников:

1. Состояние аварийности на дорогах Российской Федерации по итогам 2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gibdd.ru/info/stat. – Загл. с экрана.

УДК 624.132

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УБОРКИ СНЕЖНО-ЛЕДЯНОГО НАКАТА С ПОВЕРХНОСТИ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

А. В. Лысянников, аспирант, В. Г. Шрам, аспирант, Е. Е. Булгаков, аспирант
Научные руководители: 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

В России в последнее время наблюдается стремительное расширение сети автомобильных дорог, вызванное ростом автомобильного парка, увеличением объема грузооборота и перевозок пассажиров.

Рост интенсивности движения на современных автомобильных дорогах приводит к необходимости повышения требований к основным транспортно-эксплуатационным показателям (ТЭП): обеспеченной скорости, непрерывности и безопасности движения. Обеспечение этих требований особенно актуально в зимний период, когда под воздействием погодных факторов ухудшаются сцепные качества дорожного покрытия.

Появление на дорожных покрытиях снежно-ледяных образований во многих регионах нашей страны наблюдается в течение 2-4 месяцев, а в отдельных регионах доходит до 6-8 месяцев в году. По данным экспертов, погодно-климатические факторы занимают третье место среди основных составляющих экономической безопасности России (после технико-технологической и финансовой) [1]. Высокая аварийность является серьезной проблемой для дорог России, на которых ежегодно в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибает около 30 тыс. человек.

Безопасность движения автотранспорта связана с качеством очистки поверхности дорожных покрытий от снега, снежно-ледяных образований и гололеда, так как эти факторы изменяют одно из важнейших условий обеспечения безопасности движения - сцепные качества покрытия [2]. Характеристикой взаимодействия колес с покрытием является коэффициент сцепления, который изменяется в пределах от 0 до 1,0. Диапазон его колебаний связан не столько с типом, сколько с состоянием дорожного покрытия. Для обеспечения безопасного движения требуется, чтобы коэффициент сцепления был не ниже минимально допустимого, таким минимальным значением считается 0,3 [3], при меньших значениях коэффициента сцепления, резко возрастает вероятность ДТП.

Количество ДТП на полностью или частично покрытом снегом или льдом дорожном покрытии в 1,5-4,5 раза больше, чем на чистом сухом покрытии. По данным ГИБДД РФ около 21 % ДТП происходит из-за неудовлетворительного состояния дорог, из них около 70 % (15 % от общего числа ДТП) приходятся на заснеженные дорожные покрытия, 5-7 % аварий на частично заснеженные и покрытые льдом, в тоже время на скользких покрытиях отмечены наиболее тяжелые последствия ДТП. Эти

данные подтверждают актуальность и необходимость решения проблемы повышения ТЭП автомобильных дорог в сложных погодных условиях.

Наличие на дорожном покрытии рыхлого снега влияет на скорость движения автомобиля [4]. Кроме этого, по данным финских исследователей, расход топлива при толщине свежевыпавшего снега более 5 см повышается на 20 %, а при уплотнении его в процессе движения автомобилей на 5-10 % [5].

На обледенелом покрытии значительно увеличивается тормозной путь автомобиля, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 1, качение колес легко переходит в скольжение, при этом увеличивается вероятность аварий [6].

Таблица 1

Средняя длина тормозного пути

Скорость, км/ч	Средняя длина тормозного пути, м	
	На сухом покрытии	На обледенелом покрытии
20	3,1	10,5
30	7,1	23,6
40	12,6	42,0
50	19,7	65,6
60	28,3	94,4
80	50,4	167,9
100	78,7	262,3

Улучшение транспортно-эксплуатационного сцепления колес автомобилей с обледенелым покрытием осуществляется путем посыпки их фрикционными материалами, удалением снежно-ледяных образований с дорожных покрытий, применением антигололедных средств, предотвращающих образование снежно-ледяных отложений. В соответствии с этими направлениями разработаны способы борьбы с зимней скользкостью: фрикционный, химический, тепловой и механический.

Наиболее экономичным, технологически простым в применении и экологически чистым является механический способ.

Существующие снегоуборочные машины, основными рабочими органами которых являются отвалы и щетки, успешно использующиеся при уборке снега, не способны достаточно эффективно и своевременно разрушать снежно-ледяные образования в силу их высокой прочности и конструктивной неприспособленности рабочего оборудования.

В настоящее время для обеспечения требуемого качества очистки дорожных покрытий используется, как правило, одновременно три единицы рабочей техники, существующая схема очистки дорог от снежно-ледяных образований представлена на рисунке 1.

На представленной схеме, первым движется автогрейдер, он разрушает снежно-ледяной накат, образуя на проезжей части снежный вал, после него следует снегопогрузчик с рабочим органом лапового типа, который подбирает разрушенные снежно-ледяные образования и грузит их в кузов транспортного средства.

Рис.1. Существующая схема очистки дорог от снежно-ледяных образований: 1 – автогрейдер; 2 – снегопогрузчик с рабочим органом лапового типа; 3 – грузовой автомобиль

Существующая схема уборки снежно-ледяных образований с дорожных покрытий экономически не выгодна.

Разработка навесного оборудования для уборки снежно-ледяных образований, монтируемого на автогрейдере позволит уменьшить количество используемой техники, в результате чего снизятся экономические расходы (расходы на ГСМ и заработную плату) по удалению снежно-ледяных образований.

Схема очистки дорожного покрытия с использованием предлагаемого навесного оборудования, смонтированного на автогрейдере, представлена на рисунке 2.

Рис.2. Схема очистки дорог от снега с использованием предлагаемого навесного оборудования: 1 – автогрейдер тяжелого типа с установленным рабочим органом дискового типа; 2 – грузовой автомобиль

Для улучшения скола снежно-ледяного наката с дорожных покрытий, на автогрейдере установлен передний рабочий орган с дисковым инструментом, выполненный из каркаса, с установленными на нем двумя отвалами**,** под углом 60-70° друг к другу с размещенными в нижней части режущими дисками, с углом наклона нижнего основания диска к поверхности снежно-ледяного наката не более 10о. Установка режущих дисков под таким углом обеспечивает оптимальные усилия резания и энергоемкость процесса в целом, которые будут увеличиваться по мере заглубления диска в разрабатываемый массив. Сходящиеся концы отвалов соединены пластиной, выполненной с закруглением по радиусу, при этом между отвалами установлен ковшовый транспортер, продольная ось которого совпадает с продольной осью базовой машины. Установка отвалов под углом 60-70о друг к другу обеспечивает оптимальное перекрытие рабочих зон соседних дисков – полублокированное резание всеми дисками, кроме переднего крайнего по ходу движения базовой машины, в результате чего обеспечивается увеличение производительности. При движении базовой маши-

ны, режущие диски, врезаясь в снежно-ледяной накат, разрушают его, а продукты разрушения перемещаются вдоль отвалов и сдвигаются к транспортеру для погрузки в кузов автомобиля.

Рабочий орган позволяет эффективно удалять с дорожного покрытия снежно-ледяной накат толщиной до 10-15 см.

Применение навесного оборудования позволит снизить количество машин, участвующих в технологическом процессе удаления снежно-ледяных образований с дорожных покрытий, совместить операции по разрушению и удалению снежно-ледяных образований, увеличить производительность и эффективность применения базовой техники, снизить экономические расходы на уборку снежно-ледяных образований (на топливо – 25 %, на заработную плату обслуживающему персоналу – 32 %). Отвал, оборудованный дисковым инструментом, снижает энергоемкость процесса удаления снежно-ледяных образований в 2,3 раза по сравнению с обычным отвалом.

При использовании данного технического решения пропадает необходимость перекрывать две полосы дорожного движения, появляется возможность, содержать таким образом однополосные дороги. Рабочий орган для удаления снежно-ледяного наката с поверхности дорог позволит обеспечить требуемое качество очистки дорожных покрытий, мест стоянок воздушных судов, подъездных путей, рулёжных дорожек, увеличить коэффициент сцепления шин автомобилей с покрытием и тем самым повысить безопасность движения.

Список источников:

1. Влияние погоды и климата на экономическую безопасность России / Я. Ю. Альшанский [и др.] // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 5. – С. 5–9.

2. Автомобильные дороги России на рубеже веков. Цифры и факты. – М., 2000. – 212 с.

3. Рекомендации по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Минтранса России : [от 5 января 2004 г.]. – URL: http://www.urizdat.ru/catalog/index.php?SECTION_ID=97&ELEMENT_ID=5452. – Загл. с экрана.

4. Лезебников, М. Г. Эксплуатация автомобилей в тяжелых дорожных условиях / М. Г. Лезебников, Ю. Л. Бакуревич. – М. : Транспорт, 1966.

5. Бабков, В. Ф. XVII Международный дорожный конгресс / В. Ф. Бабков // Автомоб. дороги. – 1984. – № 5.

6. Борьба с зимней скользкостью на автомобильных дорогах / Г. В. Бялобжевский [и др.]. – М. : Транспорт, 1975. – 175 с.

УДК 656.13.08.001.57

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ АВАРИЙНОСТИ В Г. КЕМЕРОВО ЗА 2011Г.

[1]Ю. Н. Семенов, к.т.н., [2]А. Л. Гринева, ст. гр. ОД-081
[1]Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово
[2]Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Увеличение транспортной нагрузки на улично-дорожную сеть (УДС) города Кемерово привело к изменению характера дорожного движения. Наблюдаемая интенсивность движения на отдельных улицах города достигает в часы пик предельных значений. Перенасыщение городских улиц транспортом привело к росту числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения, основывается на анализе условий движения транспорта на УДС города и исследовании данных о ДТП.

Наиболее полные данные о ДТП фиксируются в карточке учета дорожно-транспортного происшествия.

Был выполнен анализ 669 карточек учета ДТП, зарегистрированных в 2011 году в городе Кемерово. Чаще всего регистрируются ДТП, связанные с наездом на пешехода (49%) и столкновения ТС (40%) (рисунок 1).

Рис.1. Диаграмма распределения по видам ДТП

В 669 авариях погибло 70 человек и 756 получили повреждения разной степени тяжести.

В результате исследования было выявлено, что из общего количества ДТП, совершенных на УДС города Кемерово, 413 произошло по вине водителей транспортных средств (ТС) и 198 – по вине пешеходов.

Проанализировав причины ДТП, было выявлено, что основной причиной аварий являются нарушения правил дорожного движения (ПДД), которые распределились по следующим группам:

– выезд на полосу, предназначенную для встречного движения;
– несоответствие скорости определенным условиям;
– управление ТС в состоянии алкогольного опьянения;
– отсутствие права на управление ТС;
– несоблюдение очередности проезда.

Из выше перечисленных причин дорожно-транспортных происшествий можно выделить наиболее часто встречаемые нарушения ПДД – это несоблюдение очередности проезда (91 ДТП) и несоблюдение скоростного режима (75 ДТП).

Изучив карточки учета зарегистрированных ДТП, виновниками которых стали пешеходы, нарушившие ПДД, видим, что 180 участников аварий получили травмы разной степени тяжести и 25 человек погибло.

Проведённый анализ первичных данных о ДТП позволил также выявить модели ТС, наиболее часто попадающие в аварии. В результате исследования было выявлено, что наиболее часто в ДТП попадают 10 моделей транспортных средств (рисунок 2).

Наиболее часто участниками ДТП становятся автомобили ВАЗ 2109 – 44 автомобиля, и TOYOTA COROLLA – 42 автомобиля.

Рис. 2. Диаграмма распределения моделей ТС участников ДТП

По данным исследований около 60% ДТП происходят в зонах перекрестков. Можно выделить несколько перекрестков, где наиболее часто происходят аварии, например, такие как: пр. Советский – пр. Кузнецкий; пр. Октябрьский – ул. Терешковой; ул. Тухачевского – ул. Ю. Двужильного.

Наиболее аварийно-опасные участки на перегонах расположены на улице Тухачевского 58-100, проспектах Шахтеров 68-121 и Ленина 70-76.

Список источников:

1. Безопасность транспортных средств (автомобили) : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация и безопасность движе-

ния (Автомобильный транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и управление на транспорте» / В. А. Гудков [и др.]. – М. : Горячая линия-Телеком, 2010. – 431 с.

2. 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. – М. : Академия, 2009. – 288 с.

УДК 656.13.08.001.57

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДТП В Г.КЕМЕРОВО

[1]Ю. Н. Семенов, к.т.н.,
[2]А. Л. Гринева, студентка гр. ОД-081
[1]Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово
[2]Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

По данным исследования аварийности в Кемеровской области ежегодно совершается около 3,5 тысяч дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в том числе в городе Кемерово фиксируется более 600 аварий, в которых погибают или травмируются люди. Больше чем в 90% всех ДТП виновником становится человек, как водитель, так и пешеход.

Большинство опасных ситуаций на дороге связанно именно с человеческим фактором. Надежность водителя, как оператора системы Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда (ВАДС) зависит от его психофизиологических особенностей. Память, внимание, особенности восприятия информации, воля, эмоции и др. позволяют водителю безошибочно осуществлять данный вид деятельности. Существенное влияние на стабильность функционирования системы ВАДС оказывает внимательность пешехода.

Для исследования влияния человеческого фактора на безопасность дорожного движения в городе Кемерово был выполнен развернутый анализ аварийности, основанный на изучении карточек учета ДТП, зарегистрированных в 2011 году.

Анализ полученных данных о ДТП с водителями, имеющими различный стаж управления автомобилем, показал, что наиболее часто в аварии попадают водители, стаж которых менее 3 лет и возраст от 22 до 28 лет. Для таких водителей характерны следующие нарушения правил дорожного движения: управление АТС в состоянии опьянения; выезд на полосу встречного движения; несоответствие очередности проезда; нарушение правил перестроения; нарушение правил проезда пешеходного перехода. Все это объясняется тем, что водители данной возрастной группы неопытны, эмоциональны.

Наиболее тяжелые последствия от ДТП прослеживаются в авариях, где виновниками дорожно-транспортных происшествий были водители со стажем управления транспортным средством 3-4 года.

Водители, виновники ДТП, стаж которых превышает 5-6 лет, чаще всего не соблюдают скоростной режим, либо нарушают правила проезда через регулируемый перекресток. Это обусловлено тем, что с увеличением стажа водительской деятельности повышается самооценка, и водители воспринимают себя опытными специалистами. Водители, стаж которых более 6 лет, реже попадают в ДТП.

К группе риска относят водителей, возраст которых более 45 лет – это обусловлено, прежде всего, изменениями физиологических данных: ухудшается зрительное восприятие объектов на дороге; снижается слух; повышается артериальное давление, которое негативно оказывает влияние на восприятие окружающей обстановки.

Анализ аварийности показал, что подавляющая часть ДТП, то есть 85% произошло с участием мужчин и в 15% аварий водителем были женщины.

Список источников:

1. Безопасность транспортных средств (автомобили) : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация и безопасность движения (Автомобильный транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и управление на транспорте» / В. А. Гудков [и др.]. – М. : Горячая линия-Телеком, 2010. – 431 с.

2. 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. – М. : Академия, 2009. – 288 с.

3. Романов, А. Н. Автотранспортная психология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Романов. – М. : Академия, 2002. – 224 с.

4. Яхьяев, Н. Я. Безопасность транспортных средств : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация и безопасность движения (Автомобильный транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и управления на транспорте» / Н. Я. Яхьяев. – М. : Академия, 2011. – 432 с.

УДК 656.13.08

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕСТА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ С УЧАСТИЕМ ДЕТЕЙ-ПЕШЕХОДОВ ОТНОСИТЕЛЬНО УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ.

А. Г. Сидорова, преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Детский дорожно-транспортный травматизм (ДДТТ) является мировой проблемой. Каждый год в Европейском регионе дорожно-транспортные происшествия (ДТП) уносит жизни 16400 детей и молодых людей в возрасте до 20 лет. Если сравнивать показатели смертности среди детей от ДТП в различных странах Европейского региона, то в странах с высоким уровнем дохода 5,2 человек на 100000 населения, в странах с низким и среднем уровнем дохода 8,3, в России же самый высокий показатель, 10,7. [1]

Половина детей попадающих в ДТП являются пешеходами. Поэтому необходимо организовать дорожное пространство с учетом их особенностей. Маршрут ребенка чаще всего постоянный, объектами притяжения являются учебные заведения и обслуживаемая ими жилая застройка.

За рубежом пространство возле учебного заведения называют школьной зоной. Этим термином обозначают специально спроектированную территорию, прилегающую непосредственно к школе, подчёркивающую нахождение здесь школы и обеспечивающую безопасную среду нахождения школьников, посредством применения таких средств, как предупреждающие знаки, средства успокоения движения и ограничение скорости.

Протяженность школьной зоны может быть различно. Так, например, в США в штате Мэриленд районом школы считается участок улично-дорожной сети (УДС) в радиусе 0,5 мили (0,8 км) от здания школы или границ земельного участка школы. Обязательным элементом являются дорожные знаки, указывающие границы района школы. [2] В отличие от штата Мэриленд в Нью-Йорке школьная зона может распространяться на расстояние в радиусе 0,25 мили от здания школы. [3] В штате Оклахома границы школьных зон 500 футов. [4]

В данной статье рассматривается, на каком расстояние от учебного заведения находятся места ДТП с участием детей-пешеходов.

При исследовании использовались данные за 2010 год, всего произошло 34 ДТП, при этом 10 ДТП произошедших в летний период не учитывались. Все данные (время ДТП, возраст ребенка, удаленность места ДТП от учебного заведения) занесены в таблицу 1. Измерения расстояние от учебного заведения до места ДТП производили по карте города.

Таблица 1

Информация о ДТП с участием детей-пешеходов в г. Новокузнецке за 2010 год.

Время (час)	Возраст	Расстояние до учебного заведения, м
7	9	260
17	14	700
13	9	50
14	13	800
14	13	800
13	9	300
14	11	80
18	15	1300
8	13	730
13	8	400
8	13	60
17	9	20
17	8	240
11	7	1150
12	9	450
15	11	1600
8	9	25
19	7	150
10	9	230
9	14	50
19	12	1000
14	9	1000
7	8	160
17	9	140
15	7	130
18	15	1000
18	13	160
22	15	250
12	11	1170
16	11	30
7	12	14000
20	8	120
20	13	520
10	11	2560

Проанализировав данные, можно сделать вывод: наиболее часто в ДТП попадают дети в возрасте 9 лет (2,3 класс). Это объясняется тем, что многие родители в первый год обучения сопровождают детей до школы. Остальные возрастные группы распределены равномерно. Причиной этому является, что у младших школьников еще не развиты навыки поведения на дороге, а в подростковом возрасте детям свойственна импульсивность и самоуверенность.

По времени можно выделить три периода. Это с 7 до 9 часов утра, именно в это время начинаются занятия в школе. С 12 до 14 часов, в это время оканчиваются занятия. И с 17 до 19 часов, оканчиваются занятия у второй смены и в это время ребята могут проводить время свободно, посещая различные секции или гуляя на улице.

Расстояние между местом ДТП и учебном заведением, в котором обучается пострадавший, в 90% случаев менее 1300 метров, менее 500 метров в 60 % ДТП (Рисунок 1), что соответствует радиусу школьной зоны за рубежом. Из этого следует, что 60 % детей попали в ДТП, двигаясь по маршруту дом – школа.

Рис.1. Диаграмма распределения удаленности места ДТП от учебного заведения

Поэтому введение школьных зон в России с применением различных организационных решений, таких как: успокоения движения, местное ограничение скоростного режима, контроль и другие меры, позволит снизить уровень ДДТТ.

Список источников:

1. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/98744/E92049R.pdfhttp://83.234.171.56/pbdd/RegionFailureReport.aspx?rnd=693/42/39/11/28/112
2. Maryland Annotated Code TR § 21-803.1
3. http://www.drivinguniversity.com
4. http://sde.state.ok.us

УДК 656.13.08

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИШЕСТВИЙ С УЧАСТИЕМ ДЕТЕЙ-ПЕШЕХОДОВ В ГОРОДЕ НОВОКУЗНЕЦКЕ.

А. Г. Сидорова, преподаватель, А. М. Чуть, Н. В. Кормишина, ст. гр. ОД-101, 3 курс
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Детский дорожно-транспортный травматизм (ДДТТ) является важной проблемой во всем мире. В России с участием детей или подростков происходит каждое десятое дорожно-транспортное происшествий (ДТП). В 2011 году произошло 20251 ДТП в которых травмированы или погибли дети, 47 процентов из них с детьми-пешеходами.[1]

С целью выявления причин ДТП с участием детей пешеходов был проведен топографический анализ, на основе данных аварийности города Новокузнецка Центрального района.

Топографический анализ заключается в нанесении на карту или схему изучаемой территории мест совершения ДТП.[2] Целью топографического анализа является выявление мест концентрации ДТП, очагов аварийности.[3]

На карту города Новокузнецка были нанесены места ДТП с участием детей-пешеходов в период с 2007 по 2011 год. (Рисунок 1)

Рис. 1. ДТП с участием детей-пешеходов в период с 2007 по 2011 год

И выявлены места концентрации, а так же была рассмотрена удаленность очагов аварийности от учебных заведений. Наибольшее количество ДТП было выявлено возле: 11 лицея – 11 ДТП за данный период, 97 средней общеобразовательной школы – 9 ДТП и 101 средней общеобразовательной школы – 8 ДТП.

11 лицей находится по адресу Коммунаров проезд 5 и расположен в 150 метрах от улицы Кирова и 200 метрах от проспекта Металлургов. Данные улицы являются одними из основных транспортных артерий города, интенсивность на них составляет более 1000 приведенных автомобилей в час. В соответствии с существующей дислокацией дорожных знаков (Рисунок 2), на улице Кирова установлен пешеходный переход и ограничение скорости 40 км/ч вблизи учебного заведение, но отсутствуют какие-либо средства успокоения движения. При этом видимость пешеходного перехода ограниченна стоящими вдоль дороги транспортными средствами,

что особенно опасно при переходе проезжей части детьми, из-за их психофизиологических особенностей (рост, восприятие информации, реакция и т. д.). В Великобритании, например стоянка и остановка вблизи учебных заведений запрещена, с целью обеспечения видимости. [4]

Рис. 2. Дислокация технических средств организации движения возле 11 лицея

97 средняя общеобразовательная школа находится по адресу Покрышкина18 и расположена в 150 метрах от проспекта Металлургов и 100 метрах от Кузнецкстроевского проспекта. (Рисунок 3) Кузнецкстроевский проспект имеет разделительную полосу и по две полосы движения в каждом направление, это позволяет отделить в пространстве встречные транспортные потоки, что может быть причиной увеличения скорости движения транспортных средств и негативно влиять на безопасность. На проспекте Металлургов движение осуществляется в три полосы в каждом направление, поэтому организован подземный пешеходный переход. Так как до следующего подземного перехода более 400 метров, на середине перегона предусмотрен и наземный нерегулируемый пешеходный переход, с применением искусственных неровностей в качестве средств успокоения. По Металлургов применяются так же ограждающие устройства, но все равно существуют единичные случаи выхода пешеходов на проезжую часть в неположенном месте. Особенно опасно когда правила дорожного движения нарушают дети, так они не всегда могут сортироваться в дорожной обстановке и время реакции у них больше чем у взрослого человека.

Рис.3. Дислокация технических средств организации движения возле 97 средней общеобразовательной школы.

101 средняя общеобразовательная школа находиться по проспекту Дружбы 42а, рядом с улицей Тольятти и Октябрьским проспектом. (Рисунок 4) По Октябрьскому и по проспекту Дружбы осуществляется движение маршрутно-транспортных средств, в том числе и трамваев. Это может так же затруднять переход проезжей части. Одной из причин ДТП по проспекту Дружбы, было нарушении детьми правил дорожного движения и переход проезжей части в неустановленном месте. Ограждающие устройства позволили бы уменьшить число людей преходящих проезжую часть в неустановленном месте. По Октябрьскому проспекту ДТП произошли на пешеходном переходе, причиной этого может быть ограниченная видимость из-за транспортных средств, стоящих вдоль дороги, а так же нарушения скоростного режима. Введения ограничений скорости, применения средств успокоения движения позволит снизить риск возникновения ДТП в данном месте.

Рис.4. Дислокация технических средств организации движения возле 101 средней общеобразовательной школы.

Все рассмотренные учебные заведения находится вблизи магистральных улиц районного значения, поэтому организации дорожного движения должна предусматривать обеспечение безопасного пространства, путем местных ограничений скорости, применение средств успокоения движения, установке ограждающих устройств и запрете стоянки. Так как основной поток детей приходиться на утренние часы, то с точки зрения безопасности, в местах с неравномерной интенсивностью пешеходного потока, эффективным является установка светофорного объекта вызывного действия. Все мероприятия по организации дорожного движения вблизи школ должны осуществляться с учетом психофизиологических особенностей ребенка.

Список источников:

1. http://www.gibdd.ru/info/stat/
2. http://s-doc.ru/metodicheskoe-posobie-7/39
3. Организация и безопасность дорожного движения : учеб. пособие / В. И. Коноплянко [и др.]. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 1998. – 236 с.
4. Manual Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways. Part 7. Traffic Controls For School Areas //Federal Highway Administration, 2003 Edition. – 26 с.

СЕКЦИЯ 9

Направления развития автомобильных дорог

УДК 625.7

СОЗДАНИЕ МЕДИЙНОЙ БИБЛИОТЕКИ ФОТО-ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ ДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АВТОДОРОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Н. Гудкова, к.э.н., доцент; А. Ю. Лаврова, ст. преподаватель.
Сибирский государственный университет путей сообщения
г. Новосибирск

Государственное учреждение «Территориальное управление автомобильных дорог» Новосибирской области управляет обширным дорожным хозяйством. В его ведении находится более 12 тысяч километров региональных дорог, около 270 мостов и 540 водопропускных труб.

Для управления таким большим хозяйством «ТУАД» внедряет новые информационные технологии и обеспечивает их широкое применение. Создание базы данных дорожных объектов позволит повысить эффективность работы Территориального Управления, связанную со сбором, хранением, обработкой, анализом и оперативным получения информации, необходимой для ответа на следующие вопросы:

1. Что находится на автомобильной дороге и в каком она состоянии? Это текущие характеристики дороги, описание ее элементов, инженерных объектов и сооружений, обустройства.

2. В каком состоянии автомобильная дорога должна находиться и каким требованиям и характеристикам соответствовать?

3. Что нужно сделать, чтобы автомобильная дорога из текущего состояния перешла в требуемое?

Также необходимо структурирование видов работ по организации содержания, эксплуатации и реконструкции сети автодорог, а также планированием очередности ремонта тех или иных дорожных объектов для улучшения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог в интересах пользователей. Для этих целей была создана Медийная библиотека фото/видеоматериалов дорожных объектов Новосибирской области.

Работа с базой данных ведётся в режимах просмотра, наполнения и администрирования.

Режим просмотра материалов базы не требует ввода персональных данных и доступен любому посетителю базы. Для начала просмотра на стартовой странице требуется выбрать нужный район.

Рис.1. Стартовая страница библиотеки

Затем производится настройка параметров поиска материалов: вид просмотра материалов – табличный (списком) или альбомный (просмотр мини-изображений с подписями), выбор нужного участка, вида работ, временного периода и т.д.

После настройки параметров поиска и нажатия кнопки «Поиск» производится вывод найденных материалов.

Рис.2. Просмотр материалов Каргатского района (в альбомном виде)

Для возврата на главную страницу используется пункт меню «*На главную*».

В режиме наполнения базы работают кураторы районов или лица, отвечающие за пополнение базы фото/видеоматериалами. Режим требует ввода персональных данных – логина и пароля пользователя, назначенных Администратором базы.

Каждый Пользователь привязан к определенному району (задается Администратором при создании профиля Пользователя)

Пользователь может загружать в базу фото/видеоматериалы дорожных объектов только своего района.

Рис.3. Меню Пользователя

Для загрузки фотоизображения выбирается пункт меню «*Создать изображение*».

Каждой загружаемой фотографии можно присвоить уникальное название, снабдить небольшим описанием и привязать к определенному участку дорог района.

Рис.4. Меню «*Создать видео*»

Аналогичным образом происходит загрузка в базу видеоизображения (меню «*Создать видео*»).

Изображения используются графических форматов: JPG, GIF, PNG; при необ-

ходимости конвертирования из других форматов рекомендуется использовать сторонние графические программы – Adobe Photoshop ли другие.

Видеофайлы используются формата FLV, при необходимости конвертирования из других форматов рекомендуется использовать сторонние программы-конверторы, например VideoToFlashConverter, Allok Video to FLV Converter или другие.

Пользователь имеет право просматривать и редактировать материалы базы (меню «*Кабинет*»). Доступны редактированию только фото/видеоматериалы, загруженные самим Пользователем (под своим логином/паролем).

Режим администрирования

Рис. 5. Меню Администратора

Для входа в режим администрирования требуется ввод персональных данных – логина и пароля администратора базы. В этом режиме возможно выполнять следующие действия:

- управлять профилями пользователей (меню «*Пользователи*»):

создавать новые профили,

редактировать и удалять существующие профили,

менять профилям права доступа к базе – права пользователя (с привязкой к конкретному району) или права администратора (с доступом ко всем районам);

Рис. 6. Создание нового пользователя

– управлять списком районов (меню «*Район*»);

– управлять списком участков дорог (меню «*Участки*») с заданием кода и километража начала и конца участка;

– управлять списком видов работ (меню «*Виды работ*»);

– просматривать и редактировать фото/видеоматериалы базы (аналогично режиму наполнения, но доступ осуществляется по всем районам). Можно использовать общий список медиа-файлов или отобрать записи по определенным параметрам поиска.

Рис. 7. Настройка параметров выбора записей базы

В результате работы была сформирована структура база данных; произведена оцифровка части фотоматериалов с бумажных носителей и заполнение базы данных в тестовом режиме.

В связи с тем, что объем исходных данных велик, данная работа полностью не завершена. В дальнейшем будет выполнена доработка и оптимизация структуры базы данных; продолжена оцифровка фото и видеоматериалов и пополнение базы данных и выполнен анализ работы Территориального Управления автомобильных дорог при внедрении созданной базы данных.

Список источников:

1. ОДМ 218.0.000-2003. Руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог (Временное) [Электронный ресурс] : утв. распоряжением государственной службы дорожного хозяйства. – Введ. 2004–01–01. – URL: http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=53153. – Загл. с экрана.

2. Стратегия социально - экономического развития Новосибирской области до 2025 года [Электронный ресурс] : утв. постановлением Губернатора Новосибирской области : [от 03.12.2007г. № 474]. – URL: http://www.nso.ru/activity/Socio-Economic_Policy/strat_plan/Documents/1654.pdf. – Загл. с экрана.

УДК 338.47.(571.56)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

А. М. Ишков, д.т.н., зав. отделом, О. Н. Жариков, к.э.н., с.н.с.
Отдел ритмологии и эргономики северной техники ЯНЦ СО РАН
Якутский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук (ЯНЦ СО РАН)
г. Якутск.

Республика Саха (Якутия) по отношению ко всей территории Российской Федерации занимает окраинное положение на Северо-Востоке и наиболее удалена от экономически развитых районов Центра, Урала, Сибири, откуда доставляются до 80% необходимых материально-технических ресурсов. Поэтому все грузы совершают пробег, измеряемый тысячами километров, в основном по сезонным трассам и доля транспортных затрат в себестоимости продукции основных отраслей хозяйств Республики достигает 70% и выше. Поэтому проблема совершенствования транспортной системы и изменение ее качественного состояния очень актуальна.

Основные направления развития транспортной сети республики излагаются в Федеральных целевых программах по Забайкалью и Дальнему Востоку, в ФЦ «Модернизация транспортной системы РФ до 2020 г.», а также в «Стратегии развития транспорта РФ до 2030 г.».

Специфической особенностью этих программ является особое внимание к опережающему развитию опорной транспортной сети круглогодичных сообщений. Применительно в Якутии – это железная дорога до Якутска с продолжением в перспективе до Магадана и Уэлена (Чукотка) в сопряжении с круглогодичными автодорогами «Лена», «Колыма», «Вилюй», «Амга» и др.

В настоящее время 85% территории республики имеет сезонную доступность (водный транспорт) при слабом развитии наземных коммуникаций. Поэтому до 90% объема производства товаров и услуг находится в районах республики, обслуживаемых сезонно. При этом на водном транспорте продолжается тенденция сокращения общего числа судов и тоннажа, а также старение флота (средний возраст - 21 год), в результате чего структура флота не отвечает потребностям обеспечения перевозок. в связи с этим возрастает значение автомобильного транспорта.

Основными целями стратегии развития автотранспорта являются максимальное использование его возможностей и снижение всех видов, связанных с осуществлением автотранспортной деятельности, включая дорожную составляющую.

При этом главной задачей является развитие внутреннего рынка автомобильных перевозок, совершенствование (реконструкция и строительство) автодорожной сети, применение перспективных технологий перевозок, обновление парка и повышение безопасности дорожного движения.

Согласно разработанной Схеме комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики РС(Я) до 2020 г. предполагается более чем в 3 раза увели-

чить добычу полезных ископаемых; в 3,3 раза и в 1,5 раза увеличить объёмы промышленного и сельскохозяйственного производства (соответственно), что вызовет необходимость увеличения в 2,5-3 раза грузоперевозок на межрегиональном и внутрирегиональном уровне, которые осуществляются, в основном, автомобильным транспортом. Сдерживающим фактором здесь является недостаточно развитая сеть автомобильных дорог.

Характерно, что обеспеченность территории республики автодорогами всех типов показывают следующие данные: площадь территории – 3103 тыс. кв.м.; количество населения – 0,9 млн. чел.; протяженность автодорог – 19,8 тыс. км (с зимниками – свыше 30 тыс. км); протяженность на 1 чел – 0,220 км/чел; плотность на 1т.км2 - 6 км/тыс.км2 (а плотность дорог с твердым покрытием – всего 2,3 км/тыс.км2, что в 25 раз ниже среднероссийского показателя).

Согласно данным «Транспортной стратегии РС(Я) до 2025 г.» в республике не существует надежной автодорожной связи по дорогам с твердым покрытием между центрами улусов столицей республике г. Якутска: из 33 улусов только 8 имеют такую связь.

Сеть автодорог республики имеет незамкнутый характер, оторвана от единой дорожной сети страны и с соседними регионами – Хабаровским, Красноярским краями, Иркутской, Читинской и Магаданской областями, Чукотским автономным округом.

Существующая сеть автодорог с твёрдым покрытием включает в себя дороги Б.Невер-Якутск («Лена») и сопрягается с автодорогой Якутск–Кюбюме–Магадан («Колыма». Ответвление этой дороги Кюбюме–Усть–Нера–Магадан имеет транспортный разрыв Кюбюме–Селирикан.

Автодорога Якутск–Вилюйск–Нюрба–Мирный («Вилюй») имеет всесезонные участки Якутск-Орто-Сурт и Хампа–Вилюйск–Нюрба–Мирный с транспортным разрывом Орто–Сурт–Хампа.

В Западной Якутии основной транспортной магистралью является автодорога Ленск–Мирный–Удачный, функционирующая с сезонным водным участком Усть-Кут – Ленск.

Имеются несколько круглогодичных дорог от речных портов до мест добычи полезных ископаемых:

– Усть-Мая–Ыныкчан с ответвлением на Аллах-Юнь;
– Батагай–Верхоянск;
– Усть-Куйга–Депутатский;
– Зырянка–Угольная.

Согласно Программам и «Схемы развития производительных сил, энергетики и транспорта РС(Я) до 2020 г.» предполагается строительство новых круглогодичных дорог, сопряженных с имеющимися:

– Якутск–Усть-Мая («Амга»);
– Хандыга-Джебарики-Хая;
– Нежданинское – 604 км а/д «Колыма»;
– Асыма– Сангары («Кобяй»);
– Среднетюгское газоконденсатное месторождение – 600 км а/д «Вилюй».

В результате строительства этих дорог значительно увеличится транспортная доступность населения и территорий РС(Я):

	2012 г.	2020 г.
Районы (зоны) с КГД доставкой	12	22
Население с КГД доставкой %	14,6	91,5
Территория с КГД доставкой %	8,2	47,5
Объём выпуска товаров и услуг с КГД доставкой %	12,4	95,9

В перспективе определяющее значение будет иметь продолжение автодороги Ленск-Мирный-Удачный до Юрюнг-Хая с выходом на побережье Северного Ледовитого океана, а также автодороги Якутск– Мая до Аяна (побережье Охотс кого моря). Это обеспечит полное функционирование г. Якутска как мультимодального транспортного узла.

В республике нет автодорог общего пользования I и II технических категорий; в основном дороги IV и V категорий, и только дорога федерального значения «Лена» соответствует параметрам III технической категории.

По качеству и долговечности дороги не соответствуют современным техническим параметрам, и это состояние усугубляется недостаточным финансированием: оно составляет примерно 30-33 % от нормативного.

Острой проблемой также является эксплуатационное состояние автодорожных мостов, общим числом 736 моста, из которых 38% капитальных и 62% деревянных.

Из этих мостов на дорогах федерального значения в аварийном состоянии находится 80 мостов, на территориальных – 215 мостов, или 40%.

В период реформирования экономики страны на автозимниках ликвидированы имеющиеся дорожно-ремонтные службы, пункты обогрева и отдыха, которые функционировали согласно требованиям ВСН-137-89 Минтрансстроя.

Из-за низкого технического уровня и несоответствия параметров автодорог размерам движения средняя скорость по ним составляет всего 30 км/час, срок службы автомобиля сокращается на 30-40%, производительность падает более чем в 2 раза, а себестоимость перевозок увеличивается на 25-30%.

Низкий уровень технического состояния дорожного сети является причиной большого количества дорожно-транспортных происшествий. В среднем по многолетним данным в РС(Я) в год совершается более 900 ДТП, в которых гибнет 170 человек и получают ранения свыше 1000 человек. Поэтому аварийность на транспорте РС(Я) можно отнести к числу одной из серьезных социально-экономических проблем.

По данным ГИБДД РС(Я), ежегодный социально-экономический ущерб от ДТП составляет 1,5-2,0 млрд. рублей.

В целом критическое состояние дорожной сети показывает, что бездорожье является одной из причин недостаточно активного освоения богатейшего природного потенциала Якутии, является основным удорожающим фактором себестоимости продукции, ограничивают конституционные права граждан на свободное перемеще-

ние и снижает общий уровень социальной обеспеченности уровня жизни населения.

Отмеченные выше федеральные и региональные стратегии и программы разработаны с целью устранения отрицательного влияния низкого уровня функционирования транспорта на производственную и социальную сферу. Основным и определяющим аспектом этих документов является создание необходимых правовых и экономических условий для того, чтобы транспорт из отрасли, сдерживающей социально экономическое развитие республики, превратить в отрасль, стимулирующей это развитие. Это возможно, если в результате интенсивного развития круглогодичных дорог затраты на транспорт в себестоимости конечной продукции снизятся в 2-3 раза. Только при таком направлении в развитии автодорог и всей сети можно будет реализовать перспективные технологии транспортного процесса: «от двери к двери», «точно в срок», «снабжение с колес». При этом важно отметить, что для реализации эффекта круглогодичных сообщений при снижении сезонных запасов товарно-материальных ценностей необходимо наличие круглогодичного сообщения до каждого пункта потребления. То есть, практическая ликвидация сезонности.

Это является важнейшим аспектом развития транспорта Якутии и всего Северо-Востока как основного инновационного фактора, специфика которого осуществляется ускоренным формированием совершенно нового высококачественного уровня социально-экономического развития производительных сил Региона.

Список источников:

1. Ишков, А. М. Совершенствование политранспортной системы Северо-Востока на инновационной основе / А. М. Ишков, О. Н. Жариков // Материалы VI Всерос. науч.-технической конф. Часть 1, Новосибирск, 21-23 апреля 2009 г. – Новосибирск, 2009. – 540 с.

2. Ишков, А. М. Экономическая оценка безопасности дорожного движения на основе коэффициента тяжести отказов / А. М. Ишков, О. Н. Жариков, Г. Ю. Зудов // Материалы IV Ларионовских чтений. Вып. 3. – Якутск, 2009. – 178 с.

3. Подпрограмма «Совершенствование и развитие сети автомобильных дорог РС(Я) до 2006 г. и основные направления до 2010 г. [Электронный ресурс] : утв. постановлением Правительства РС(Я) : [от 24 апреля 2003 г. № 243]. – URL: http://www.law7.ru/legal2/se4/pravo4583/index.htm. – Загл. с экрана.

4. Транспортная стратегия Российской Федерации на периоддо 2030 г. [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства РФ : [от 22 ноября 2008 г. № 1734-р]. – URL: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=13008. – Загл. с экрана.

УДК 004:656

ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СТАТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

А. А. Федосеев, аспирант, Я. А. Тендляш, магистрант, Е. В. Силакова, магистрант
Т. И. Михеева, д.т.н., профессор
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королёва (Национальный исследовательский университет)
г. Самара

Среди методов оценки состояния статических объектов транспортной инфраструктуры особое место занимает перспективный метод, заключающийся в анализе данных о состоянии дорожного полотна, полученных с использованием гиперспектральной аппаратуры. Такая аппаратура устанавливается в составе целевой аппаратуры на космические аппараты дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также на воздушные летательные аппараты. В результате испытаний комплекта гиперспектральной аппаратуры, установленного на самолёт-носитель, был получен пакет данных, который включает в себя снимки территорий Самарской области. Основной задачей при обработке пакета данных было определение возможности дифференциации земной поверхности с использованием гиперспектральной информации. Определение возможности дифференциации относится к этапу тематической обработки данных ДЗЗ, требующее проведения предварительной обработки «сырой» гиперспектральной информации. Такая обработка включает в себя несколько этапов [1]:

− радиометрическая и спектральная коррекция необработанных данных изображения;

− обработка инерциальных данных;

− обработка данных GPS;

− соединение, синхронизация и возможная корректировка стандартизированных инерциальных и GPS данных;

− геометрическая коррекция данных.

Для радиометрической и спектральной калибровки применялся стандартный программный пакет обработки данных с использованием калибровочных коэффициентов аппаратуры. Для сбора и обработки GPS и инерциальных данных использована технология синхронизированного позиционирования, пространственной навигации и синхронизации SPAN (synchronized position, attitude and navigation). Технология позволяет реализовать получение в реальном времени синхронизированные навигационные и инерциальные данные, а также их последующую комплексную постотработку в специализированном программном обеспечении (ПО). Для извлечения и обработки инерциальных данных и данных по местоположению использовалось ПО Inertial Explorer, представляющее собой программный пакет для совместной комплексной постобработки спутниковых и инерциальных данных и обеспечивающее оптимальные решения в сложных условиях для наблюдений [1]. Синхронизированные данные с инерциального датчика и GPS-приёмника

использовались для геометрической коррекции изображений, однако заключительный этап предварительной обработки в силу объективных обстоятельств реализован не был.

Таким образом, для тематической обработки имелся пакет геометрически неоткорректированных и географически непривязанных данных, прошедших радиометрическую и спектральную коррекцию, что делало их пригодными для последующей обработки. Для проведения тематической обработки использовался программный комплекс «ENVI». Одним из методов тематической обработки является спектральная селекция – разделение изображения на определённые классы или обнаружение какой-либо цели. Методы спектральной селекции, широко реализованные в «ENVI», основаны на различиях в спектральной отражательной способности объектов наблюдаемой сцены, вследствие чего они отображаются на снимках с разной яркостью. Одни материалы отражают свет с определенной длиной волны, в то время как другие его поглощают. Знание зависимости между длиной волны и отражательной способностью исследуемого объекта, отображаемой в виде спектральной кривой, позволяет проводить его точную идентификацию [2]. Стандартные мультиспектральные технологии обработки изображений обычно подразумевают классификацию. Согласно теории распознавания образов, классификация объектов предполагает разделение пространства признаков на замкнутые области (классы) с определенными значениями этих признаков [3]. Отнесение пикселей к классам зависит от принятого правила классификации (управляемая, неуправляемая). Таким образом, при анализе дорожной обстановки на снимках чётко различаются автомобили – их тени и крыши. На контрастном фоне отчётливо выделяется дорожная разметка. При помощи метода главных компонент, реализованного в «ENVI», выявляются дефекты дорожного полотна, связанные с выходом на поверхность грунта, и в случае нарушения целостности дорожного покрытия подстилающего щебня. Результаты обработки гиперспектральной информации представлены на рисунке.

Следует отметить, что на обработанном изображении прослеживается также уклон дороги, крупные кочки и ямы.

Таким образом, анализ гиперспектральных данных позволяет утверждать, что применение современных информационных технологий позволяет решать задачи классификации различных участков изображений и выделение областей интереса, однако метод неуправляемой классификации для решения задач оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры в настоящее время является малоэффективным инструментом и требует более совершенных алгоритмов. Для создания достоверных моделей выявления только факта разрушения дорожного полотна недостаточно – необходим сбор максимально полной информации по объектам, представляющим интерес для формирования базы данных спектральных сигнатур объектов транспортной инфраструктуры.

Рис.1. Результат дифференциации объектов на автодороге

Список источников:

1. Власов, В. А. Анализ данных о состоянии дорожного полотна, полученных с использованием гиперспектральной аппаратуры / В. А. Власов, Н. Г. Губанов, В. А. Папшев // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса : межвузовский сб. науч. ст. (с международным участием). – Самара : СамГТУ, 2012. – С. 143–146.

2. Шовенгердт, Р. А. Дистанционное зондирование: методы и модели обработки изображений / Р. А. Шовенгердт. – М. : Техносфера, 2010. – 560 с.

3. Михеева, Т. И. Мониторинг транспортной инфраструктуры. Математика и ее приложения / Т. И. Михеева, И. А. Рудаков // Математика. Образование. Культура : труды II междунар. науч. конф. – Тольятти : ТГУ, 2005. – С. 70–74.

СЕКЦИЯ 10

Актуальные вопросы производства и обработки конструкционных и инструментальных материалов для автотранспортного комплекса

УДК 621.9.048.6

ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛАБОРАТОРИЯХ

[1]А. П. Бабичев, д. т. н., профессор, [2]С. А. Костенков, к. т. н., начальник отдела НИР, nir@kuzstu-nf.ru, [3]Г. В. Ушаков, к.т.н., доцент каф. «Химической технологии твёрдого топлива и экологии»
[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону
[2]Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, [3]Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва, г. Кемерово

В лабораториях различного назначения используется такое оборудование как сита, дробилки, смесители. Обычно для выполнения каждой операции в лаборатории имеется свой прибор. Это приводит к сокращению полезной площади лаборатории, к перерасходу финансовых средств при приобретении специального оборудования. Частично или даже полностью можно устранить эти недостатки при помощи универсального оборудования. В качестве универсального лабораторного оборудования предлагается использовать лабораторный вибростол. Вибростол позволяет эффективно осуществлять процессы рассева материала лабораторными ситами, дробить материалы, смешивать материалы, производить процесс вибропрессования и другие операции.

Сделанное исследование существующего спектра лабораторного оборудования, предлагаемого отечественными производителями и представителями зарубежных производителей не было обнаружено, позволяющих удовлетворить требования универсальности. Как правило, вибростолы тоже изготавливаются для специального назначения. Хотя технически сделать универсальный вибростол возможно. Таким образом, была сформулирована основная цель исследования – разработать универсальный вибростол, позволяющий реализовывать большой спектр операций.

Задачи исследования были следующие:

– Исследовать потребности в оборудовании химических, строительных, угольных лабораториях.

– Установить перечень операций, которые возможно осуществлять при помощи вибростола.

– Разработать конструкцию и механизмы универсального вибростола.

– Разработать электронику и автоматику универсального вибростола.

В ходе исследований было установлено, что в лабораториях широко используются сита рис. 1.

Рис. 1. Лабораторные сита

Лабораторные сита во время просеивания можно встряхиваться как вручную, так и на специальных устройствах, например, виброприводах производства ООО »Вибротехник», г. Санкт-Петербург рис. 2.

Рис. 2. Виброприводы для лабораторных сит
производства ООО »Вибротехник», г. Санкт-Петербург

В лабораториях также широко используются различного типа дробилки рис. 3.

а **б**

Рис. 3. Различные типы лабораторных дробилок: а – шаровая дробилка производства ЗАО «ПАРИТЕТ», г. Екатеринбург, б – ротационная дробилка производства ОАО «НПК «Механобр-техника», г. Санкт-Петербург

Сделанный анализ существующего оборудования показал, что оно не универсальное. И что большинство различных видов оборудования, так как в основе их принципа действия лежат вибрации, можно осуществлять при помощи вибростола. Таким образом, была разработана конструкция универсального автоматизированного вибростола рис. 4.

Рис. 4. Новый автоматизированный универсальный вибростол производства отдела НИР филиала КузГТУ в г. Новокузнецке

Основными преимуществами нового вибростола являются его адаптированность к лабораторным условиям, надёжная конструкция, габаритные размеры, широкий спектр применения. Для удобства перемещения стола по лаборатории стол оснащён поворотными колёсами с тормозными устройствами, высота рабочего стола соответствует высоте лабораторной мебели (столов) и составляет 800-900 мм.

Электроника обеспечивает плавный пуск, бесступенчатую регулировку частоты колебаний стола, точную стабилизацию частоты колебаний, реверсирование направления колебаний, запуск и остановка в заданное время.

На рабочей поверхности вибростола возможно закрепление неограниченного количества всевозможных приспособлений от сит, дробилок до виброформ для формования строительных блоков. Также станок можно использовать для вибрационной обработки деталей гранулированными средами.

В целом автоматизированный универсальный вибростол позволяет точно задавать режим работы при выполнении различных операций, что позволяет воссоздавать идентичные условия эксперимента в разное время. Это очень важно при проведении точных измерений.

Кроме того, автоматизированный вибростол при помощи универсального последовательного порта можно подключить к персональному компьютеру и при помощи специального программного обеспечения управлять его работой. Программное обеспечение позволяет сохранять задаваемые режимы работы и воспроизводить их по необходимости. Технические характеристика нового автоматизированного универсального вибростола показаны в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики нового автоматизированного универсального лабораторного вибростола

Масса	125	кг.
Габариты	900 * 400 * 800	мм (длина * глубина * высота)
Потребляемая мощность	До 0,7	кВт
Мощность двигателя	0,5	кВт
Напряжение питания	220±10%	В
Размер стола	600 * 400	мм (длина * ширина)
Максимальная допустимая масса на стол	100	кг.
Диапазон рабочих частот вращения вала вибратора	150-2500	$мин^{-1}$

Таким образом, новый автоматизированный универсальный вибростол позволяет значительно экономить денежные средства лабораторий на приобретении оборудования. Большинство операций можно осуществлять при помощи нового вибростола и специальной оснастки. Оснастка может быть как стандартная, так и уникальная специально-изготовленная для вибростола. Кроме того, новый вибростол позволяет увеличить эффективность выполнения известных операций. Автоматизированный вибростол уже внедрён на ряде предприятий г. Новокузнецка и г. Кемерово (обл. Кемеровская) и обеспечил как экономический эффект так и технологический.

УДК 622.276

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ В ЗАКАЛЕННЫХ ДЕТАЛЯХ АВТОМОБИЛЕЙ

[1]А. А. Баканов, к.т.н., доцент, [2]А. А. Ласуков, доцент, к.т.н., доцент,
[1]Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк,
[2]Юргинский технологический институт(филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
г. Юрга

В последние 10 лет развитие автотранспортного комплекса идет «семимильными шагами»: это и в разы увеличившийся парк личного транспорта, и существенный прирост и обновление техники в предприятиях, относящихся к отрасли «транспорт», и увеличение нагрузки на спец. технику, занимающуюся обслуживанием предприятий реального сектора экономики. В связи с этим перед металлургической промышленностью стоит задача поиска новых материалов, способных увеличивать ресурс и несущую способность техники, с которой она успешно справляется (увеличивается изгибная прочность, стойкость к циклическим нагрузкам, твердость и другие механические свойства деталей машин). При этом, не смотря на все положительные стороны такого развития металлургии, остро встает вопрос инструментального обеспечения обработки новых видов материалов. Для таких условий обработки применение инструмента из быстрорежущей стали нецелесообразно (ввиду его низкой стойкости), а зачастую и просто невозможно. Наиболее рациональным является применение сборного инструмента (фрезы, сверла, зенкеры, расточные блоки и т.п.) с механическим креплением сменных многогранных пластин (СМП) из твердого сплава. В настоящее время сборный инструмент уже широко применяется при обработке отверстий в закаленных деталях автомобилей: шатуны, детали подвески, детали трансмиссии и т.п. Однако вопрос проектирования такого типа инструмента является чрезвычайно актуальным для инструментальной промышленности в связи со специфическим свойством его конструкции: получаемые геометрические параметры для каждой точки режущей кромки определяются способом ориентации в корпусе СМП заданной формы.

Дополнительная трудность анализа геометрии связана с тем, что чем ближе рассматриваемая точка режущей кромки к оси инструмента, тем в общем случае больше изменится положение статической основной плоскости P_{vc} и, соответственно, статической плоскости резания P_{nc} [1].

Анализ геометрических параметров сборных сверл с СМП при обработке отверстий в закаленных сталях показал, что на режущих кромках пластин существуют участки с неблагоприятными, с точки зрения осуществления процесса резания, геометрическими параметрами [1, 2]. Так, для сборного сверла с СМП (Рис. 1) определены статические геометрические параметры для сверления отверстий диаметром 22

мм в стали твердостью $HRC_э$ = 37-40 (геометрия пластин: $\alpha_{пл.}$=7°, $\gamma_{пл.}$=0°). Расчет показал, что статический передний угол пластины меняется в пределах γ_c = -2° ÷ +17°, статический задний угол пластины – α_c = 5° ÷ 38°, угол наклона режущей кромки пластины λ_c = -36° ÷ +9° [3].

Рис. 1. Общий вид сверла с СМП

В связи с этим, при проектировании сборных сверл с СМП на первом этапе решается задача ориентации пластины в корпусе таким образом, чтобы обеспечить оптимальную с точки зрения процесса резания геометрию. На втором этапе, по полученным геометрическим параметрам производится анализ силового нагружения режущих пластин сверла, методика которого представлена в работах [4, 5].

Результаты такого анализа, проведенного для сборного сверла с СМП (Рис. 1), показали, что радиальные составляющие силы резания P_y от каждой из пластин не взаимно компенсируются (как у затачиваемых спиральных сверл), а складываются, что приводит (помимо наличия крутящего момента) к возникновению в процессе обработки *неуравновешенной* радиальной составляющей силы резания. Наличие такой неуравновешенной составляющей силы резания отрицательно сказывается как на работоспособности сборного сверла, т.к. приводит к знакопеременным нагрузкам на твердосплавные пластины, так и на точности получаемого отверстия.

Уменьшение этого отрицательного влияния возможно за счет изменения геометрических параметров как каждой из пластин, так и сверла в целом [6, 7].

На третьем этапе, с учетом результатов геометрического анализа и анализа силового нагружения проектируется конструкция как корпуса сверла, так и сменной многогранной пластины. Так, в работе [6] представлены варианты усовершенствования конструкции сборного сверла с СМП, позволяющие минимизировать радиальные составляющие силы резания от каждой из пластин как в процессе врезания, так и при установившемся процессе сверления, что особенно важно при работе на станках с нежесткой технологической системой. Данные варианты конструкций позволяют повысить работоспособность сборных сверл с СМП при обработке отверстий в закаленных деталях автомобилей от 30 до 50 %.

Список источников:

1. Баканов, А. А. Геометрический анализ сборных сверл со сменными многогранными пластинами / А. А. Баканов // Обработка металлов: Технология. Оборудование. Инструменты. – 2009. – № 1. – С. 31–33.

2. Геометрический анализ сборных режущих инструментов со сменными многогранными пластинами / С. И. Петрушин, Р. Х. Губайдуллина, А. А. Баканов, А. В. Махов // Вестник машиностроения. – 2009. – № 6. – С. 64–70.

3. Баканов, А. А. Статические геометрические параметры сверла с СМП / А. А. Баканов // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 6. – С. 43.

4. Баканов, А. А. Определение силы резания при сверлении сверлами с СМП / А. А. Баканов // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 6. – С. 49.

5. Петрушин, С. И. Геометрический и силовой анализ сборных сверл со сменными многогранными пластинами / С. И. Петрушин, А. А. Баканов, А. В. Махов // Технология машиностроения. – 2007. – № 10. – С. 27–30.

6. Баканов, А. А. Поиск оптимальной конструкции сборных сверл со сменными многогранными пластинами при сверлении железнодорожных рельсов / А. А. Баканов // Известия ТПУ. – Томск : Изд-во ТПУ. – 2007. – Т. 311, № 2. – С. 23–26.

7. Баканов, А. А. Совершенствование конструкции сборного сверла со сменными многогранными пластинами / А. А. Баканов, Г. И. Коровин // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2007. – № 2 (35). – С. 31–32.

УДК 621.315

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО СПЛАВА ОТ ФОРМИРОВАНИЯ В ЕГО ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ МНОГОФАЗНОГО СОСТОЯНИЯ

А. А. Моховиков, к.т.н, доцент, зав. каф ТМС, А. С. Игнатьев, аспирант
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
г. Юрга

В современном промышленном производстве: машиностроительном, горнорудном, химического, деревообрабатывающем и других, повышение ресурса работы режущих инструментов, путем направленного изменения структурно-фазового состояния их поверхностных слоев, является новым научно-техническим направлением в мировой практике. Во всех случаях наиболее нагруженным элементом режущего инструмента, при большом разнообразии условий работ, является его поверхностный слой. Поэтому применяют различные методы модификации поверхности для устранения или торможения процессов, воздействующих негативно на работоспособность инструмента. Изменить свойства поверхности и поверхностного слоя, а также физические и функциональные параметры процесса резания (снизить коэффициент трения по передней поверхности, снизить составляющие силы резания и др.) можно с помощью методов модификации поверхности режущего инструмента. В настоящее время указанная задача решается путем упрочнения поверхностных слоев режущих пластин методами поверхностной химико-термической обработки, методами нанесения высокотвердых, в том числе многослойных, покрытий. У данных методов имеются ряд недостатков: длительный процесс, малая производительность, отслаивание слоев, высокие затраты и т.д.

Совместно с ИФПМ СО РАН (г. Томск) и ИСЭ СО РАН (г. Томск) проводятся

исследования направленные на разработку научных основ технологии упрочнения металлокерамических (твердых) инструментальных материалов, основанной на формировании в поверхностном слое металлокерамики многофазного состояния компонентов композиций при импульсной электронно-пучковой обработке их поверхности в микро- и субмиллисекундном диапазоне времени воздействия.

Создание высокоресурсного металлорежущего инструмента является разработкой технологий, позволяющих формировать в поверхностном слое металлокерамического сплава многомасштабного структурно-фазового состояния с целью вовлечения в процесс деформации поверхностного слоя при высоких динамических нагрузках максимально возможного числа структурных уровней.

Структурно-фазовая модификация поверхностных слоев твердых сплавов является новейшим достижением физического материаловедения в области совершенствования и повышения их эксплуатационных характеристик. Последнее заключается в формировании в поверхностных слоях неравновесных структурно-фазовых состояний, содержащих наноструктурную составляющую. В результате поверхностный слой твердого сплава можно рассматривать как многоуровневую структуру в поверхностном слое – от аморфного и нанокристаллического до микро-, мезо- и макрокристаллического уровня.

Эффективным методом структурно-фазовой модификации поверхностного слоя твердого сплава является импульсное электронно-пучковое облучение. Фазовые изменения структуры твердого сплава, происходящие в результате облучения электронным пучком, зависят от режимов электронно-пучкового облучения: плотности энергии, длительности и количества импульсов. Электронно-пучковое облучение позволяет локализовать концентрированные потоки энергии в поверхностных слоях металлокерамических сплавов и с высокой точностью управлять структурой, элементным и фазовым составом, модифицируемых слоев материалов.

Проведены предварительные натурные испытания на образцах из металлокерамического сплава на основе карбида титана (TiC) с никельхромовым (Ni-Cr-Al) связующим при соотношении карбидной и металлической фаз 50:50. Нагрев поверхностного слоя металлокерамического сплава толщиной до 200 мкм со скоростью до 109 К/с с последующим охлаждением за счет теплоотвода в основной объем материала со скоростью 104…109 К/с осуществляли методом облучения образцов сплава электронным пучком с длительностью импульсов облучения τ до 200 мкс при плотности мощности в пучке WS до 6□105 Вт/см2 (плотность энергии ES до 60 Дж/ см2) и диаметре электронного пучка 1…2 см.

На рис. 1 представлены температурные зависимости коэффициента трения металлокерамического сплава.

Рис. 1. Температурные зависимости коэффициента трения по поверхности металлокерамического сплава в исходном состоянии (1), после облучения в аргонсодержащей плазме (2-5) и после облучения в азотсодержащей плазме газового разряда (6,7) (а) и зависимости временной стойкости пластин из металлокерамического сплава TiC-(Ni-Cr-Al) после импульсного электронно-пучкового облучения в аргонсодержащей (1) и азотсодержещей (2-5) плазмах газового разряда при различных значениях плотности энергии в электронном пучке (б)

При резании металла в исходном состоянии (3 структурных уровня) 1, после облучения в аргонсодержащей плазме (4 структурных уровня) 3,4,5 и после облучения в азотсодержащей плазме газового разряда (5 структурных уровней в поверхностном слое металлокерамического сплава) 6,7. Из представленной зависимости можно констатировать, что температурные зависимости коэффициента трения на поверхности металлокерамического сплава при резании металла находятся в прямой зависимости от количества структурных уровней в поверхностном слое металлокерамической пластины. С увеличением числа структурных уровней в поверхностном слое происходит снижение зависимости величины коэффициента трения от температуры испытания (температурная стабилизация коэффициента трения). После облучения в азотсодержащей плазме (при плотности энергии в электронном пучке 50 Дж/см2) величина коэффициента трения практически не зависит от температуры вплоть до 600 оС.

Стойкость металлокерамических пластин находится в прямой зависимости от количества структурных уровней в поверхностном слое сплава – с увеличением количества структурных уровней повышается стойкость металлокерамического сплава при резании металла. Эффект указанного повышения стойкости достигает 20 и более крат по сравнению со стойкостью металлокерамики в исходном состоянии.

Полученные результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. На примере металлокерамического сплава TiC-(Ni-Cr-Al) экспериментально продемонстрирован фундаментальный характер влияния многоуровневой структуры поверхностных слоев на физико-механические и эксплуатационные свойства композиционных материалов.

2. Исследования показали, что модификация режущей кромки твердосплавного инструмента сопровождается существенным (в 2-3 раза) увеличением пути резания

металла до критической степени износа передней режущей кромки металлокерамической пластины.

Список источников:

1. Импульсное электронно-пучковое излучение металлокерамического сплава в азотосодержащей атмосфере / В. Е. Овчаренко, Н. В. Букрина, Ю. Ф. Иванов, А. А. Моховиков, Ван Джинчен, Ю. Баохай // Известия Томского политехнического ун-та. – 2011. – Т. 318, № 2. – С. 110–115.

2. Комплексный анализ влияния режимов импульсного электронно-пучкового облучения металлокерамического сплава на ресурс его работы в условиях резания металла / В. Е. Овчаренко, А. А. Моховиков, С. В. Корчуганов, А. С. Игнатьев // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения : сб. науч. тр. – Киев : Изд-во ИСМ им. В. Н. Бакуля, 2011. – С. 464–468.

УДК 621.9.1.011

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ЖАРОПРОЧНЫХ И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. А. Ласуков, к.т.н., доцент
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
г. Юрга

При резании титановых и жаропрочных сплавов на оптимальных режимах резания типичным является образование стружки с относительно прочной связью между элементами. На рис.1 показана стружка, характерная при резании титановых и жаропрочных сплавов на оптимальных режимах, так называемая суставчатая стружка.

При элементном стружкообразовании основными параметрами, характеризующими деформацию, являются угол скола элемента, шаг элемента, характеристика сплошности.

Эксперименты проводились на титановых (ВТ1, ВТ3-1, ВТ6) и жаропрочном (ЭИ698) сплавах. Применялись резцы с механическим креплением пластин из твердого сплава ВК8 (γ=+10°; φ=70°, α=10°). На рис.2,3, представлены эксперименталь-

ные данные, показывающие зависимость названных параметров от условий резания.

Рис. 1. Вид стружки, образующейся при резании жаропрочных сплавов

Рис. 2. Влияние скорости резания и подачи на угол скола элементов: сплав ВТ3-1 ♦-S=0,265мм/об; ■-S=0.37мм/об; сплав ВТ-6 - ▲-S=0.265мм/об; сплав ВТ1 - ○-S=0.265мм/об; сплав ЭИ698 - □-S=0.26мм/об; ●-S=0.36мм/об

Рис. 3. Влияние скорости резания и подачи на показатель сплошности: сплав ВТ1 □-S=0.265мм/об, ◊-S=0.37мм/об, ■-S=0.47мм/об; сплав ЭИ698 ●-S=0.26мм/об; сплав ВТ3-1 ○-S=0.145мм/об, +-S=0.265мм/об, Δ-S=0.37мм/об, x-S=0.47мм/об

Рис. 4. Влияние скорости резания на отношение пластического контакта к шагу элементов: сплав ВТ1 □-S=0.265мм/об; сплав ВТ6 ○-S=0.265мм/об; сплав ЭИ698 ●-S=0.26мм/об; сплав ВТ3-1 +-S=0.265мм/об

Из данных следует, что с увеличением скорости резания, толщины среза и механических свойств обрабатываемых материалов угол Ф растет, а показатель сплошности, напротив, уменьшается – стружка приобретает все более выраженный элементный характер.

Зависимость шага элементов m от скорости резания отображает более сложную картину происходящих процессов в зоне стружкообразования и на контактных поверхностях инструмента с заготовкой. При образовании суставчатой стружки имеет место нестабильность в зоне сдвига элементов, связанная с периодическим изменением напряжений сжатия, растяжения, напряжений сдвига и нестабильность в зоне вторичных деформаций, обусловленная процессом трения и схватывания в контактном слое.

С увеличением скорости резания растет температура, которая приведет к разупрочнению материала в зонах деформации и, как следствие, к снижению сопротивления пластическому деформированию. Вследствие этих процессов изменяется характер стружкообразования.

Рис. 5. Стружка при обработке сплава ЭИ698: V=39м/мин, S=0.26мм/об

– При стружкообразовании высокотемпературных стружек контактный слой выполняет роль «арматуры», обеспечивающей определенную прочность связей между элементами. В этих условиях длина контакта превышает длину формирующегося элемента, то есть в контакте с передней поверхностью находятся одновременно несколько элементов.

– Измерения длины упругого и пластического контактов, шага элементов показывают, что в зависимости от механических характеристик обрабатываемых материалов, режимов резания, переднего угла инструмента в контакте с передней поверхностью может находиться до 3-х элементов и более (рис.4). Измеряемые параметры стружки изображены на рис.5.

– Приведенные результаты частично показывают связь контактных процессов с характеристиками стружкообразования. Однако целый ряд вопросов до сих пор остается без ответа и требует дополнительных экспериментальных исследований.

УДК 621.92

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКОГО ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСРУМЕНТА С КОНТРОЛИРУЕМОЙ ФОРМОЙ ЗЕРЕН И ОРИЕНТАЦИЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ПОД ЛАКОКРАСОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ

В. С. Люкшин, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф.Горбачева, г. Кемерово

Шлифование является одной из основных операций при проведении ремонтных работ по восстановлению кузова автомобиля. Поэтому качеству ее выполнения придается особое значение.

В заводских условиях высокоагрессивные протравливающие грунты наносятся в полностью изолированных камерах. Это связано с тем, что заводская концентрация цинкофосфатов весьма велика. В автомастерских таких камер нет, поэтому используемые лакокрасочные материалы менее агрессивны и, следовательно, они уступают

заводским по некоторым свойствам, в частности по адгезионным.

Поэтому при ремонтных работах по восстановлению кузова автомобиля большое значение приобретает первичная риска, ее глубина и особенно форма. От риски зависит, насколько хорошо наносимый материал сцепится с подложкой.

Глубина риски – это показатель качества обрабатываемой поверхности, который показывает отклонение профиля поверхности от идеального. При шлифовальной обработке влияние на глубину риски оказывают форма, размеры и плотность размещения зерен, ход эксцентрика шлифовальной машины.

Форма риски может быть различной, т.к. абразив на различных поверхностях оставляет за собой различные следы, которые должны заполнить наносимые материалы. Причем заполнить полностью, не оставляя полостей при соприкосновении с подложкой. Для оптимизации процесса создания риски разработана известная всем градация абразивных материалов Р40, Р6О, Р80 и т. д. – для каждого материала (и, соответственно, для каждой операции) свой абразив. Только так можно создать “правильную” риску, в которую проникнет то, что должно проникнуть, и именно так, как надо. Шлифовальные материалы классифицируются по размеру используемого зерна. Размер зерен устанавливается по сетке, построенной в дюймовом формате. Т.е. номер зернистости обозначает количество ячеек стороны квадрата размером 1 кв. дюйм, через которые просеиваются зерна. Также, наряду с зернистостью, ряды «Р» определяют и допуски на наличие мелких и крупных зерен. Это важно, так как мелкая зернистость с большим содержанием крупных зерен не позволяет осуществить подготовку высококачественной поверхности (рис. 1). И наоборот – крупная зернистость с большим содержанием мелких зерен не дает возможности достичь максимальной производительности шлифования (быстрое удаление материалов с поверхности). И все же, несмотря на то, что к рассеву материала сорта «Р» предъявляются более строгие требования, подразумевающие более четкую селекцию по зерновому составу с минимальными допусками, такой параметр как форма зерна остается бесконтрольным. А между тем от формы шлифовального зерна зависит и форма самой риски.

Форма шлифовальных зерен – это важный геометрический параметр, который, как показывают исследования, оказывает большое влияние на эффективность применения шлифовальных инструментов [1-5].

Анализ использования гибких абразивных инструментов показывает, что эффективность их применения относительно невысока. Одна из основных причин, обуславливающих такой результат, состоит в том, что гибкие шлифовальные инструменты изготовляются из абразивных зерен с произвольной формой и (как правило) хаотичным расположением на поверхности основы. В результате многие зерна, находящиеся на поверхности, из-за неблагоприятной геометрии их режущих микроклиньев, вызванной неконтролируемой формой и ориентацией зерен, слабо либо вообще никак не участвуют в совокупном процессе резания. А между тем, форма зерна и его ориентация напрямую связана с получением одинаковых по глубине рисок в процессе обработки. Поэтому задействовав этот фактор и целенаправленно варьируя им, в сочетании с приданием зернам определенной ориентации, можно добиться большего эффекта от использования каждого единичного зерна на поверхности

шлифовального инструмента.

Рис. 1. Мгновенное сечение детали и инструмента плоскостью, перпендикулярной скорости движения зерен

Для большего эффекта выполнения операции шлифования нужно корректно снижать величину риски. Это можно сделать абразивом с шагом не более 100 единиц (применить так называемое «Правило 100» (рис.2)). В противном случае, увеличение шага приведет только к срезанию верхушек, которое совсем не отразится на изменении риски. Такую риску будет сложно отследить, поскольку она забьется шлифовальной пылью, и даже если обдуть поверхность, оценить ее будет невозможно, т.к. верхняя поверхность будет маскировать то, что на дне. Итог – просадка. Если же градация не превышает 100 единиц, то подложка легко перешлифовывается, получая нужное снижение риски.

Рис. 2. «Правило 100»

Список источников:

1. Дубов, Г. М. Повышение работоспособности отрезных шлифовальных кру-

гов на основе использования шлифовальных зерен с контролируемой формой : дис. … канд. техн. наук / Г. М. Дубов. – Кемерово, 2004. – 163 с.

2. Зайцев, А. Г. Влияние формы алмазного зерна на износостойкость круга при шлифовании твердых сплавов / А. Г. Зайцев // Вестник машиностроения. – 1975. – № 2. – С. 76–77.

3. Коротков, А. Н. Влияние формы абразивного зерна на эксплуатационные характеристики лепестковых кругов / А. Н. Коротков, Д. Б. Шатько // Обработка металлов. – 2005. – № 2 (27). – С. 37–39.

4. Коротков, А. Н. Влияние формы шлифовальных зерен на износ и режущую способность шлифовальных инструментов / А. Н. Коротков, А. А. Цехин // Вестник КузГТУ. – 1999. – № 2. – С. 61–62.

5. Коротков, А. Н. Эксплуатационные свойства шлифовальных шкурок из зерен с разной формой / А. Н. Коротков, В. С. Люкшин ; филиал ТПУ // Труды XIV научной конференции, посвященной 300-летию инженерного образования в России. – Юрга : Изд. ТПУ, 2001. – С. 74–76.

УДК 621.923.5

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОПОРИСТЫХ КРУГОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА ГЛУБИННОГО ШЛИФОВАНИЯ

Е. А. Пискунов, магистр гр. КТм-121, 1 курс
Научный руководитель: А. М. Романенко, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Шлифование является наиболее распространенным методом чистовой обработки различных деталей автомобиля, как в процессе изготовления, так и в ремонтном производстве. Одним из путей повышения производительности при обработке шлифованием является внедрение в производство глубинного шлифования, которое в большинстве случаев более эффективно, чем обработка, лезвийным, инструментом.

Шлифование с большими глубинами, представляет собой обработку со снятием больших припусков, и малыми продольными подачами детали, удовлетворяющую требованиям точности и, качества поверхностного слоя.

Абразивные инструменты для глубинного шлифования должны обладать высокой разрывной прочностью, износостойкостью, обеспечивать заданную точность и качество обработки.

Характеристика режущего инструмента (вид абразивного материала, зернистость, твердость, структура, связка) определяется требованиями к производительности обработки и качеству шлифованной поверхности. Эти требования, как правило, должны исходить, с одной стороны из необходимости обеспечения максимальной производительности в условиях бездефектного шлифования, с другой, из необ-

ходимости достижения высокой точности и качества шлифуемой поверхности. Сущность методов улучшения, связанных с режущими элементами, заключается в повышении прочности режущих элементов, улучшения условия микрозатачивания, снижении вероятности химических реакций между абразивными зернами и обрабатываемым материалом.

Прочность зерна определяется его способностью сопротивляться разрушающим нагрузкам при ударном взаимодействии и зависит от вида абразива, размера, строения и формы зерна. Прочность зависит также от формы поверхности зерна. Согласно исследованиям Ваксера Д. Б., зерна по форме подразделяются на изометричные, пластинчатые, игольчатые. Изометричные зерна обладают повышенной прочностью по сравнению с зернами другой формы. Для повышения режущей способности абразивные зерна подвергаются легированию. В качестве легирующих элементов используются хром, титан, цирконий. Легирование электрокорунда позволило повысить стойкость инструмента примерно в 1,5 – 2 раза, снизить шероховатость обработанной поверхности и вероятность появления прижегов.

Повышения физико-механических свойств может быть достигнуто химико-термической обработкой и овализированием зерна. Химико-термическая обработка повышает физико-механические свойства абразивных зерен, за счет устранения поверхностных дефектов. Овализирование зерна производится с целью придания ему наиболее оптимальной формы. Данная операция позволяет увеличить режущую способность на 20%.

Повышение физико-механических свойств абразивных зерен способствует увеличению стойкости абразивного инструмента за счет снижения адгезионно-усталостного и абразивного износа. Дальнейшее повышение режущей способности абразивного инструмента, снижение температуры обработки, повышение качества обработки может быть достигнуто лишь за счет совершенствования строения, конструкции и состава круга

Для снижения теплонапряженности процесса шлифования предлагается использовать композиционные круги и круги с прерывистой рабочей поверхностью. Прерывистые круги, в отличие от существующих, позволяют выполнять шлифование на повышенных режимах, за счет улучшения теплового режима из-за наличия на рабочей поверхности круга вырезов. Недостатком данной конструкции кругов является наличие вибраций при шлифовании. С целью повышения плавности работы круга вырезы на рабочей поверхности торца и периферии располагают под углом, образуемым радиусом, проходящим через начало режущего выступа на периферии круга и касательной к посадочному отверстию, проведенной из этой же точки. Необходимо также отметить, что наличие вырезов на поверхности круга приводит к возникновению концентраторов напряжения, что снижает прочность инструмента.

Более технологичным способом является повышение режущей способности абразивных кругов, а, следовательно, значительно более распространенным является использование наполнителей-импрегнаторов. В качестве наполнителей – инпрегнаторов можно использовать парафин, мыло, бакелит, алюминиевый порошок, сера и др.. Наиболее широко распространенным импрегнатором в настоящее время является сера. Это обусловлено тем, что сера достаточно дешевый импрегнатор, проста

технология пропитки ею кругов. Однако, пропитанные шлифовальные круги имеют недостатки. К ним относятся увеличение дисбаланса из-за неравномерности пропитки и повышения плотности структуры. Особенно негативным является изменение дисбаланса по мере изнашивания круга, приводящее к повышенной волнистости поверхности детали.. Существенным недостатком является так же и то, что ряд наполнителей, выгорая, выделяет неприятный запах. По этой причине обработку необходимо вести с обильным охлаждением.

Повышение производительности шлифования и качества поверхностного слоя может быть обеспечено применением высокопористых, высокоструктурных кругов. В качестве преобразователей применяют перлит, полистирол, систематический кокс и др. Пористые круги обладают хорошей самозатачиваемостью и меньшей засаливаемостью. Достоинства пористого инструмента объясняются тем, что у них меньшая плотность зерен, что соответственно увеличивает значительное количество зерен, принимающих участие в резании по сравнению с обычным инструментом, где в работе находится примерно 5-10%, а основная масса лишь скользит по обрабатываемой поверхности. Снижение температуры шлифования при применении высокопористого высокоструктурного инструмента достигается за счет снижения числа тепловых импульсов и снижении работы трения, из-за снижения количества лишь скользящих по обрабатываемой поверхности зерен. Использование высокопористых кругов позволяет либо, ужесточая режимы обработки, повысить ее производительность на 30 – 40%, либо, оставляя режимы неизменными, улучшить качество обработанной поверхности. Однако, необходимо отметить, что с увеличением пористости ухудшается шероховатость поверхности в среднем на 1,2 разряда, поэтому рекомендуется использовать шлифовальные круги меньшей зернистости, либо увеличивать скорость резания. Использование высокопористого инструмента на высоких скоростях резания позволило бы наиболее полно использовать преимущества высокопористого инструмента за счет следующих эффектов;

а) высокопористый, высокоструктурный инструмент обеспечивает снижение теплонапряженности процесса шлифования, что наиболее важно при работе на больших скоростях резания;

б) увеличение скорости резания снижает шероховатость обработанной поверхности, что позволит обеспечить исходную шероховатость поверхности при шлифовании высокопористым инструментом;

в) с увеличением окружной скорости увеличивается динамическая твердость шлифовального круга, что позволит обеспечить необходимую размерную стойкость высокопористого инструмента.

Однако в настоящее время изготавливаемый высокопористый инструмент обладает низкой прочностью и высокой степенью дисбаланса. Такая низкая прочность инструмента делает невозможным применение его на операциях обработки с высокими скоростями резания. Существующая в настоящее время технология изготовления высокопористого инструмента, основанная на методе выгорающих добавок, не позволяет значительно повысить прочность высокопористого инструмента, из-за невозможности достижения равномерного распределения пор в объеме шлифовального круга, а так же получения пор наиболее оптимальной формы.

С целью повышения равномерности и однородности строения рекомендуется применять невыгорающий полый наполнитель из электрокорундовых микросфер. Применение такого инструмента снижает теплонапряженность процесса шлифования 1,3-1,5раза, при этом фактический съем материала и точность обработки повысились на 20%.

Список источников:

1.Силин, С. С. Глубинное шлифование деталей из труднообрабатываемых материалов / С. С. Силин, В. А. Хрульков, Н. С. Рыкунов. – М. : Машиностроение, 1984. – 64 с.

УДК 621.9.01

АНАЛИЗ ПОЛЕЙ СМЕЩЕНИЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕДИ М1

А. В. Филиппов, ассистент, О. Ю. Вербицкая ст. гр. 10370
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
г. Юрга

Одним из направлений исследования деформации при механической обработке является определение полей смещений деформируемого материала с последующим расчетом компонент тензора деформации. При этом часто используют оптические методы неразрушающего контроля [1], которые для современных экспериментальных исследований позволяют повысить информативность и наглядность анализа протекающих во времени процессов. К ним также относится цифровая корреляционная спекл-интерферометрия, которую, сравнительно недавно, начали применять при экспериментальном исследовании процессов деформации материалов [4]. Этот метод является наиболее современным, поскольку имеет широкие возможности автоматизации расшифровки и анализа экспериментальных данных с применением вычислительной техники.

Исследование свободного резания меди М1 с применением метода цифровой корреляционной спекл-интерферометрии проводилось на микроскоростях (13 мм/мин), это обусловлено ограничением скорости оптической установки. Для экспериментального получения данных о распределении полей смещений проводилась видеосъемка зоны стружкообразования в плоскости параллельной объективу камеры, при постоянной подсветке монохроматическим лазерным излучением (см. рисунок 1).

После видеосъёмки процесса производилась корреляция двух последовательных фрагментов видеозаписи, разбитых на ячейки с выбранным шагом. Сущность процесса корреляции заключается в следующем: изображение объекта разбивается на определенное количество эталонных участков, каждый из которых представляет собой сетку пикселей заранее выбранной размерности (n×npixel). Видеозапись раз-

бивается на последовательные кадры, с фиксированным интервалом времени. В результате чего получаются отдельные изображения исследуемой области в различный момент времени.Положение эталонного участка на изображении объекта после некоторой деформации определяется по координатам экстремума функции корреляции.Положение каждого эталонного участка на исходном изображении определяется координатами (xi, yi), после определения их положения на последующем (следующем шаге деформации) изображении им присваиваются координаты ($x_i^{'}$, $y_i^{'}$). Затем определяются значения проекции вектора перемещения для каждого участка: $U_i = x_i - x_i^{'}$ – горизонтальная ось, $V_i = y_i - y_i^{'}$ – вертикальная ось.

Рис. 1. Оптическая схема регистрации спекл-картин: 1 – ПЗС матрица, 2 – объектив, 3 – объект исследования, 4 – расширитель пучка, 5 – луч лазера.

На основе полученных данных строятся вектора смещения деформируемого материала для каждой узловой точки. Схема построения векторного поля смещений представлена на рисунке 2.

Рис. 2. а) Алгоритм построения векторного поля смещений на основе корреляции спекл-картин,

б) Схематичное векторное поле смещений в зоне стружкообразования.

В результате обработки экспериментальных данных получаются векторные поля смещений в исследуемой области. По ним рассчитываются поля равномерного

перемещения и поворота деформируемого материала в пределах двух последовательных кадров видеосъемки (см. рисунки 3а и 3б). Затем строятся траектории движения – линии тока, с учетом границ полей поворота и перемещения. Которыесхематично показаны на рисунках 3ви 4. Один из вариантов построения представлен в работе [3].Построенные линии наглядно показывают направление пластического течения деформируемого материала и позволяют определить действительную вершину лезвия инструмента, для различных вариантов геометрии передней поверхности инструмента.

а) б) в)

Рис.3. Зона стружкообразования при свободном резании меди М1со скоростью 13 мм/мин а) Поля равномерного смещения деформируемого материала б) Поля равномерного поворота деформируемого материала в) Линии тока при работе резцом с прямолинейной передней поверхностью.

а) б) в)

Рис.4. Линии тока при свободном резании меди М1 резцом: а) с фаской при вершине; б) с радиусной канавкой; в) с радиусом при вершине. Скорость резания 13 мм/мин.

Векторное поле смещений имеет привязку к точкам, определенным ячейками сетки в координатных осях, следовательно, можно получитьсоставляющие тензора деформации (εx, εy ,τxy)и информацию необходимую для дальнейшего исследования напряженно-деформированного состояния в зоне резания.

Список источников:

1. ГОСТ Р 53696-2009. Контроль неразрушающий. Методы оптические. Термины и определения. – Введ. 2011–01–01. – М., 2010. – 12 с.

2. Peters, W. H. Digital imaging techniques in experimental stress analysis / W. H. Peters, W. F. Ranson // Optics and Lasers in Engineering. – 1982. – V.21. – № 3 – P. 427–431.

3. Проскоков, А. В. Экспериментальное исследование деформационных процессов при резании деталей горнодобывающих машин / А. В. Проскоков, А. В. Филиппов // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск № 3. Горное машиностроение. – М. : Машиностроение, 2012.

СЕКЦИЯ 11

Экологическая безопасность автотранспортного комплекса

УДК 502:656.1

НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

А. А. Бреева, ст. гр. МУ-091-1, 4 курс
Научный руководитель: А. О. Кузнецова, ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва
Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке
г. Новокузнецк

Автомобильный транспорт оказывает значительное отрицательное воздействие на человека и окружающую среду, которое в Российской Федерации и за рубежом принято оценивать по критерию «экологическая безопасность» через удельные выбросы вредных веществ с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания. Значимость и острота этой проблемы растет с увеличением автомобилизации в стране.

Так, обзор и анализ информационных источников по проблеме повышения экологизации автотранспортного комплекса позволяет сделать следующие выводы:

– основными факторами, влияющими на загрязнение атмосферного воздуха выбросами от автотранспорта, являются значительный рост автомобильного парка и увеличение объемов международных автоперевозок, медленное развитие транспортной инфраструктуры;

– проблемы оценки степени воздействия транспорта на окружающую среду исследованы недостаточно, существующие подходы в основном уникальны по критерию применимости;

– установлены низкие экологические характеристики производимых в стране автомобилей, качество используемого моторного топлива не соответствует современным требованиям, в свою очередь наблюдается и отставание эксплуатационной базы;

– не обнаружено исследований взаимодействия автомобилей в транспортном потоке и связанного с этим изменения количества выбросов вредных веществ;

– отсутствуют действенные экономические механизмы, стимулирующие производство автотранспортной техники и расходных материалов с улучшенными экологическими характеристиками, экологически ориентированное обновление автомобильного парка, поддержание экологических характеристик автотранспортных средств в эксплуатации и т.д.;

– недостаточно исследована проблема применимости критериев минимизации вредного воздействия при оптимизации перевозок;

– отсутствует система экономического регулирования экологически направленной деятельности автоперевозчиков;

– существующее методическое обеспечение для выбора оптимального маршрута движения основано на минимизации издержек в процессе перевозки грузов, однако не представлена адекватная экономическая оценка степени загрязнения ок-

ружающей среды при функционировании парка грузовых автомобилей.

Усугубляет экологическую обстановку в стране и отсутствие комплексности в решении проблемы, устаревшая нормативно-правовая база в производстве и эксплуатации автомобильного транспорта, неэффективность административных и экономических мер. В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26-30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): угарного газа – 700, диоксида азота – 40, несгоревших углеводородов – 230 и твердых веществ – 2-5. Кроме того, выбрасывается много соединений свинца из-за применения в большинстве своем этилированного бензина. Так, к примеру, наблюдения ученых показали, что в домах, расположенных рядом с большой дорогой (до 10 м), жители болеют раком в 3 – 4 раза чаще, чем в домах, удаленных от дороги на расстояние 50 м [1]. Транспорт отравляет также водоемы, почву и растения. Ко всему сказанному, необходимо добавить, что с точки зрения наносимого экологического ущерба, автотранспорт лидирует во всех видах негативного воздействия: загрязнение воздуха – 95%, шум – 49,5%, воздействие на климат – 68%.

Таким образом, из всего выше представленного, следует, что проблемы и пути их решения в повышении экологизации автотранспортного комплекса лежат в области рационального потребления природных ресурсов, защиты окружающей среды от негативного воздействия транспорта. Поэтому, в целях реализации вышеобозначенного подхода, в условиях ограниченности технических аспектов решения проблем экологической безопасности автотранспорта могут быть сформулированы следующие задачи по эффективному снижению вредного воздействия на население, окружающую среду:

– развитие материальной заинтересованности коммерческих предприятий, внедряющих автобусы и другие виды автомобильного транспорта на газовом топливе, нейтрализаторы, фильтры сажи и другие антитоксичные устройства, путем отчислений на реконструкцию и социальные нужды части бюджетных средств города, высвобождающихся в результате уменьшения объемов закупок дизельного топлива и бензина и уменьшения платы за загрязнение окружающей среды;

– введение экологической классификации автотранспортных средств с целью ее использования при организации экологического контроля и введении ограничений на эксплуатацию автотранспортных средств, в том числе проведение оценки энерго-экологических характеристик транспортных потоков;

– совершенствование методов оптимизации автомобильных перевозок по экологическому критерию;

– оценка экономической эффективности вариантов оптимизации перевозок;

– контроль качества моторных топлив при их розничной реализации;

– принятие мер по организации дорожного движения, реконструкции улично-дорожной сети, введения зон ограниченного доступа автотранспорта в случае превышения на территориях жилой застройки нормативов предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере и предельно-допустимых уровней шума, обусловленного движением автотранспорта;

– введение льгот по налогам и платежам: для автотранспортных предприятий

и индивидуальных владельцев автомобилей, применяющих газовое топливо, нейтрализаторы, фильтры сажи и другие антитоксичные устройства; для городских производителей антитоксичных устройств, включая добавки к топливу; для городских организаций, производящих установку на эксплуатируемые автомобили устройств, повышающих их экологическую безопасность;

– организация инфраструктуры, позволяющей передвигаться по городу на велосипедах;

– развитие общественного электротранспорта (трамвай, троллейбус, «наземный экспресс», электропоезда, движущиеся пандусы).

Таким образом, экологическая безопасность автотранспортного комплекса Российской Федерации так и продолжает оставаться серьезной социально-экономической проблемой, решение которой должно носить комплексный и многоаспектный характер. И здесь главенствующая роль, с нашей точки зрения, принадлежит, как различным федеральным органам исполнительной власти, так и администрациям субъектов Российской Федерации, а также органов местного самоуправления, которые, по сути, смогли бы создать фундамент для благоприятного развития здоровой конкуренции и приход на рынок более высокотехнологичных и унифицированных транспортных предприятий.

Список источников:

1. Кириллов, Н. Г. Проблемы экологии автомобильного транспорта России / Н. Г. Кириллов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.Localhost /D.ecoguild.ru/Opi4.html/. – Загл. с экрана.

УДК 544.653.1:621.793

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ НЕЙТРАЛИЗАТОРЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ С ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫМИ КАТАЛИТИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕНЗИНОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

[1]А. В. Зорин, аспирант кафедры «Сервис транспортных средств (СТС)»,
[1]В. В. Пермяков, к.т.н., профессор кафедры СТС,
[1]Н. С. Каминский, аспирант кафедры СТС.
[2]В.С. Руднев, д.х.н., заведующий лабораторией
плазменно-электролитических процессов,
[2]Л.М. Тырина, к.х.н., старший научный сотрудник,
[2]Е.К. Папынов, к.х.н., младший научный сотрудник.
[1]Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
[2]Институт химии Дальневосточного отделения РАН
г. Владивосток

Исследованы состав, строение и каталитическая активность многокомпонентных оксидных структур в модельной реакции окисления CO [Meille, 2006], в том числе на стенде, построенном на базе двигателя автомобиля Toyota Corolla.

Цель и задачи исследования: уменьшение использования благородных металлов в каталитических нейтрализаторах ОГ (Pt, Pd, Rh) или полное использование других дешевых металлов (Ce, Co, Ni, Cu) при той же эффективности очистки ОГ и сроке службы. Новизна идеи заключается в способе нанесения и составе каталитического покрытия. Задачи исследования:

– подобрать оптимальные металлы для нанесения;

– нанести полученные покрытия;

– исследовать полученные свойства катализаторов в лабораторных условиях;

– измерить каталитическую активность в лабораторных условиях;

– измерить каталитическую активность на стенде, построенном на базе двигателя 4A-FE автомобиля Toyota Corolla.

Проект направлен на получение каталитических нейтрализаторов отработавших газов ДВС, обладающих высокоэффективными каталитическими свойствами по сравнению с известными мировыми аналогами. Основной целью является разработка принципиально новой методики модифицирования стандартных носителей (картриджей), представляющих собой спецкерамику - монолит со множеством продольных сот-ячеек, с шероховатой подложкой. Высокое качество получаемых материалов (нейтрализаторов) будет достигнуто путем применения новой методики нанесения тонкослойных каталитически активных покрытий, состоящих из оксидов переходных металлов с включенными в свою структуру наночастицами благородных металлов, на картридж. Особенностью предлагаемого подхода для модифицирования стандартных носителей является комбинирование двух широко известных способов золь-гель технологии и матричного (темплатного) синтеза[Patcas, 2007], которые за последние два десятилетия зарекомендовали себя как наиболее перспективные методики получения различного рода функциональных материалов с высокоэффективными каталитическими и сорбционными свойствами, область применения которых весьма разнообразна. Идея использования матричного синтеза заключается в возможности внедрения каталитически активных наночастиц благородных металлов (золото, платина, палладий) через темплат (матрицу) в химически активный оксид переходного металла, формируемый золь-гель методом. Конкретным примером перспективности таких методов являются катализаторы гидротермального окисления [Тихов, 2004], синтезируемые на базе Института химии ДВО РАН, применимые в технологиях переработки жидких радиоактивных отходов.

Для осуществления исследований состава получаемых покрытий имеется доступ к полному комплексу необходимого оборудования: 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 Therma (Япония).

Лабораторные каталитические испытания проводили на универсальной установке проточного типа *BI-CATflow4.2(A)* (ИК СО РАН)[Rudnev, 2005]. Активность образцов конверсии CO в CO2 и CH в CO2 оценивали на стенде состоящем из бен-

зинового четырехцилиндрового двигателя «4A-FE» Испытания проводились при работе двигателя холостом и рабочем режимах.

По реализации поставленных задач с помощью предлагаемых методов и подходов будет обеспечено получение опытных образцов каталитических нейтрализаторов для очистки выхлопных газов ДВС с высоко активными свойствами, определяющими их практическую значимость.

Все исследуемые покрытия содержат кристаллические фазы γ-Al2O3. Кристаллических фаз оксидов металлов, внесенных при пропитке и отжиге, не было обнаружено в виду их низкой концентрации в покрытии [Тырина, 2011]. В этом случае в состав активного компонента помимо оксидов металла-носителя и оксида электролита ПЭО входят соединения, вероятно, оксиды Ni, Cu, Mn, Co, Ce, La.

На рисунке 1 представлены данные лабораторных измерений каталитической активности образцов в реакции окисления CO в CO2. Начало каталитического процесса на свежеприготовленном образце происходит при температурах выше 200°C. Температура 50% конверсии CO T50 лежит в области 250-260°C (табл. 1, рис.3, кривая 1), а температура полной конверсии T100 составляют 325-350ºC. Кривые нагрева и охлаждения практически совпадают. Хранение образца в течение полугода приводит к уменьшению его активности. Начало каталитического процесса происходит при температурах выше 300°C, T50 лежит в области 320-325°C (табл. 1, рис.1, кривая 2'), а температура полной конверсии T100 составляет 400-425ºC. Дополнительное модифицирование состаренного катализатора платиной не приводит к заметному увеличению величины конверсии CO (табл.1, рис,3, кривая 4). Следует отметить, что для двух последних образцов характерно наличие петли гистерезиса “против часовой стрелки” на графиках зависимости конверсии от температуры, а также увеличение конверсии CO в последующих циклах (нагрев–охлаждение) каталитических испытаний [Лукиянчук, 2008]. Это свидетельствует об активации образцов при высокотемпературном взаимодействии с реакционной газовой смесью, в которой в качестве активатора может выступать CO.

Рис.1. Температурные (*T,* оС) зависимости конверсии (*X*, %) CO.
Стрелки указывают направление изменения
температуры (повышение и понижение).

Результаты испытаний катализатора на металлическом носителе в таблице 1. Представленные данные являются средние значения суммы 6 экспериментов с вре-

менным 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 CO2, NOx, CHx, и другие компоненты, заметно более высокая, по отношению к лабораторным условиям, скорость потока газов), проявляют активность. Из полученных данных следует, что катализатор на металлическом носителе работает, при рабочем режиме двигателя конверсия составляет, % - 41,61 CO, и 71,6 CH. При пониженных оборотах - конверсия снижается, что связано с низкой температурой выхлопных газов (300°C).

Таблица 1

Испытания на стенде на базе двигателя 4A-FE

№ испытания	n, об/мин	λ	Температура, °C	χCO, %	χCH, %
1	2420 2611	1,01 1	471 470	40,16	70,3
2	828 812	1,03 1,14	300 299	38,55	71,4
3	2413 2608	1,02 1	470 470	41,61	69,5
4	843 803	1,05 1,15	299 301	39,8	70,9
5	2432 2617	1,03 1,01	471 473	41,1	71,6
6	833 802	1,04 1,13	300 302	39,4	70,2
7	2430 2627	1,02 0,99	470 468	39,7	70,9

Из полученных данных видно, что катализатор работает на уровне заводских катализаторов установленных на японских автомобилях. Необходимо продолжение работы для подтверждения полученных данных.

Список источников:

1. Meille, V. // Appl. Catal. A: General. 2006. – V. 315. – P. 1.

2. Patcas, F. Efficient Catalyst with Controlled Porous Structure Obtained by Anodic Oxidation under Spark-Discharge / F. Patcas, W. Krysmann // Appl. Catal. A: General, 2007. – V. 316. – P. 240–249.

3. Получение, состав и каталитическая активность модифицированных платиной плазменно-электролитических оксидных структур на алюминии / Л. М. Тырина [и др.] // Журнал неорг. химии. – 2011. – Т. 56. – № 9. – С. 1503–1509.

4. Пористые композиты на основе оксид-алюминиевых керметов (синтез и свойства) / С. В. Тихов [и др.]. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. –205 с.

5. Tikhov S.F., Chernykh G.V., Sadykov V.A. Salanov A.N., Alikina G.M., Tsybulya S.V., Lysov V.F. // Catal. Today, 1999. – V. 53. – N. 4. – P. 639–646.

6. Rudnev V.S., Vasilyeva M.S., Kondrikov N.B., Tyrina L.M. // Appl. Surf. Sci. 2005. – V. 25. – N. 5. – P. 1211.

7. Тырина Л. М., Руднев В. С., Лукиянчук И. В. и др. // Докл. РАН. 2007. Т. 415. № 2. С. 219. (Tyrina L.M., Rudnev V.S., Lukiyanchuk I.V. et al. // Dokl. Phys. Chem. 2007. – V. 415. – Part 1. – P. 183).

8. Лукиянчук И. В., Тырина Л. М., Руднев В. С. и др. // Кинетика и катализ. 2008. Т. 49. № 3. С. 461. (Lukiyanchuk I.V., Tyrina L.M., Rudnev V.S. et al. // Kinetica and Catalysis, 2008. – V. 49. – N. 3. – P. 439).

УДК 504.06

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМ УЩЕРБОМ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫШЕДШИМИ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯМИ

В. Г. Михайлов, к.т.н., доцент, зам. директора ИЭиУ, Я. С. Михайлова, ассистент
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Отходы, образованные в результате вывода из эксплуатации и списания автомобилей, являются существенной экологической проблемой, связанной с большими объемами отходов II-IV классов опасности. Поэтому возникает необходимость в адекватном оценивании экономического ущерба от загрязнения окружающей среды и разработке соответствующих природоохранных мероприятий, направленных на минимизацию экономического ущерба.

На рис. 1 представлена блок-схема процесса управления экономическим ущербом.

Рис. 1. Блок-схема оценивания и управления экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды отходами от вышедших из эксплуатации автомобилей

Процесс идентификации экономического ущерба проводится с учетом многих

факторов, таких как марка автомобиля, степень физического износа и других. Далее проводится определение структуры экономического ущерба с учетом морфологического состава отходов. В качестве примера ниже представлена структура отходов от вышедшего из эксплуатации автомобиля.

Таблица 1

Класс опасности отходов для окружающей среды, входящих в состав вышедшего из эксплуатации легкового автомобиля ВАЗ-2109

Компонент	Содержание компонентов в отходе		Класс опасности отхода	Документ, подтверждающий отнесение отхода к классу опасности
	кг	%		
Вышедший из эксплуатации автомобиль, состоящий из следующих компонентов (отходов)	**916**	**100**		
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные с неслитым электролитом	22	2,4	II	ФККО
Итого II класса опасности	*22*	*2,4*		
Масла моторные отработанные	2,5	0,3	III	ФККО
Масла трансмиссионные отработанные	2,4	0,3	III	ФККО
Отходы этиленгликоля (тормозная жидкость отработанная)	0,5	0,1	III	ПЛИСО
Остатки этиленгликоля, потерявшего потребительские свойства (отходы охлаждающей жидкости для автотранспорта)	7,6	0,8	III	ФККО
Отходы сложного комбинированного состава в виде изделий, оборудования, устройств, не вошедшие в другие пункты (масляные фильтры)	0,6	0,1	III	ПЛИСО
Итого III класса опасности	*13,6*	*1,6*		
Лом и отходы, содержащие металлы	52	5,7	IV	ПЛИСО
Покрышки с металлическим кордом отработанные	26,4	2,9	IV	ФККО
Камеры пневматические отработанные	6,4	0,7	IV	ФККО
Отходы сложного комбинированного состава в виде изделий, оборудования, устройств, не вошедшие в другие пункты (воздушные фильтры)	0,3	0,03	IV	ПЛИСО
Отходы потребления и производства, подобные коммунальным (прочие отходы из смешанных материалов неутилизируемые)	120	13,1	IV	ПЛИСО
Итого IV класса опасности	*205,1*	*22,43*		
Лом черных металлов несортированный	469	51,2	V	ФККО
Отходы полимерных материалов (автомобильный пластик)	84	9,0	V	ПЛИСО
Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства	28,4	3,1	V	ФККО
Стеклянный бой незагрязненный (исключая бой стекла электронно-лучевых трубок и люминесцентных ламп)	31	3,4	V	ФККО
Отходы затвердевшего полиуретана, полиуретановой пены или пленки	44	4,8	V	ФККО
Обрезки и обрывки тканей из полиакрилового во-	11,5	1,26	V	ФККО

	Содержание компонентов в отходе			
локна				
Отходы изолированных проводов и кабелей	5,8	0,63	V	ФККО
Тормозные колодки отработанные	1,6	0,18	V	ФККО
Итого V класса опасности	*675,3*	*73,57*		

Из табл.1 видно, что наибольший удельный вес в представленной структуре занимают отходы IV класса (22,43 %) и V классы опасности (73,57 %). Важное значение имеет также документ, подтверждающий отнесение отхода к классу опасности (ФККО – федеральный каталог классификации отходов, ПЛИСО - протоколы лабораторных исследований состава отходов)

На последующем этапе (блок III) осуществляется выбор метода оценки экономического ущерба от источника загрязнения – выведенного из эксплуатации автомобиля. Среди основных методов можно выделить: прямой счет, эмпирический, аналитический и нормативный. Наиболее широкое распространение получил нормативный метод, основанный на укрупненных удельных показателях (удельные ущербы за загрязнение, удельные ущербы за размещение отходов, нормативы платы за загрязнение). В данном случае целесообразно использовать разновидность нормативного метода, связанного с нормативами платы за размещение отходов.

$$\text{ЭУос} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{z}\sum_{k=1}^{l} 5 \cdot \text{Нпл}_{\text{ул}_{ijk}} \cdot \text{Кинд} \cdot \text{Кэс}_{jk} \cdot m_{ijk}, \qquad [1]$$

где ЭУос - экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, тыс. руб.; 5 - пятикратный повышающий коэффициент, характеризующий сверхлимитное загрязнение окружающей среды; Нплулij – норматив платы в пределах установленных лимитов за загрязнение i-м ингредиентом или классом опасности отходов j-го элемента окружающей среды k-го региона, р./т; Кинд – коэффициент индексации (2,05 – на 2012 год); Кэсjk – коэффициент экологической ситуации, зависящий от региона и элемента окружающей среды (для Кемеровской области: атмосферный воздух – 1,44; водоемы – 1,16; почва – 1,2); mijk – фактическая масса i-го ингредиента или класса опасности отходов, загрязняющего j-й элемент окружающей среды k-го региона, т; i – тип ингредиента или класса опасности отходов; j – элемент окружающей среды (атмосфера, водоем, почва); k – регион.

Четвертый блок включает процесс оценивания экономического ущерба. В табл. 2 представлены результаты расчета экономического ущерба от загрязнения почвы отходами, образующимися от вышедшего из эксплуатации автомобиля, где ЭУп – экономический ущерб от загрязнения почвы отходами.

Таблица 2

Структура экономического ущерба от загрязнения почвы отходами, образующимися от вышедшего из эксплуатации автомобиля.

Тип отходов	mijk, т	Нплулij, р./т	ЭУп	
			тыс. руб.	%
II класс опасности	0,0220	745,4	0,20	21,74
III класс опасности	0,0136	497,0	0,08	8,70

Тип отходов	mijk, т	Нплуіj, р./т	ЭУп	
			тыс. руб.	%
IV класс опасности	0,2051	248,4	0,63	68,48
V класс опасности	0,6753	0,4	0,01	1,08
Итого	0,9160		0,92	100,00

Из табл. 2 видно, что общая величина экономического ущерба от загрязнения почвы отходами, образующимися от вышедшего из эксплуатации автомобиля ВАЗ-2109, составляет около 1 тыс. руб., в том числе отходы IV класса опасности – 0,63 тыс. руб., что составляет около 70 % в общей величине экономического ущерба.

Интерпретация полученного результата позволяет сделать вывод о незначительной величине экономического ущерба от загрязнения почвы. При этом необходимо учитывать большое количество автомобилей, а также высокую вероятность процесса перехода части отходов из группы химически инертных в группу химически активных (аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные с неслитым электролитом, масла, тормозная жидкость отработанная и отходы охлаждающей жидкости).

Последний блок алгоритма, представленного на рис. 1, должен включать разработку мероприятий, направленных на снижение или ликвидацию экономического ущерба окружающей среде. Особую сложность представляет широкий спектр образующихся отходов и индивидуальный выбор метода утилизации или переработки конкретного вида отходов. Дополнительные трудности обусловлены наличием неутилизируемых отходов, которые необходимо размещать на специально оборудованных полигонах. Комплексное решение проблемы может быть реализовано посредством ввода в эксплуатацию крупных перерабатывающих заводов или комплексов, осуществляющих сепарацию отходов и полный цикл переработки. Для интенсификации такого процесса необходима новая государственная программа по утилизации вышедших из эксплуатации автомобилей, взамен действовавшей в 2010 – 2011 гг. и скорректированная с учетом новых требований. Президент России В.В. Путин отметил, что «это была антикризисная мера, чтобы сохранить рабочие места и поддержать производство автомобилей, у нас она оказалась более эффективной, чем в других государствах».

Реализация предложенного алгоритма оценивания и управления экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды отходами от отработанных автомобилей направлена на повышение эколого-экономической эффективности процесса снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Список источников:

1. Михайлов, В. Г. К вопросу повышения экологической безопасности карьерного транспорта / В. Г. Михайлов, Я. С. Михайлова // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса : материалы I Междунар. науч.-практич. конф., г. Новокузнецк, 25-26 ноября 2011 г. / отв. ред. к.т.н. А. А. Баканов ; ред. кол. Ю. Е. Воронов [и др.]. – Новокузнецк : филиал КузГТУ в г. Новокузнецке, 2011. – С. 203–206.

2. Мишанина, Т. Ю. Компонентный состав и класс опасности вышедшего из эксплуатации автомобиля / Т. Ю. Мишанина, С. Ю. Сушкова, А. Б. Ярошевский //

Экология производства. – 2010. – № 6. – С. 48–53.
3. Чепелкин, М. Е. Введение утилизационного сбора / М. Е. Чепелкин // Экология производства. – 2012. – № 10. – С. 8–9.
4. http://www.microninter-sibir.ru.
5. http://ru.wikipedia.org.
6. http://www.zr.ru.

УДК 502:621.431

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТА С ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЕ РАЗВИТИЯ КРИЗИСНОГО ПОЛОЖЕНИЯ В БИОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Я. А. Сериков, к.т.н., профессор
Харьковская национальная академия городского хозяйства,
Украина, г. Харьков

Исследования показывают, что климатическая система Земли фактически является саморегулируемой. Это означает, что, в принципе, внешние и внутренние изменения, воздействия должны гаситься (компенсироваться), затухать благодаря ее саморегулированости, динамичности. Но, как и любая система (естественная, антропогенная – техническая, биологическая) она имеет границы работоспособности, при которых сохраняются ее параметры. В рассматриваемом случае эти границы обуславливаются уровнем внешнего влияния, так как параметры климатической системы уже сформированы, заданы и являются динамически уравновешенными. Соответствующие наблюдения, исследования ученых, показывают, что в настоящий момент климатическая система Земли значительно перегружена внешними воздействиями и практически уже не может с необходимой скоростью восстанавливать свои параметры.

Биосфера – единственная термодинамическая оболочка планеты, в которой осуществляется постоянное взаимодействие всего живого, а также обмен веществом и энергией с неорганическими составляющими среды [1, 3, 4]. Одним из главных факторов, которые обусловили возникновение кризиса биосферы, является объем антропогенного воздействия на природу в XX ст., что вызвало приближение динамического равновесия в биосфере к границе устойчивости. Эволюционно и исторически сложившиеся противоречия между естеством человека и природой, продолжение развития «цивилизации потребления» – рост избыточных потребностей людей и общества, ведет к значительному (критическому) уровню техногенной нагрузки на окружающую среду.

Во всех развитых странах разрабатываются мероприятия по охране окружающей среды, однако, идеологически они разрабатываются локально в рамках общепринятой парадигмы о «неправильном ведении» хозяйства. Идеологически правильным считается возможным исправить создавшуюся ситуацию вложением дополни-

тельных средств в усовершенствование технологий. Ученые и практики экологии в большинстве занимаются разработкой частных вопросов - технологии снижения объемов вредных выбросов, сбросов предприятий, подготовкой соответствующих норм, правил и законов. Нет согласованных, комплексных разработок ученых по глобальному анализу причин и последствий «парникового эффекта», «озоновых дыр», определения перспективы сохранения жизни на Земле.

Применительно к рассматриваемой проблеме, влияние автотранспорта, оборудованного двигателями внутреннего сгорания, является комплексным, уровень которого повышается в связи с увеличением парка автомобилей. Рассмотрим эту проблему кратко, интегрировано, без анализа распределения количества транспортных средств по регионам, их вторичного использования и др.

На данное время (2000 г.) при сжигании органического топлива в атмосферу Земли ежегодно суммарно выбрасывается 11 млрд. т. CO, что составляет более 20 % его естественного оборота между атмосферой и биотой рис. 1, 2). Содержание CO2 в атмосфере со времен неандертальцев повысилось на протяжении индустриального периода на 29 %, а скорость его эмиссии только за 1990-1995 г.г. - на 12 %. С 1900 по 2000 г.г. объемная концентрация CO2 в атмосфере выросла с 2,95·10-4 до 3,68·10-4.

По оценке Всемирной метеорологической службы, уже к 2050 г. концентрация CO2 в атмосфере Земли вырастет до 0,05 %, а повышение средней температуры на планете составит 2 - 3,5 ºС. Как результат этого процесса в перспективе прогнозируется повышение уровня Мирового океана на ~ 16 см, сдвиг климатических поясов, изменение направления ветров, океанических течений и количества осадков. Сокращение площади ледников уменьшит среднее значение альбедо (коэффициент отражения луча Солнца от поверхности) Земли, а таяние вечной мерзлоты на болотах Восточной Сибири даст выброс в атмосферу метана; повышение температуры воды океанов приведет к выбросу растворенного углекислого газа и повышения влажности воздуха на планете.

Рис.1. Глобальные выбросы газа CO_2 в результате сжигания топлива в 2000 г. (млрд. тон)

Устойчивость динамического равновесия биосферы обеспечивается только в том случае, если скорость поглощения углерода биотой пропорциональна скорости

его прироста в окружающей среде. В настоящее время такое равновесие нарушено. Ситуация усугубляется также снижением площади фотосинтеза через уничтожение лесов и сокращением массы фитопланктона в Мировом океане. При росте концентрации углекислого газа в атмосфере должен ускоряться процесс роста биомассы, но учеными отмечено, что в начале прошлого века биота суши перестала поглощать избыток углерода из атмосферы и, более того, сама начала его производить и выбрасывать в атмосферу [2]. Как следствие, на данное время в биосфере нарушен признак стационарных систем - принцип Ле Шателье-Брауна: «При внешнем воздействии, которое выводит систему из состояния стойкого равновесия, это равновесие смещается в направлении ослабления эффекта внешнего действия».

Рис. 2 - Динамика изменения количества выбросов CO_2 в результате сжигания ископаемого топлива и изменения типа землепользования, млрд. т./год

В последние годы содержание в атмосферном воздухе городов и промышленных центров таких вредных примесей, как взвешенные вещества, диоксид серы, существенно уменьшилось, поскольку благодаря принятым мероприятиям, некоторым спадом производства сократились и объемы промышленных выбросов, но концентрации оксида углерода и диоксида азота выросли в связи с ростом парка автомобилей.

В дополнение к описанному влиянию промышленности и автотранспорта с двигателями внутреннего сгорания, в атмосферу выбрасывается и комплекс других вредных химических веществ (табл. 1).

Исходя из вышеизложенного примера, следует что, так как человечество исторически эволюционирует по пути техногенного развития, то изменить, скоординировать кардинально создавшуюся ситуацию (развитие кризисного положения в биосфере) практически невозможно. Это связано как с установившимся укладом жизни человека, общественных производственных сил, так и с экономическим аспектом, который может трансформироваться в нерешаемую глобальную проблему.

Таблица 1

Содержание и характеристики химических компонентов в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания

Компоненты	Содержание компонента, объемные части, %		Примечание
	Карбюраторные ДВС	Дизельные ДВС	
N2	74 – 77	76 – 78	Нетоксичные
O2	0,3 – 8	2-18	
H2O (пар)	3,0 – 5,5	0,5-4,0	
CO2	5,0 - 12,0	1,0-10,0	
H2	0 - 5,0	-	
CO	0,5 - 12,0	0,01-0,50	
NOx	До 0,8	0,0002-0,5	Токсичные
CnHm	0,2 - 3,0	0,009-0,5	
Альдегиды	До 0,2 мг/л	0,001-0,09 мг/л	
Сажа	0-0,04 г/м3	0,01-1,1 г/м3	
Бензапирен	10-20 мкг/м3	до 10 мкг/м3	

Реальным путем попытки решения рассматриваемой проблемы на данном этапе развития человечества является создание Международного специализированного фонда, который будет финансировать, объединять и координировать разработки ведущих ученых-теоретиков и ученых-практиков соответствующих направлений, которые должны входить в Совет такого фонда. Необходимым условием, которое непосредственно связано с предыдущим, является также изменение отношения человечества (каждого индивидуума, независимо от положения в иерархической «лестнице») к окружающей среде, которое должно превалировать перед экономическими приоритетами [5].

Список источников:

1. Вернадский, В. И. Биосфера / В. И. Вернадский. – М., 1967. – 376 с.

2. Взаимодействие в системе «литосфера – гидросфера – атмосфера» : сб. науч. тр. Т. 2. / под ред. Л. Н. Рыкунова, Е. П. Анисимова, К. В. Показеева. – М. : МГУ, 1999.

3. Korzeniowski, L. F. EUROPEJSKI WYMIAR SECURITOLOGII : monograf (współautor, 50%) / L.F. Korzeniowski, Y.A. Serikov. – Kraków : EAS, 2012. – 244 c.

4. Сериков, Я. Безопасность жизнедеятельности – секюритология. Проблемы. Задачи. Пути решения : монография / Я. Сериков, Л. Коженевски. – Украина (Харьков) ; Польша (Краков) : ХНАГХ - EAC, 2012.

5. Сериков, Я. Принципы формирования психологии безопасности человека, общества, государства с позиции иерархии удовлетворения его потребностей / Я. Сериков // Securitologia / Securitology / Секюритология. EAS Chasopismo nauk o bezpechenstve. – Krakow, 2010. – № 2 (12). – С. 70–75.

СЕКЦИЯ 12

Эксплуатационные материалы и топлива для автомобильного транспорта

УДК 662.75:665.7.038

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ТОПЛИВА НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ Д-240

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

Известно, что к дизельному топливу предъявляются следующие эксплуатационные требования [1]:

– бесперебойное поступление в цилиндры двигателя;

– обеспечение хорошего смесеобразования;

– обеспечение надежного пуска и мягкой работы двигателя;

– обеспечение бездымной работы, минимального отложения нагара и отложений, безопасность для окружающей среды;

– обеспечение минимального износа двигателя и топливной аппаратуры;

– быть стабильным и длительное время сохранять свои свойства.

Описанные характеристики в конечном итоге влияют на показатели дизельных двигателей, в первую очередь на эффективную мощность и крутящий момент, удельный эффективный расход топлива, дымность отработавших газов.

Для улучшения указанных показателей могут применяться различные присадки в топлива. По классификации [2] присадки к топливам делятся, в том числе, на модификаторы горения. Исследования влияния модифицированного топлива на эффективные показатели двигателя Д-240 проводились при добавлении в топливо присадки инициирующей горение BPI производства фирмы BIO PETRO IMPROVER (США).

В стандартное дизельное топливо добавлялась присадка в концентрациях 0,2 г/л BPI в топливе (двукратная норма) и 0,1 г/л BPI в топливе (однократная норма). Оценка действия присадки проводилась при работе двигателя на обкаточно-тормозном стенде КИ-5543 с учетом требований ГОСТ 14846-81 [3]. Общий объем топлива, использованный при испытаниях – 450 литров.

В данной статье представлены результаты снятия скоростных характеристик двигателя. Для того чтобы получить наибольший эффект от действия присадки была разработана методика периода приработки или адаптационного периода. То есть для того чтобы получить наибольший эффект двигателю необходимо было отработать некоторый период времени на модифицированном топливе. С целью ускорения этого процесса в топливо была добавлена двойная норма присадки. По мере прохождения адаптационного периода с двигателя периодически снималась внешняя скоростная характеристика.

Рис.1. Зависимость мощности двигателя от оборотов коленчатого вала на периоде адаптации при использовании 2-кратной нормы присадки

На рис. 1 представлена зависимость изменения мощности дизеля в разные периоды протекания периода адаптации при работе на двукратной норме присадки. Полученные зависимости были сняты при разной наработке дизеля: кривая (1) была снята при наработке 15 л топлива, кривая (2) – 35 л, (3) – 65 л, (4) – 80, (5) – 110 л.

Нижний график (1), представленный на рис.1, соответствует замерам на начальном периоде адаптации к присадке. Верхний график (5) представляет собой средневзвешенный результат, полученный по трем последовательным испытаниям в период расходования топлива от 110 л до 150 л. В связи с неизменным положением данной зависимости в этот период установлено, что график 5 соответствует окончанию периода адаптации химмотологической системы «двигатель-топливо» к присадке BPI.

Рис. 2. Зависимости мощности двигателя от оборотов коленчатого вала при снятии внешней скоростной характеристики

На рис. 2 и рис. 3 представлены зависимости эффективных мощности дизеля и крутящего момента от частоты вращения коленчатого вала в начальный период испытаний на топливе не подвергавшемуся модифицированию, в конце периода адаптации и в заключительный период работы дизеля на однократной норме присадки. Из рис. 2 видно увеличение мощности на всех исследованных частотах вращения, как на одинарной, так и двойной норме присадки, причем максимальный прирост составляет 12 % при работе дизеля на двукратной норме присадки в топливо. Подобная картина наблюдается на рис. 3. Максимальный прирост крутящего момента составил 10,3 % для двукратной нормы присадки в топливо. Примечательно, что наибольший крутящий момент на частоте вращения 1620 мин-1 наблюдался при работе на стандартном моторном топливе. Поскольку, при испытаниях на указанной частоте вращения двигатель явно работал с повышенным дымлением, это объясняется не оптимальностью процесса сгорания топлива, вызванным общим износом двигателя Д-240.

Рис. 3. Зависимость крутящего момента двигателя от оборотов коленчатого вала при снятии внешней скоростной характеристики

На рис. 4 представлены зависимости удельного эффективного расхода топлива, также для различных периодов испытаний. Из анализа полученных зависимостей следует, что удельный эффективный расход топлива принимает наименьшие значения при отсутствии в топливе присадки BPI. Однако разница между значениями параметра с результатами испытаний на однократной дозе присадки незначительна. Вместе с тем, увеличение удельного эффективного расхода при испытаниях на двукратной норме не дает однозначного ответа о влиянии присадки на данный параметр. По-видимому, для наступления стабилизации удельного эффективного расхода топлива необходимо проведение дальнейших исследований процессов, происходящих в двигателе.

Рис. 4. Зависимость удельного эффективного расхода топлива от частоты вращения вала двигателя при снятии внешней скоростной характеристики

Напомним, что дизельное топливо, на котором производились испытания, полностью соответствовало требованиям ГОСТ Р 52386-2005 [4]. В нашем случае модифицирование топлива присадкой преследует не исправление параметров некондиционного топлива или улучшения его эксплуатационных свойств, а именно инициирование его горения в цилиндрах дизеля, что и позволяет получить заметное увеличение эффективных параметров.

Список источников:

1. Масленников, Р. Р. Эксплуатационные материалы (автомобильные) / Р. Р. Масленников. – Кемерово : КузГТУ, 2004. – 220 с.

2. Данилов, А. М. Применение присадок в топливах / А. М. Данилов. – М. : Мир, 2005. – 288 с.

3. ГОСТ 14846-81. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. – Введ. 1982–01–01 ; изм. 2011–05–18. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 42 с.

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

УДК 629.3:665.76

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ АВТОСАМОСВАЛОВ БелАЗ–7547 В УСЛОВИЯХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. И. Боровских, ст. гр. МАз-72, С. В. Горюнов, зав. кафедрой АТ,
А. В. Кузнецов, ст. преподаватель, А. В. Шальков, преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске
г. Прокопьевск

Во время эксплуатации карьерных автосамосвалов БелАЗ–7547 при положительных температурах окружающей среды, ухудшается работа вплоть до отказа гидравлической системы опрокидывающего механизма и рулевого управления. Происходит это вследствие изменения кинематической вязкости масла при повышении температуры.

В гидравлической системе опрокидывающего механизма и рулевого управления автосамосвала БелАЗ-7547 для нагнетания рабочей жидкости используются насосы шестеренчатые НШ 50А-3, в количестве трех штук. В качестве рабочей жидкости в гидросистемах самосвала с насосами НШ используются минеральные масла или их смеси, обеспечивающие номинальную вязкость 30-70 мм2/с, а минимальную - 15 мм2/с при интервале температур рабочей жидкости в рабочем диапазоне от 0 до 80 °С. [3]

В качестве рабочей жидкости рекомендуются следующие масла:

− масло гидравлическое МГЕ-46В при температуре окружающего воздуха выше -10 °С;

− масло гидравлическое ВМГЗ при температуре окружающего воздуха выше -55 °С;

− масло гидравлическое ВМГЗ-С при температуре окружающего воздуха выше -60 °С;

− масло гидравлическое марки А - в качестве заменителя при температуре окружающего воздуха выше -30 °С.

В настоящее время на автосамосвалах БелАЗ-7547 чаще всего используется гидравлическое масло марки А, в виду его относительно невысокой стоимости.

При анализе условий эксплуатации было установлено, что положительная температура воздуха в Кемеровской области, стабильно держится с мая по сентябрь [7], достигая максимумов в июле.

Полевые исследования в реальных условиях эксплуатации подвижного состава ООО «Вахрушевская автобаза» г. Киселевск показали, что температура рабочей жидкости в гидросистеме автосамосвалов БелАЗ-7547 колеблется от 42,9 до 82,5 °С, при изменении температуры окружающей среды от 14 до 35 °С. [6]

Причем, проведенные исследования не позволили выявить зависимость изменения температуры рабочей жидкости в гидросистеме автосамосвалов БелАЗ-7547 от температуры окружающей среды. Можно предположить, что температура рабочей

жидкости зависит, прежде всего, от интенсивности работы автосамосвала, а температура окружающей среды влияет на скорость охлаждения гидросистемы.

Лабораторные исследования заключались в изучении изменения кинематической вязкости гидравлического масла марки А в зависимости от температуры масла. В ходе исследования проводились измерения вязкости образца в диапазоне температур от 40 до 90 °С. Измерения проводились согласно ГОСТ 6258-85. По результатам исследований составлена таблица 1 и построен график (рис. 1).

Таблица 1

Результаты испытаний гидравлического масла марки А на приборе «Вискозиметр Энглера ВУ-М-ПХП» (ГОСТ 6258, ASTM D1665)

Температура, °С	**Условная вязкость, °ВУ**	**Время истечения образца из вискозиметра, с**	**Кинематическая вязкость, мм2/с**
40	5,46	273	41,0
50	3,76	188	27,4
60	2,80	140	19,3
70	2,28	114	14,6
80	1,94	97	11,1
90	1,72	86	8,7

Рис. 1. Зависимость вязкости гидравлического масла марки А от температуры (1 – зависимость вязкости масла от температуры, 2 – рекомендуемая вязкость масла для насосов НШ 50А-3, 3 – минимально допустимая вязкость масла для насосов НШ 50А-3)

Исследования показали, что оптимальная для работы насоса НШ 50А-3 вязкость образца находится в диапазоне температур до +48 °С, а допустимая – +48…+68 °С. При рабочей температуре масла +70 °С кинематическая вязкость составляет 14,6 мм2/с. Можно рекомендовать использовать гидравлическое масло мар-

ки А до +60 °С.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

− гидравлическое масло марки А рекомендуется использовать при отрицательных температурах окружающей среды;

− при использовании гидравлического масла марки А при положительных температурах окружающей среды необходимо применять загущающие присадки для повышения кинематической вязкости;

− использование гидравлического масла марки А при положительных температурах окружающей среды без загущающих присадок возможно при тщательном подборе режима работы автосамосвалов, с учетом возможности охлаждения гидросистемы.

Список источников:

1. ГОСТ 17479.3-85. Масла гидравлические. Классификация и обозначение [Электронный ресурс]. – Введ. 1987–01–01. – URL: http://www.docload.ru/Basesdoc/21/21419/index.htm. – Загл. с экрана.

2. ГОСТ 6258-85. Нефтепродукты. Метод определения условной вязкости [Электронный ресурс]. – Введ. 1986–01–01. – URL: http://standartgost.ru. – Загл. с экрана.

3. Карьерные автосамосвалы. БелАЗ-7540А, БелАЗ-75404, БелАЗ-7548А, БелАЗ-75481, БелАЗ-75483, БелАЗ-7547, БелАЗ-75471, БелАЗ-75473 и их модификации: руководство по ремонту 7547-3902080 РС. – Производственное объединение «Белорусский автомобильный завод».

4. Насос шестеренный НШ32К-4, НШ32К-3, НШ32А-3, НШ50А-3 и их модификации : руководство по эксплуатации НШ32К-4-00 РЭ. – ОАО «КАЛУЖСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ».

5. ООО «ПромХимПрибор» Вискозиметр Энглера ВУ-М-ПХП (ГОСТ 6258, ASTM D1665) : паспорт, руководство по эксплуатации, методика аттестации. – М., 2005. – 18 с.

6. Подбор и лабораторные испытания присадок по стабилизации вязкости к гидравлическому маслу марки А : отчет о НИР (заключ.) / рук. С. В. Горюнов; исполн. : А. И. Боровских, А. В. Кузнецов, А. В. Шальков. – Прокопьевск, 2012. – 22 с.

7. Кемеровская область – метеостатистика региона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kemerovo-meteo.ru. – (Дата обращения: 29.05.2012). – Загл. с экрана.

УДК 629.331

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТОПЛИВ НА ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Н. Н. Зубец, ст. гр. ФТ11-03М, 2 курс, магистрант
Научный руководитель: А. И. Грушевский, к.т.н.
Сибирский федеральный университет
Политехнический институт
г. Красноярск

Эксплуатационные методы испытания топлив на экономичность.

Для измерения эксплуатационного расхода ГСН наибольшее распространение получил метод максимального заполнения полезного объема газового баллона, составляющего 90% от его полного объема. Заправка прекращается при появлении жидкой фазы в контрольном клапане газового баллона. В этом случае расход газа автомобилем определяется путем полного израсходования ГСН из баллона.

Учет расхода ГСН имеет ряд сложностей. Указатель газа в баллоне является контрольным, а не измерительным прибором. Погрешность его показаний достигает 20% и более. Количество ГСН замеряют весовым или объемным способами.

Весовой способ, хотя и более точен, является трудоемким, так как необходимо снять баллон с автомобиля и взвесить его. В эксплуатационных условиях количество ГСН определяют объемным способом.

При объемном способе измерения расхода ГСН баллон вначале полностью заправляют газом. При полной выработке газа из баллона количество его определяют по полезному объему баллона в соответствии с паспортными данными. Удельный расход ГСН в этом случае находят как отношение полезного объема баллона к пробегу автомобиля.

Частичное расходование ГСН из баллона можно определить по счетчику АГНС во время дозаправки автомобиля. Количество дозаправленного топлива, отнесенное к пробегу автомобиля, представляет собой объемный расход ГСН в л/100 км.

Методы испытания топлив на экологичность.

Существуют два метода испытания топлива на экологичность:

1) Расчетный метод

При расчетном определении состава продуктов сгорания находятся значения концентраций их отдельных компонентов. Принципиально концентрации веществ разделяются на объемные Cv и массовые Cm.

Объемные концентрации Cv представляют собой отношение объема, занимаемого данным веществом, к объему всей газовой пробы. Поэтому с помощью объемных концентраций описывается содержание только газообразных продуктов сгорания, например, NOx, SOx, COx и др. Объемные концентрации Cv могут измеряться в % об или ppm. Единица измерения 1 ppm (partpermillion) представляет собой одну миллионную часть объема:

Важным преимуществом измерения содержания газовых компонентов в объ-

емных концентрациях является то, что объемные концентрации не зависят от давления и температуры среды и, следовательно, расчетные или опытные результаты газового анализа, выраженные в % об или ppm, не требуют приведения к каким-либо заданным условиям по температуре и давлению.

Массовые концентрации Cm характеризуют количество (массу) данного вещества в одном кубическом метре продуктов сгорания. С их помощью оценивается содержание в продуктах сгорания как твердых, так и газообразных компонентов. Для выражения массовых концентраций используются единицы г/м3или мг/м3 (реже мкг/м3).

2) Эксплуатационный метод

Суть метода заключается в проверки токсичности отработавших газов на работающем двигателе.

Для двигателей с принудительным воспламенением смеси замеры производятся по ГОСТ Р 52033-2003. Для двигателей с самовоспламенением смеси по ГОСТ 21393–75.

В соответствии с классификацией по назначению к свойствам топлив предъявляется требования со стороны двигателей и условий эксплуатации. Основные требования и значения показателей входят в стандарты на марки и классы топлив.

Эксплуатационные требования к топливам применяемым в двигателях с принудительным воспламенением:

– топлива должны иметь определенные свойства по испаряемости, т.е. обеспечивать легкий пуск двигателя и образование горючей смеси, дающей устойчивую работу двигателя на всех возможных режимах в различных условиях эксплуатации (эти свойства зависят от фракционного состава, давления насыщенных паров и полноты испарения)

– при всех режимах работы двигателя топливо не должно вызывать детонации, должно иметь определенные антидетонационные свойства (это зависит от химического состава, оцениваемого октановым числом)

– топливо должно иметь более высокую теплоту сгорания, что значительно облегчает полную массу снаряженного автомобиля, увеличивает его пробег до очередной заправки, сокращает эксплуатационные расходы;

– топливо не должно вызывать смолообразование и нагарообразование на деталях двигателя, должно соответствовать стандарту по содержанию фактических смол, химической стабильности. Содержанию ароматических углеводородов;

– при хранении и применении топлива не должны вызывать коррозии резервуаров, баков, топливопроводов, узлов и деталей системы питания и двигателей, изготовленных как из цветных, так и из черных металлов; они должны обладать высокими антикоррозийными свойствами, т.е. не содержать водорастворимых кислот, щелочей, серы и сернистых соединений, как активных, так и неактивных, свободной воды.

Требования к топливам для двигателей с самовоспламенением смеси:

– топливо должно обладать хорошей прокачиваемостью для бесперебойной, надежной работы топливного насоса высокого давления (т.е. не должно содержать механических примесей и воды), иметь определенный показатель фильтруемости,

обладать нормальными низкотемпературными свойствами и иметь определенную вязкость;

– обеспечивать хороший распыл и хорошее смесеобразование (эти свойства зависят от вязкости и фракционного состава топлива);

– сгорание топлива должно быть полным и бездымным, обеспечивающим мягкую работу и легкий пуск двигателя (эти свойства зависят от химического состава топлива, который нормируется цетановым числом, фракционным составом и вязкостью);

– топливо не должно вызывать повышенного нагарообразования на клапанах, отложений на кольцах и поршнях, закоксовывания форсунок и зависания иглы распылителя (склонность к нагаро- и лакообразованию зависит от химического состава, способов и глубины очистки);

– не должно вызывать коррозии резервуаров, топливопроводов и деталей двигателей (эти свойства зависят от содержания в топливе сернистых соединений, органических и минеральных кислот и воды);

– при сгорании топливо должно выделять возможно большее количество тепла и быть стабильным (не менять свойства при длительном хранении).

Были проведены испытания на экологичность и экономичность топлив.

Для проверки содержания токсичных веществ в отработавших газах транспортных средств на двигателе работающем на сжиженном нефтяном газе был выбран автомобиль марки ToyotaLandCruiser 100

Характеристики двигателя:

1) Модель: 2ZU
2) Мощность – 238 л.с.
3) Объем двигателя – 4,7 л.

Замеры производились по ГОСТ Р 52033-2003.

Результаты занесены в таблицу 1

Таблица 1

Результаты проверки токсичности двигателя работающего на бензине и пропан-бутане

Обороты двигателя, об/мин	Составляющие	Показания прибора при работе двигателя на бензине	Показания прибора при работе двигателя на пропан-бутане
2000	CO	0,02	0
	CO_2	17,5	15,4
	HC	0,015	0
750	CO	0,01	0
	CO_2	17,45	15,1
Обороты двигателя, об/мин	Составляющие	Показания прибора при работе двигателя на бензине	Показания прибора при работе двигателя на пропан-бутане
750	HC	0,015	0

Из результатов видно, что токсичность отработавших газов как на холостых оборотах, так и при повышенных оборотах ниже в случае применения пропан – бу-

тана.

Для проверки дымности отработавших газов на двигателе работающем на газодизельном топливе был выбран автомобиль МАЗ 5551

Характеристики двигателя:

1) Модель двигателя – ЯМЗ 236
2) Число цилиндров/ расположение – 6/V – образный
3) Мощность двигателя – 180 л.с.
4) Рабочий объем двигателя – 11150 см³

Замеры производились по ГОСТ 21393–75

Результаты измерений занесены в таблицу 2

Таблица 2

Результаты проверки дымности двигателя на дизелльном топливе и на газо-дизеле

Номер испытания	Дымность дизельного топлива, %	Дымнотсьгазо-дизеля, %
1	71,6	58,23
2	73,4	60,01
3	72,8	59,42
4	71,7	58,3
5	72,3	58,9
Среднее	72,36	58,972

Исходя из результатов видно, что дымность при работе двигателя на смеси дизельного топлива с пропан-бутаном меньше, чем дымность двигателя работающего на дизельном топливе.

Как видно из выше представленных данных, пропан – бутан является более экологичным топливом, нежели классические виды топлив (бензин и дизельное топливо).

Также были проведены испытания на экономичность автомобиля с применением альтернативных видов топлив.

Для этого были взяты все те же автомобили (ToyotaLandCruiser 100 и МАЗ 5551).

Результаты занесены в таблицу 3 и 4.

Таблица 3

Результаты проверки на экономичность автомобиля работающего на бензине и пропан-бутане

Автомобиль	Расход бензина л/100 км	Расход пропан-бутана л/100 км
ToyotaLandCruiser	20,2	22,5
	21,1	22,9
	20,6	21,8
	20,4	23,1
	20,9	22,7
Среднее	20,64	22,6

Таблица 4

Результаты проверки на экономичность автомобиля работающего на дизельном топливе и газо-дизеле.

Автомобиль	Расход дт л/100 км	Расход пропан-бутана + (дт) л/100 км
МАЗ 5551	24,6	(19,6)+5,3
	26,1	(20,2)+6,1
	25,2	(19,5)+5,5
	24,8	(20,3)+5,8
	25,4	(21,8)+6,8
Среднее	25,22	(20,28)+5,9

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод что, по сравнению с традиционными топливами пропан –бутана расходуется незначительно больше.

Список источников:

1. Грушевский, А. И. Автомобильные топлива : учеб. пособие / А. И. Грушевский. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т ; Политехнический ин-т, 2007. – 204 с.

2. Ерехов, В. И. Газобаллонные автомобили : учеб. / В. И. Ерехов. – М., 2012. – 598 с.

3. Яременко, О. В. Перспективные автомобильные топлива : науч. изд. / О. В. Яременко, Б. А. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1982. – 319 с.

УДК 621–038:629.113

СИСТЕМНАЯ ЗАЩИТА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ОТ МЕХПРИМЕСЕЙ

Э. И. Удлер, д.т.н. профессор, заведующий кафедрой автомобилей и тракторов
В. Д. Исаенко, к.т.н., профессор, П. В. Исаенко, к.т.н., доцент,
Т. А. Готовцева, доцент
Томский государственный архитектурно-строительный университет
г. Томск

Дизельное топливо, поступающее в топливные системы машин на разных этапах его транспортирования, хранения и применения, подвержено постоянному загрязнению механическими примесями и водой. В условиях автопредприятий, имеющих собственные нефтехозяйства, в топливо, хранимое в резервуарах, загрязнения поступают при заполнении резервуаров автозаправщиками, а также с воздухом при «дыхании» резервуаров. Аналогичные явления имеют место и в топливных баках машин.

Теорией и практикой защиты топлива от загрязнений предложено достаточно конструктивных мероприятий, снижающих загрязнение топлива и других нефтепродуктов при эксплуатации машин [1,2]. Все они имеют свои преимущества и недос-

татки.

Топливные складские резервуары и топливные баки машин рекомендуется оснащать «дыхательными» топливными фильтрами, газгольдерами (мягкие внутренние емкости), длинными дыхательными трубками, пылеуловителями разных конструкций. Большинство из указанных средств дороги, малоэффективны или малонадежны.

На кафедре автомобилей и тракторов ТГАСУ разработана схема защиты топливных систем машин от атмосферных загрязнений (рис. 1), основанная на применении новых, конструктивно простых и эффективных средств.

Рис. 1. Схема комплексной защиты топливных систем машин от атмосферных загрязнений: 1 – герметичный топливный резервуар нефтесклада; 2 – масляный пылеуловитель резервуара; 3 – заправочный фильтр предварительной очистки топлива; 4 – герметичный топливный бак машины; 5 – масляный пылеуловитель топливного бака; 6 – двигатель; 7 – фильтр грубой очистки топлива; 8 – топливный насос; 9 – форсунка

Эта схема предусматривает применение для резервуаров и топливных баков специальных масляных пылеуловителей (МПУ) спирального типа. В качестве фильтров предварительной очистки (ФП), как заправочных, а также фильтров грубой очистки (ФГО) в топливных системах машин применяются фильтроэлементы объемного типа из деформируемых пенополиуретанов (ППУ), обладающих повышенным ресурсом и качеством очистки топлива.

Предлагаемая схема обеспечения чистоты дизельного топлива в системе нефтеснабжения транспортных предприятий предусматривает защиту топлива от атмосферной пыли в герметизированных топливных резервуарах и герметизированных баков машин, когда «дыхание» резервуаров и баков осуществляется через масляные пылеуловители (МПУ) [3].

Идея лабиринтного МПУ (рис. 2) заключается в том, что в герметизированные топливные емкости воздух поступает через входной патрубок 6, проходит из перфорированной центральной трубки 7 по металлической спиральной ленте к выходному патрубку 2 соединенному с резервуаром или баком машины. За время движения запыленного воздуха по спирали частицы пыли за счет гравитации осаждаются в масляной ванне 3. Условием полного осаждения частиц пыли dч в спиральном канале является равенство времени нахождения (движения) частиц пыли и времени их полного осаждения.

Рис. 2. Схема устройства МПУ для топливных резервуаров и баков машин: 1 – корпус; 2 – выходной патрубок; 3 – масляная ванна; 4 – сливная пробка; 5 – крышка; 6 – входной патрубок; 7 – центральная трубка; 8 – сквозные отверстия; 9 – металлическая лента-спираль; 10 – опорная шайба; 11 – стопорное кольцо; *h* – высота канала; *d* – диаметр центральной трубки; *t* – шаг спирали; *D* – внешний диаметр спирали

Из этого условия определено соотношение основных конструктивных параметров МПУ (см. рис. 2), обеспечивающих полное осаждение частиц пыли размером *d*ч:

$$\frac{h}{D} = \sqrt{\left(\frac{18\nu_в q_в}{gD(\rho_ч/\rho_в)d_ч^2 t}\right)^2 - \pi\left(\frac{D}{4t} - \frac{d}{D}\right)^2} \qquad (1)$$

где $q_в$ – расход воздуха через резервуар (бак), равный расходу топлива; $\nu_в$ – кинематическая вязкость воздуха; $\rho_ч, \rho_в$ – плотность частиц пыли и воздуха; *g* = 9,81 м2/с.

Расчет по формуле (1) и лабораторные эксперименты показывают, что для МПУ, установленного, например, на топливном баке автомобиля КамАЗ-5320 полное осаждение частиц пыли размером 8–10 мкм и более достигается при

$\frac{h}{D}$ = 1,0; *D* = 92×10–3 м; d = 20×10–3 м; t = 8×10–3 м.

В табл. 1 представлены параметры и показатели МПУ, которые прошли эксплуатационные испытания в автобазе, удаленной от основного автопредприятия, где снабжение автомобилей топливом осуществлялось по схеме на рис. 1.

Таблица 1

Эффективность масляных пылеуловителей

№ п/п	Место установки МПУ	Конструктивные параметры МПУ, мм				Загрязненность топлива, % масс		
		h	D	d	t	До установки	После установки	Снижение, %
1	Резервуар нефтесклада емкостью 2,5 м3	118	118	36	12	0,0063	0,0045	72
2	Топливный бак автомобиля КамАЗ-5320	92	92	20	8	0,0092	0,0077	84

Статистические результаты по загрязненности топлива механическими примесями показывают достаточную эффективность МПУ.

В настоящее время фильтрационная очистка топлива заправочными фильтрами и фильтрами топливных систем машин, в основном осуществляется фильтроэлементами на основе гофрированных специальных бумаг и картонов, имеющих ограниченный ресурс до замены и высокую стоимость.

Разрабатываются более эффективные конструкции топливных фильтроэлементов объемного типа, основанные на применении эластичных открытопористых ППУ с управляемой структурой за счет целенаправленного обжатия [5].

На рис. 3 показана конструкция цилиндрического топливного фильтроэлемента секционного типа, набранного из секторов, обжатых так, что образуется цилиндрическая поровая структура с пористостью, уменьшающеюся по направлению потока топлива (от периферии к центру). Секторы склеены между собой. Это обеспечивает использование всего объема фильтроэлемента, что повышает его ресурс, превышающий ресурс бумажных фильтроэлементов с «поверхностным» фильтрованием [4].

По патенту [5] (рис. 3) разработаны и испытаны конструкции фильтроэлементов на основе ППУ-20-130 (ТУ-6-55-91) для заправочных складских ФП и ФГО топлива дизельных двигателей.

Гидравлическая характеристика секционных фильтроэлементов на основе закона Дарси рассчитывается по формуле:

$$\Delta p_0 = \frac{V_т \nu_т \rho_т n_в}{2\pi H K_0} \cdot \left\{ \left[1 - \frac{(1-\bar{n})}{(d-1)} \right] \cdot \ln(\bar{d}) + (1-\bar{n}) \right\}. \quad (2)$$

Здесь: Δp_0, $V_т$ – перепад давления и расход топлива с кинематической вязкостью $\nu_т$ и плотностью $\rho_т$; K_0 – коэффициент проницаемости ППУ в свободном состоянии; $n_в$ – степень обжатия ППУ на выходе из фильтроэлемента; $\bar{n}$ – относительная степень обжатия снаружи $n_н$ и внутри $n_в$ $\left(\bar{n} = \frac{n_н}{n_в}\right)$; $\bar{d} = \frac{d_н}{d_в}$.

Степень обжатия секторов количеством z при изготовлении фильтроэлементов определяется так (см. рис. 3):

$$n_{н} = \frac{b_{н}'}{b_{н}}; n_{в} = \frac{b_{в}'}{b_{в}}, \qquad (3)$$

которые зависят от максимального (x_{max}) и минимального (x_{min}) размера частиц загрязнений, поступающих на фильтр.

$$n_{н} = \frac{1,976}{x_{max}^{0,682}}; n_{в} = \frac{1,972}{x_{min}^{0,682}}.$$

Минимальный размер принимается равным требуемой номинальной 95%-й тонкости очистки фильтром по назначению $x_{min} - d_{0,95}$.

Рис. 3. Схема наборного секционного фильтроэлемента для топливных фильтров: а) общий вид фильтроэлемента; б) схема исходного сектора до и после формования

Табл. 2 содержит результаты усеченных испытаний машин, свидетельствующие о независимости тонкости очистки топлива фильтрами на основе ППУ от их конструктивных параметров. Тонкость очистки закладывается степенью обжатия эластичного фильтроматериала при изготовлении фильтроэлемента.

Таблица 2

Эффективность топливных фильтроэлементов на основе ППУ-ЭО-130

№ п/п	Назначение фильтроэлемента	Конструктивные параметры						Эффективность		
		*d*н, мм	*H*, мм	*d*в, мм	*z*	*n*н	*n*в	*d*0,95, мкм	Ресурс, м3	Повышение ресурса, %
1	Заправочный фильтр ФДГ-30ТМ	200	200	100	8	1,3	2,15	30	210	230
2	ФГО КамАЗ-5320*	80	60	40	8	1,3	2,15	30	8,6	–

*ФГО встроен в штатный гравитационный отстойник.

Фильтры тонкой очистки из ППУ, устанавливаемые в топливную магистраль машины, способны обеспечить чистоту топлива на входе в ТНВД до 4 мкм [4,6] и повысить надежность деталей топливной системы 1,7–2,2 раза (табл. 3).

Таким образом, комплексная защита дизельного топлива от механических примесей с применением фильтров на основе ППУ и масляных пылеуловителей значительно повышает его чистоту и, соответственно, снижает износы плунжерных пар дизельного двигателя.

Таблица 3

Объем и распределение отказов деталей топливной системы дорожных машин Кожевниковского ДРСУ Томской области [6]

Наименование отказавших деталей по причине загрязнения топлива	Топливная система				Кратность снижения отказов
	штатная		модернизированная		
	Количество, шт.	Доля от общего количества, %	Количество, шт.	Доля от общего количества, %	
Плунжер в сборе	43	18,6	21	18,4	2,04
Нагнетательная пара	53	23,0	28	24,5	1,89
Распылитель в сборе	39	16,9	18	15,8	2,16
Толкатель	30	13,0	14	12,3	2,14
Детали ТПН	36	15,5	20	17,5	2,06
ФТО топлива	30	13,0	13	11,5	2,31
Итого	231	100	114	100	2,10

Список источников:

1. Григорьев, М. А. Очистка масла и топлива в автотракторных двигателях / М. А. Григорьев. – М. : Машиностроение, 1970. – 272 с.

2. Глыбин, А. И. Автотракторные фильтры / А. И. Глыбин. – Л. : Машиностроение, 1980. – 182 с.

3. Масляный пылеуловитель для топливных резервуаров : пат. 2257487 Рос-

сийская Федерация / Э. И. Удлер, С. А. Зыков, А. В. Исаенко ; опубл. 27.07.05, Бюл. № 21. – 6 с.

4. Удлер, Э. И. Фильтрация нефтепродуктов / Э. И. Удлер. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1988. – 215 с.

5. Фильтрующий элемент : пат. 2458727 Российская Федерация / Э. И. Удлер, П. В. Исаенко, Т. А. Готовцева, Д. А. Макаров; опубл. 20.08.12, Бюл. № 23. – 6 с.

6. Исаенко, А. В. Повышение надежности топливных систем дорожных и строительных машин : дис. … канд. техн. наук / Исаенко А. В. – Томск, 2006. – 177 с.

УДК 628.511:629.115.5

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ОЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМАХ МАШИН

Э. И. Удлер, д.т.н., профессор, зав. каф. автомобилей и тракторов,
П. В. Исаенко, к.т.н., доцент, Т. А. Готовцева, доцент
Томский государственный архитектурно-строительный университет
г. Томск

Надежность топливных систем машин характеризуется показателями долговечности и безотказности. Долговечность топливной аппаратуры в основном определяется ресурсом прецизионных пар, к которым относятся плунжерные пары топливного насоса высокого давления (ТНВД) и распылители форсунок. Стоимость топливной аппаратуры автотракторной техники составляет 15–20% стоимости двигателя машины, а убытки от простоев машин в результате различных отказов топливных систем также являются весьма существенными.

Главным элементом топливных систем является ТНВД, износ плунжерных пар которого, в основном, зависит от эффективности работы фильтрующей и, главным образом, от эффективности фильтров тонкой очистки (ФТО). Требования к ФТО в отраслевых стандартах по качеству (тонкости) очистки топлива разноречивы [1,2].

Некоторые авторы [3] предлагали номинальную тонкость очистки принимать равной 2–4 мкм, основываясь на том, что частицы размером 2–4 мкм соизмеримы с зазорами в плунжерных парах.

Однако с этим нельзя согласиться по следующим основным причинам:

1) только при тонкости 4 мкм резко увеличивается износ плунжерных пар, и резко возрастают расходы на топливную аппаратуру;

2) при тонкости отсева менее 4 мкм резко уменьшается ресурс фильтроэлементов тонкой очистки топлива и увеличивается частота их сменяемости при техническом обслуживании фильтра.

Относительное изменение ресурса плунжерных пар от тонкости очистки топлива представлено в [4]. Относительное изменение ресурса ФТО от тонкости очистки можно определить следующим образом.

Для оценки эксплуатационного ресурса ФТО автотракторных систем в работе

[5] получена следующая обобщенная зависимость в безразмерной форме для бумажных ФТО:

$$\overline{\mathrm{T}} = \frac{\ln\left(\Delta p_{\text{к}} / \Delta p_0\right)}{2{,}742}, \qquad (1)$$

где

$$\overline{\mathrm{T}} = \frac{\eta \cdot c_0 \cdot Q_{\text{т}} \cdot \rho_{\text{т}}}{S_{\text{ф}} \cdot \psi_0 \cdot \delta \cdot \rho_{\text{з}}}; \qquad (2)$$

$$\eta = 0{,}504 \cdot d_{0,5}^{-0,53} \quad \text{или} \quad \eta = 0{,}874 \cdot d_{0,95}^{-0,53}. \qquad (3)$$

В формулах (1)–(3): $Q_{\text{т}}$ – ресурс ФТО по объему отфильтрованного топлива; $\left(\Delta p_{\text{к}} / \Delta p_0\right)$ – относительное гидравлическое сопротивление ФТО за период работы; c_0 – средняя массовая концентрация загрязнений в топливе; $S_{\text{ф}}$ – поверхность фильтрации ФТО; ψ_0 – пористость бумаги или картона; δ – толщина бумаги или картона; $\rho_{\text{т}}$ – плотность топлива; $\rho_{\text{з}}$ – плотность загрязнения; η – эксплуатационный коэффициент очистки фильтроэлемента ФТО; *d*0,5, *d*0,95 – номинальная тонкость очистки.

Выражая объем очищенного топлива через время фильтрации $\tau_{\text{ФТО}}$ и расход *V*т ($Q_{\text{т}} = V_{\text{т}} \cdot \tau_{\text{ФТО}}$) из (1)–(3), получаем формулу расчета относительного ресурса ФТО до замены для одних и тех же условий эксплуатации в зависимости от тонкости очистки:

$$\overline{\tau}_{\text{ФТО}} = \left(\frac{d_{0,95\min}}{d_{0,95\max}}\right)^{-0,53}, \qquad (4)$$

где $d_{0,95\min} = 2$ мкм – тонкость очистки «идеального» ФТО; $d_{0,95\max}$ – тонкость очистки реальных ФТО.

В табл. 1 представлены значения относительных ресурсов плунжерных пар ТНВД и фильтроэлементов ФТО в зависимости от тонкости очистки. Для оценки относительного ресурса плунжерных пар $\overline{\tau}_{\text{пп}}$ использованы данные [4]. Для фильтроэлементов ФТО – формула (4). Данные табл. (1) показаны на рис. 1.

Таблица 1

Значения относительных ресурсов плунжерных пар ТНВД и фильтроэлементов ФТО в зависимости от тонкости очистки

Номинальная тонкость очистки, $d_{0,95\min}$, мкм	Относительный ресурс плунжерных пар ТНВД, $\overline{\tau}_{\text{пп}}$	Относительный ресурс фильтроэлементов, $\overline{\tau}_{\text{ФТО}}$
2,0	10,2	1,0
3,5	9,8	1,32
5,0	8,5	1,58
13,0	3,5	2,54

19,0	1,8	3,08
24,0	1,3	3,464
50,0	1,0	5,0

Рис. 1. Зависимость относительного ресурса плунжерных пар ТНВД и фильтроэлементов тонкой очистки:
$\bar{\tau}_{фэ}$ – относительный ресурс фильтроэлемента

Из графиков на рис. 1 следует, что ухудшение качества очистки топлива (увеличение $\bar{d}_{0,95}$) приводит к снижению ресурса плунжерных пар ТНВД, что увеличивает затраты на ремонт ТНВД в эксплуатации машин. Одновременно увеличение $d_{0,95}$ увеличивает ресурс топливных фильтроэлементов, что снижает затраты на техническое обслуживание топливных систем по замене фильтроэлементов. Имеется область оптимальных значений $d_{0,95}$, минимизирующих суммарные эксплуатационные затраты на очистку топлива:

$$\sum З = З_{пп} + З_{фэ}, \tag{5}$$

где $З_{пп}$ – затраты на приобретение и замену плунжерных пар ТНВД при ремонте; $З_{фэ}$ – затраты на приобретение и замену фильтроэлементов при техническом обслуживании топливных систем машин.

Дополнительными убытками, связанными с простоем машин при ремонте и обслуживании, в данном случае пренебрегаем.

Затраты $З_{пп}$ за полный ресурс машины будут

$$З_{пп} = \left(Ц_{пп} + З_{рпп}\right) \cdot n_{пп}, \tag{6}$$

где $Ц_{пп}$ – оптовая цена (стоимость) комплекта заменяемых плунжерных пар; $З_{рпп}$ – затраты на ремонт ТНВД по замене плунжерных пар; $n_{пп}$ – количество заменяемых комплектов пар за полный нормативный ресурс машины.

Составляющие в (6) определяются так:

$$n_{пп} = \frac{Т_{рм}}{\tau_{пп}}; \quad З_{рпп} = t_{рпп} \cdot c_р. \tag{7}$$

Здесь $Т_{рм}$ – ресурс машины, ч; $t_{рпп}$ – трудоемкость ремонта ТНВД, чел.-ч; $c_р$ – часовая ставка рабочего, руб./чел.-ч; $\tau_{пп}$ – ресурс плунжерных пар в зависимости от качества очистки топлива по тонкости фильтрации $d_{0,95}$ в часах. Этот показатель определяем с помощью формулы аппроксимирующей относительный ресурс плунжерных пар в зависимости от $d_{0,95}$ фильтра тонкой очистки (рис. 1):

$$\bar{\tau}_{пп} = \frac{\tau_{пп}}{\tau_0} = (11 - 0{,}5 \cdot d_{0,95}), \tag{8}$$

где τ_0 – ресурс плунжерных пар без очистки топлива. Для большинства современных машин с применением ФТО, имеющих номинальную тонкость очистки порядка 4 мкм, устанавливается $\tau_{пп} = Т_{пн}$ – нормативный ресурс пар до замены. Тогда из (8) определяется ресурс пар без очистки топлива при $d_{0,95} = 4$ мкм:

$$\tau_0 = \frac{Т_{пн}}{9},$$

а формула (8) принимает вид:

$$\tau_{пп} = Т_{пн}(1{,}22 - 0{,}055 \cdot d_{0,95}). \tag{9}$$

Подставляя (7) и (9) в (6) получаем формулу расчета затрат на плунжерные пары в зависимости от номинальной тонкости очистки топлива фильтром тонкой очистки $d_{0,95}$ за полный нормируемый ресурс машины в эксплуатации:

$$З_{пп} = \left(Ц_{пп} + t_{рпп} c_р\right) \cdot \frac{Т_{рм}}{Т_{пн}(1{,}22 - 0{,}055 \cdot d_{0,95})}. \tag{10}$$

Затраты на фильтроэлементы тонкой отчистки топлива (ФТО) устанавливаются по формуле, аналогичной (6):

$$З_{фэ} = \left(Ц_{фэ} + З_{рфэ}\right) \cdot n_{фэ}, \tag{11}$$

где $Ц_{фэ}$ – оптовая цена фильтроэлемента, как произведение стоимости единицы объема фильтроэлемента *с*фэ на его объем $Q_{фэ}$; Зрфэ – затраты на ремонт фильтроэлемента; *n*фэ – количество заменяемых фильтроэлементов:

$$Ц_{фэ} = c_{фэ} \cdot Q_{фэ}; \quad n_{фэ} = \frac{Т_{рм}}{\tau_{фэ}}; \quad З_{рфэ} = t_{рфэ} \cdot c_р.$$

Здесь $t_{рфэ}$ – трудоемкость ремонта фильтроэлемента.

Ресурс сменных бумажных фильтроэлементов $\tau_{фэ}$ определяем из формулы (1):

$$\tau_{фэ} = \frac{\psi_0 \cdot S_ф \cdot \delta \cdot \rho_з}{2{,}742 \cdot \eta \cdot c_0 \cdot V_н \cdot \rho_т} \cdot \ln\left(\frac{\Delta p_к}{\Delta p_0}\right), \tag{12}$$

где учтена связь объема отфильтрованного топлива $Q_т$ с номинальным (средним) расходом топлива $V_н$ двигателем и временем эксплуатации машины, как временем службы фильтроэлемента $\tau_{фэ}$:

$$Q_т = V_н \cdot \tau_{фэ}. \tag{13}$$

В формуле (12) пористость фильтроматериала ψ_0, которая для бумаги и картона зависит от $d_{0,95}$ (рис. 2) [6]:

$$\psi_0 = 0{,}396 \cdot d_{0,95}^{0,25}. \tag{14}$$

Рис. 2 Зависимость между тонкостью очистки и пористостью фильтровальных бумаг и картонов по данным [6]

Объем фильтровального материала бумажных фильтроэлементов составляет, в среднем, половину общего объема фильтроэлемента [6]:

$$S_ф \cdot \delta \approx 0{,}5 \cdot Q_{фэ}. \tag{15}$$

Из формулы (12) с учетом (13), (14), (15), а также (3) для $d_{0,95}$, получаем следующую формулу расчета $\tau_{фэ}$:

$$\tau_{фэ} = \frac{0{,}0825 \cdot d_{0,95}^{0,78} \cdot Q_{фэ} \cdot \rho_з}{c_0 \cdot V_н \cdot \rho_т} \cdot \ln\left(\frac{\Delta p_к}{\Delta p_0}\right). \quad (16)$$

Здесь Δp_0 – начальное гидравлическое сопротивление фильтроэлемента; $\Delta p_к$ – конечное сопротивление при замене фильтроэлемента.

Для определения Δp_0 используем обобщенную зависимость, полученную в работе [5], которая применительно к рассматриваемой задаче может использоваться в виде:

$$\Delta p_0 = \frac{140{,}3 \cdot V_н \cdot i \cdot \nu_т \cdot \rho_т}{(\pi \cdot d_н \cdot H) K^{0,5}}, \quad (17)$$

где $d_н$ – наружный диаметр фильтроэлемента, м; H – высота фильтроэлемента, м; K – коэффициент проницаемости фильтроматериала, м2; $\nu_т$ – кинематическая вязкость топлива, м2/с; i – кратность циркуляции топлива.

Проницаемость фильтроматериалов из бумаги и картона связаны зависимостью […]:

$$K^{0,5} = \frac{d_{0,95} \cdot 10^{-6}}{4{,}597}, \quad (18)$$

поэтому:

$$\Delta p_0 = \frac{644{,}9 \cdot V_т \cdot \nu_т \cdot \rho_т \cdot 10^6}{(\pi \cdot d_н \cdot H) \cdot d_{0,95}}. \quad (19)$$

Полученные формулы позволяют для конкретных топливных систем машин и условий эксплуатации произвести оценку суммарных затрат на главные изнашиваемые элементы топливных систем машин – плунжерные пары ТНВД и, защищающие их, фильтры тонкой очистки за весь ресурс машины.

Результаты такого расчета представлены на рис. 3 в приложении к топливной системе трактора МТЗ-82.

В расчетах использованы следующие данные, которые взяты из нормативных материалов, справочников и калькуляций [6]:

$Q_{фэ} = 0{,}37 \cdot 10^{-3}$ м^3 ($d_н = 80 \cdot 10^{-3}$ м; $d_в = 40 \cdot 10^{-3}$ м; $H = 100 \cdot 10^{-3}$ м);

$V_н = 4{,}3 \cdot 10^{-6}$ м^3/с; $i = 4$; $\rho_т = 850$ кг/м^3; $\rho_з = 1950$ кг/м^3; $\nu_т = 4 \cdot 10^{-6}$ м^2/с;

$c_0 = 65 \cdot 10^{-6}$; $\Delta p_к = 50$ кПа; $Т_{рм} = 23000$ ч; $Т_{пн} = 6000$ ч; $Т_{фэн} = 1000$ ч;

$t_{рпп} = 8$ чел.-ч; $t_{рфэ} = 2$ чел.-ч; $Ц_{пп} = 952$ руб./компл.; $c_{фэ} = 140{,}5 \cdot 10^3$ руб./м^3.

Здесь $d_в$ – внутренний диаметр фильтроэлемента, м; Тфэн – нормативный ресурс фильтроэлемента до замены, ч.

Рис. 3. Сравнительные затраты на одноступенчатую очистку топлива в зависимости от тонкости очистки

Кривые на рис. 3, в целом, правильно отражают закономерности формирования основных эксплуатационных затрат на главные элементы топливных систем. Характер кривой суммарных затрат ΣЗ показывает, что область минимальных затрат по качеству очистки топлива лежит в довольно широком диапазоне номинальной 95%-й тонкости очистки фильтром 4–10 мкм. Этот диапазон и лежит в основе разработанных отраслевых стандартов для машин различного назначения.

Из графиков на рис. 3 также следует, что существенного увеличения затрат на очистку (фильтрацию) топлива при улучшении качества очистки, например, с 8 до 4 мкм не происходит. Если учесть, что при этом возрастает безотказность топливных систем, в целом, то номинальная тонкость очистки $d_{0,95} =$ 4–8 мкм, может быть принята в качестве нормативной.

В этом диапазоне находится сложившаяся практика применения фильтров тонкой очистки топлива.

Рассмотренный метод технико-экономического расчета можно развить для анализа и оптимизации более эффективных, комбинированных схем очистки топлива.

Список источников:

1. Григорьев, М. А. Некоторые требования к системам фильтрации топлива в автотракторных дизельных двигателях / М. А. Григорьев, В. Н. Романов // Труды НАМИ. – 1978. – вып. 168. – С. 51–56.

2. ГОСТ 14146–88. Фильтры очистки топлива дизелей. Общие технические условия. – Введ. 1990–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 18 с.

3. Фаюстов, В. К. Эксплуатационные характеристики фильтров тонкой очистки топлива / В. К. Фаюстов, М. А. Фетисов // Тракторы и сельхозмашины. – М. : Машиностроение, 1973. – № 8. – С. 26–30.

4. Карпекина, Т. П. Исследование загрязненности и фильтрации дизельного топлива в связи с проблемой повышения надежности автомобилей : дис. … канд. техн. наук / Карпекина Т. П. – М., 1970. – 206 с.

5. Удлер, Э. И. Оценка эксплуатационного ресурса фильтров для очистки топ-

лива в двигателях дорожных машин / Э. И. Удлер [и др.] // Ресурсосберегающие технологии. Ч. II : материалы 12-й междунар. конф. – СПб., 2010. – С. 439–443.

6. Удлер, Э. И. Фильтрация нефтепродуктов / Э. И. Удлер. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1988. – 215 с.

УДК 621.43:622.753.1

ОКСИГЕНАТНЫЕ ПРИСАДКИ К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ

[1]Д. В. Цыганков, к.х.н., доцент
[2]А. М. Мирошников, д.т.н., проф., зав. каф. «Органическая химия»
[1]И. Б. Текутьев, инженер по специальности
«Автомобили и автомобильное хозяйство»
[1] Д. В. Зиневич, В. А. Исаев ст. гр. МА-082, 5 курс
[1]Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
[2]Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
г. Кемерово

Повышение экологической безопасности дизельного топлива согласно постановлению правительства РФ от 27 февраля 2008 г. №118 обеспечивается одновременно увеличением показателя «цетановое число», снижением серы и полициклических ароматических углеводородов. Содержание серы и полициклических ароматических углеводородов в топливе напрямую связано с содержанием серы (SO2, SO3, H2S) и твердых частиц (сажи) в отработавших газах. Снижение содержания серы и полициклических аренов есть результат глубокой переработки нефтепродуктов в специальных химико-технологических процессах.

Рост цетанового числа сопряжен со снижением времени задержки воспламенения топливного заряда и более полным сгоранием топлива. Результатом является увеличение мощности, снижение расхода топлива и уменьшение вредных выбросов с отработавшими газами, в том числе и твердых частиц – дымность отработавших газов. Цетановое число может быть повышено за счет различных присадок и добавок. В Бразилии реализована 2% добавка этилового спирта к дизельному топливу. Из модификаторов воспламенения и промоторов горения, способствующих повышению цетанового числа, наиболее известны нитраты углеводородов: изопропилнитрат, циклогексилнитрат, 2-этилгексилнитрат и пероксиды третбутила и кумола [1, 2, 3].

Нитроалканы могут использоваться вместе с оксигенатами типа окиси этилена или окиси пропилена [4] поскольку нитросоединения чувствительны к толчкам и ударам и детонируют при сжатии. Нитроалканы также увеличивают коксуемость топлива [1].

Окиси олефинов С2 – С4 предлагаются в качестве добавки к бензину в смесях или отдельно [5]. Окисям приписываются функции улучшения антидетонационных свойств и ингибиторов обледенения карбюраторов, при этом добавка окисей составляет 0,5 – 10% и они будут относиться к присадкам объемного действия.

Предусматривается улучшение бензина добавкой метилового или этилового спиртов, окиси пропилена и бензола [6]. Величина добавки составляет от 0,5 до 12% масс. Окись пропилена вместе с этанолом и спиртовой фракцией капролактама способствует снижению вредных выбросов окиси углерода и углеводородов, увеличивает детонационную стойкость, улучшает моющие свойства и стабилизирует бензин при хранении [7]. Добавка вводится в количестве до 10%.

Для дизельного топлива многокомпонентная композиция [8], включающая окись пропилена, нитропропан или нитроэтан, хлорированные углеводороды, нафталины, гидропероксид кумола или третбутила, тулуол. Разработчики не отдают предпочтения отдельным соединениям, считая главными три составляющих: нитропарофины, гидропероксид и окись пропилена, при этом их взаимное влияние не описано.

Авторы рассматривают действие оксигенатных компонентов добавки (спирты, окись, вода) как промежуточных продуктов окисления углеводородов, которые увеличивают полноту сгорания по принципу рецикла продуктов реакции окисления-восстановления [9]. При этом степень окисления окиси пропилена ниже, чем у спиртов. По схеме окисления окись ближе к простым эфирам, типа диэтилового эфира. Диэтиловый эфир предложен для запуска дизелей без предварительного разогрева в композиции с изопропилнитратом и петролейным эфиром. Утверждается, что воспламенение компонентов в цилиндре двигателя происходит последовательно: диэтиловый эфир, изопропилнитрат, петролейный эфир и дизельное топливо. Диэтиловый эфир является инициатором реакции окисления [11]. Окись пропилена обладает свойством органического основания, имеет большую скорость горения и большую теплоту сгорания, но меньшую задержку воспламенения, чем спирты, альдегиды и кетоны. Она способствует диспергированию дизельного топлива в форсунке. Окиси олефинов, в том числе и окись пропилена (128,7 г/м3) образуют с воздухом объемные взрывчатые смеси. Окись пропилена образует с водой топлива жидкие гидраты, которые вместе с воздухом топлива сорбируются на поверхности микрокапель и активизируют процесс горения. По-видимому, в малых количествах окись пропилена работает как присадка поверхностного действия и может быть отнесена к инициаторам воспламенения не только низкомолекулярных углеводородов (бензины), но и дизельного топлива.

Целью и основными техническими результатами, на достижение которых направлена предлагаемая коппозиция окиси пропилена с дизельным топливом [10] являются:

– снижение дымности отработавших газов;
– увеличение мощности дизеля;
– снижение расхода топлива;
– снижение жесткости работы дизеля;
– стабилизация топлива при хранении.

Многофункциональная присадка к дизельному топливу представляет собой окись пропилена и вводится в топливо в количестве 0,01 – 0,1%.

Первоначально мощностные и технико-экономические показатели работы присадки оценивали стендовым методом на моторном гидравлическом нагрузочном стенде VEB Dieselmotorenwerk (Elbe). На стенде снимали характеристики двигателя

ВТЗ ДТ40 при его работе на чистом (без присадки) дизельном топливе и на дизельном топливе с использованием окиси пропилена в различных концентрациях. При сопоставлении результатов, полученных на моторном стенде, количественно оценивали мощностные и технико-экономические показатели. При концентрации окиси пропилена 0,04% об. наблюдалась максимальное увеличение мощности и снижение расхода топлива на 10,52%. На других концентрациях результаты оказались более скромными, поэтому из ряда концентраций была выбрана концентрация 0,04% об. как самая эффективная.

На втором этапе были проведены ездовые испытания присадки на автомобилях КамАЗ-65115. В процессе испытания автомобили поочередно заправляли сначала чистым дизельным топливом, а потом (слив предварительно небольшой остаток неизрасходованного топлива на начало смены) дизельным топливом с содержанием присадки в количестве 0,04%. По каждому баку фиксировали пробег и вычисляли расход топлива в литрах на 100 километров пробега. В конце смены при помощи дымомера «Инфракар Д» измеряли дымность отработавших газов согласно ГОСТ 21393 - 75 «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений, требования безопасности». В результате ездовых испытаний было установлено, что окись пропилена, введенная в дизельное топливо в количестве 0,04% об. позволяет снизить дымность отработавших газов в среднем на 30%, а расход топлива в среднем на 8,8%. Кроме того отмечается улучшение тяговой динамики автомобилей, что может свидетельствовать об увеличении мощности двигателей, при этом также отмечается снижение жесткости работы двигателей.

Для облегчения пуска холодных двигателей используются специальные пусковые жидкости, вводимые в воздушный заряд. Основой таких жидкостей является оксигенат – диэтиловый эфир, температура кипения которого 34,5оС [11]. По мнению авторов, окись пропилена, имеющая близкие к диэтиловому эфиру физико-химические показатели по температуре кипения, давлению насыщенных паров, температуре вспышки и другим показателям, а также меньшую по сравнению с углеводородами энергию зажигания, может быть использована как пусковая жидкость. На бензиновых двигателях сделано несколько успешных опытов холодного запуска при температуре до минус 200С. Для дизелей желательно испытать также вариант двухфазного питания, когда инициатор горения (например гептан) вводится с воздухом и дает значительное снижение времени задержки самовоспламенения.

Список источников:

1. Капустин, В. М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками / В. М. Капустин. – М. : КолосС, 2008.

2. Данилов, А. М. Применение присадок в топливах / А. М. Данилов. – М. : Мир, 2005.

3. Чулков, П. В. Моторные топлива: ресурсы, качество, заменители : справочник / П. В. Чулков. – М. : Политехника, 1998.

4. Пат. 3098350 США, кл. C10L1/18, 1963.

5. Пат. 2857254 США, кл. C10L1/1, 1958.

6. А.с. 44137А Болгария, кл. C10L1/18, 1988.

7. Пат. 2349629 Российская Федерация, кл. C10L1/18 ; опубл. 20.03.09, Бюл. №

8.
8. Пат. 4330304 США, кл. C10L1/18 ; опубл. 13.05.81.
9. Мирошников, А. М. О механизме действия оксигенатов / А. М. Мирошников, Д. В. Цыганков // Химия и технология топлив и масел. – 2009. – № 3. – С. 28–31.
10. Пат. 2461605 Российская Федерация, кл. C10L1/18 ; опубл. 20.09.12, Бюл. № 26.
11. http://stroy-technics.ru/article/pusk-dvigatelya-bez-predvaritelnogo-razogreva

УДК 621.892

ЛАБОРАТОРНАЯ МАШИНА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СМАЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАСЕЛ

В. Г. Шрам, аспирант, О. Н. Петров, ассистент
Научные руководители: Б. И. Ковальский, д.т.н., профессор,
Ю. Н. Безбородов, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ТОГСМ
Сибирский федеральный университет
Институт нефти и газа
г. Красноярск

При подборе и оценке противоизносных свойств, смазывающей способности масел, температурной стойкости и других эксплуатационных показателей различных смазок разработаны устройства для испытания смазывающей способности масел.

Как показывает литературный анализ на первой стадии рационального цикла испытаний смазочных масел в лабораторных условиях, предпочтение отдают четырехшариковой машине трения (ЧШМ) ввиду простоты и высокой воспроизводимости эксперимента [1]. Данная методика стандартизирована и имеет широкое применение (ГОСТ 9490-75, ASTM D 2783, DIN 51350). На рис. 1 представлена схема рабочего узла ЧШМ. Ко дну кюветы 1 прикреплены три равнорасположенных по окружности шарика 2. Сверху на них опирается прикрепленный к пуансону 4 шарик 3, который прижат к шарикам 2 с заданным усилием. Кювета 6 заполняется испытуемым маслом. Шарик 3 через оправку 4 приводится во вращение и скользит по закрепленным шарикам. Кювета 6 расположена на подшипниковой опоре 7, но удерживается от поворота тягой 8, соединенной с динамометром.

Рис. 1. Схема рабочего узла четырехшариковой испытательной машины

В институте нефти и газа Сибирского федерального университета разработана более совершенная трехшариковая машина трения (рис. 2) со схемой трения «шар-цилиндр» [2, 3], преимущество которой заключаются в контакте трех шаров с цилиндром по индивидуальным дорожкам трения, что позволяет исследовать рельеф изношенной поверхности и исключить влияние рельефа поверхностей других шаров на формирование пятна износа, что наблюдается в четырехшариковой машине трения. Данная машина трения содержит станину 1 и установленную на ней перпендикулярно плиту 2. На плите шарнирно установлены тремя кронштейнами 3, в которых установлены съемные держатели 4 контробразцов (шаров) 5, и узлы нагружения 6, выполненные с горизонтальными с платформами для установки нагрузки. Центральный контробразец установлен вертикально, а боковые под равными углами 45° и выполнены со смещением, так, чтобы каждый контробразец контактировал с образцом по индивидуальной дорожке трения. Также машина трения снабжена ванночкой 7 для испытуемого масла, которая размещена в термостате 8 соединенным с блоком установки и автоматического поддержания температуры испытания 9, приспособлением для подвода стабилизированного напряжения к испытуемому образцу 10, установленному на приводе вращения образца, соединенного через центральный контробразец с блоком питания, устройством регистрации тока, протекающего через испытуемый образец и граничный слой смазочного материала.

Устройство работает следующим образом. На вал 11 электродвигателя в держатель 12 закрепляют образец 10 и с помощью микрометра 13 контролируют радиальное биение, добиваясь наименьшей его величины, в держатели 4 (рис. 3, б) устанавливают контробразцы 5 и закрепляют их, устанавливают величину тока подаваемого через средний кронштейн 3 на контробразец 5 с помощью регулятора величины тока 14, и используемое масло заливают в ванночку 12. Включают привод вращения образца 10 и при наборе установленной температуры масла кронштейны 3 опускают на образец 10 и прикладывают нагрузку. Во время трения от блока питания 15 (рис. 3, в), через потенциометры 16 (R1) и 17 (R2) и центральный кронштейн 3 с контробразцом 5 на образец 10 подается ток, величина которого устанавливается регулятором 14 величины тока, далее ток поступает в блок 18 регистрации тока, где он преобразуется в электронный вид и записывается на вычислительном устройстве 19 (ВУ) в виде диаграммы изменения тока (рис. 3).

Рис. 2. Трехшариковая машина трения со схемой трения «шар-цилиндр»

По диаграммам определяют продолжительность суммарной деформации, скорость образования и разрушения защитных слоев на поверхностях трения, их прочность и связь с основой твердого тела, что повышает информативность испытания.

После испытания производят измерения диаметра пятна износа (рис. 4) с помощью микроскопа. Для этого кронштейны 3 поднимают в верхнее положение и извлекают контробразцы 5.

Рис. 3. Диаграмма записи тока

Рис. 4. Фотография пятна износа

Предложенное устройство просто в эксплуатации и позволяет получить все необходимые показатели о качестве масел с большей точностью и информативностью при меньшей трудоемкости их испытаний по сравнению с предыдущими устройствами.

Список источников:

1. Беркович, И. И. Трибология, физические основы, механика и технические

приложения: учебник для вузов / И. И. Беркович, Д. Г. Громаковский ; под ред. Д. Г. Громаковского ; Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 2000. – 268 с.

2. Шрам, В. Г. Исследование влияния продуктов температурной деструкции и нагрузи на противоизносные свойства минерального моторного масла М-8Г2К / В. Г. Шрам, Б. И. Ковальский, Ю. Н. Безбородов, Н. Н. Малышева, И. В. Надейкин. – Вестник КузГТУ. – 2012. – № 5 (86). – С. 57–64.

3. Устройство для испытания трущихся материалов и масел : пат. 2428677 Российская Федерация, G01N 19/02 / Б. И. Ковальский, Ю. Н. Безбородов, О. Н. Петров В. И. Тихонов; опубл.10.09.11, Бюл. № 25.

Материалы II Международной научно-практической конференции

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

29 ноября – 1 декабря 2012 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
Дмитрий Николаевич Миронов

Материалы опубликованы в авторской редакции

Подписано в печать 30.11.2012. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 20,19 Тираж 550 экз. Заказ 369

Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке.
654000, г. Новокузнецк, ул. Орджоникидзе, 7.

«Издательство «Кузбассвузиздат»
Адрес издательства и типографии: 650043, г. Кемерово, ул. Ермака, 7