ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ
№ 11/2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Ж.А. Ермакова, доктор экономических наук, профессор,
член-корреспондент РАН (г. Оренбург)
Ответственный секретарь
А.П. Цыпин, кандидат экономических наук, доцент (г. Оренбург)

Редакционный совет

П.П. Володькин, д.т.н., доцент (г. Хабаровск)
Н.С. Захаров, д.т.н., профессор (г. Тюмень)
Н.А. Кузьмин, д.т.н., профессор (г. Нижний Новгород)
А.Т. Кулаков, д.т.н., профессор (г. Набережные Челны)
Б.В. Марков, д.ф.н., профессор (г. Санкт-Петербург)
Тобиас Мартин, профессор, dr. rer. nat. (г. Лейпциг)
В.В. Миронов, д.ф.н., профессор (г. Москва)
В.В. Носов, д.э.н., профессор (г. Москва)
В.С. Осипов, д.э.н., доцент (г. Москва)
Н.З. Султанов, д.т.н., профессор (г. Оренбург)
Т.Л. Тен, д.т.н., профессор (г. Алматы)
Г.Л. Тульчинский, д.ф.н., профессор (г. Санкт-Петербург)
Т.Д. Федорова, д.ф.н., профессор (г. Саратов)
Клаус Хенссген, профессор, dr. rer. nat. (г. Лейпциг)
А.Г. Шеломенцев, д.э.н., профессор (г. Екатеринбург)
А.С. Юматов, к.э.н., доцент (г. Оренбург)

Редакционная коллегия

И.А. Беляев, д.ф.н., доцент (г. Оренбург)
И.Б. Береговая, к.э.н., доцент (г. Оренбург)
В.В. Боброва, д.э.н., доцент (г. Оренбург)
И.П. Болодурина, д.т.н., профессор (г. Оренбург)
Н.К. Борисюк, д.э.н., профессор (г. Оренбург)
А.В. Вицентий, к.т.н. (г. Апатиты)
И.Г. Кирин, д.т.н., профессор (г. Оренбург)
И.Н. Корабейников, к.э.н., доцент (г. Оренбург)
О.Н. Ларин, д.т.н., профессор (г. Москва)
А.М. Максимов, д.ф.н., профессор (г. Оренбург)
Л.В. Межуева, д.т.н., профессор (г. Оренбург)
Р.И. Паровик, к.ф.-м.н. (г. Петропавловск-Камчатский)
А.Н. Поляков, д.т.н., профессор (г. Оренбург)
В.И. Рассоха, д.т.н., доцент (г. Оренбург)
Р.Ю. Рахматуллин, д.ф.н., профессор (г. Уфа)
Ю.В. Родионов, д.т.н., профессор (г. Пенза)
С.Ю. Соловых, к.т.н., доцент (г. Оренбург)
Д.М. Федяев, д.ф.н., профессор (г. Омск)
В.Н. Шепель, д.э.н., профессор (г. Оренбург)
Н.Н. Якунин, д.т.н., профессор (г. Оренбург)

Журнал «Интеллект. Инновации. Инвестиции» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-63471 от 30.10.2015 г.

Журнал включен в список изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для опубликования результатов диссертационных исследований. Журнал включен в базы данных eLIBRARY, ВИНИТИ РАН и имеет Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Подписной индекс по каталогу Российской прессы «Почта России» – 16478

При перепечатке ссылка на журнал «Интеллект. Инновации. Инвестиции» обязательна.
Рукописи аспирантов печатаются бесплатно.
Все поступившие в редакцию материалы подлежат рецензированию.
Мнения авторов могут не совпадать с точкой зрения редакции.
Редакция в своей деятельности руководствуется рекомендациями Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics).
Условия публикации статей размещены на сайте журнала: http://intellekt-izdanie.osu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ТРАНСПОРТ

Е.В. Бондаренко, А.А. Гончаров, А.М. Федотов
Научные аспекты транспортной ноосферы..... 4

А.Л. Воробьев, В.А. Лукоянов, В.А. Гарельский
О принципах оптимального размещения экипажей аварийных комиссаров на территории города.... 8

В.А. Городокин, З.В. Альметова, В.Д. Шепелев
Правовая и техническая оценка действий водителя транспортного средства при выполнении обгона в темное время суток 12

Д.А. Дрючин, А.С. Тищенко
Оценка влияния технологических параметров и эксплуатационных факторов на эффективность применения компримированного природного газа на автомобильном транспорте 16

И.И. Любимов, А.Н. Мельников, Н.А. Трубин
Повышение эффективности функционирования системы транспортного обслуживания населения... 20

В.В. Морозов, С.А. Ярков
Влияние занятости полосы на интенсивность движения транспортных средств..... 25

А.И. Петров
Методика и результаты макрорасчета дифференцированной оценки экономического ущерба от дорожно-транспортной аварийности в субъектах Приволжского Федерального округа..... 30

А.В. Пузаков, С.В. Горбачёв
Исследование влияния остановочных пунктов на пропускную способность городских магистралей и величину затрат на перевозки..... 36

Л.Н. Третьяк, А.С. Вольнов, Д.А. Косых
Обеспечение экологической безопасности автотранспортных потоков путём комплексного учёта выбросов вредных веществ и разработки организационно-технических мероприятий..... 40

М.И. Филатов, С.В. Булатов
Управление расходом запасных частей с учётом их качества на пассажирском автотранспортном предприятии 47

И.Х. Хасанов, В.И. Рассоха, Е.С. Золотарёв
Совершенствование методики защиты лакокрасочного покрытия кузова при эксплуатации легкового автомобиля..... 51

Р.Х. Хасанов
К вопросу оценки эффективности эксплуатации автомобилей 55

Р.Т. Шайлин, А.А. Филиппов, И.Ф. Сулейманов
Определение потребности в совершенствовании сети метановых заправочных станций..... 59

В.Д. Шепелев, В.А. Городокин, З.В. Альметова
Расчет продолжительности такта работы светофорного объекта, разрешающего выход пешеходов на проезжую часть 63

Н.Н. Якунин, А.И. Суханова, Н.В. Якунина
Научное обоснование нормирования показателей деятельности легковых такси..... 67

ANNOTATION OF THE ARTICLES 71

УДК 629.3.052.4

Е.В. Бондаренко, доктор технических наук, профессор кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

А.А. Гончаров, кандидат технических наук, заместитель директора общества с ограниченной ответственностью «Орентрейдинг»
e-mail: goncharov_osu@rambler.ru

А.М. Федотов, кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ТРАНСПОРТНОЙ НООСФЕРЫ

*В статье показана **актуальность** темы, связанная с преобразованием информационного поля системы В-А-Д-С в новое понятие транспортной ноосферы в процессе технической эволюции. В связи с этим можно сформулировать **цель** настоящей статьи, она заключается в повышении эффективности функционирования системы В-А-Д-С за счет разработки научных аспектов транспортной ноосферы.*

*В предлагаемой модернизированной системе В-А-Д-С «информация» была выделена как самостоятельный блок. Рассмотрено формирование блока «Информации» системы В-А-Д-С, собирается и анализируется в «Информационном диагностическом центре» (ИДЦ). Данное преобразование стало возможным за счет применения **методов** системного анализа, теории вероятности и булевой алгебры.*

*В **результате** была получена логистическая модель, показывающая информационные взаимосвязи между элементами модернизированной системы В-А-Д-С и вклад каждого компонента в формирование транспортной ноосферы.*

Такой подход раскрывает возможности использования транспортной ноосферы для обеспечения учета технического состояния каждого транспортного средства, обладающего признаками мехатронных систем.

***Ключевые слова:** транспортная ноосфера, мехатронные системы, булевая алгебра, теория вероятности, системный анализ, логика и диагностика.*

С древних времен развитие биосферы сопровождалось информационной оболочкой. В исторических источниках описывается, что передача информации происходила от человека к человеку. Это обстоятельство определяло доступность информации, зависящее от желания человека делиться ей. В результате передачи информации от человека к человеку она либо модернизировалась, либо уничтожалась. С появлением библиотек информация приобрела новые свойства сохранности, модернизации и доступности.

Следующим шагом в деятельности человечества стало появление техники и как закономерность развитие техносферы. В современных реалиях развитие техносферы происходит за счет информационных технологий, что породило новое понятие «ноосфера».

При детальном рассмотрении основ понятия ноосферы можно обнаружить обширный объем информации, который требует всесторонней обработки для получения новых знаний и материальных благ.

Информация может поступать как от биосферы, так и от техносферы. Но наибольший интерес для деятельности человека представляет правильное восприятие информационного поля от техносферы.

Развитие техносферы до сегодняшних дней прошло несколько этапов. На первом этапе системы техносферы можно было охарактеризовать как механические. На втором этапе механические системы частично стали заменятся электрическими. И наконец, на третьем этапе происходит слияние механики и электроники, что приводит к появлению мехатронных систем. С этапом развития мехатронных систем в техносфере резко возрос объем потока информации.

Обычно информация используется для анализа полученных данных. На основании анализа полученных данных формируется определенный образ, распознавание которого позволит сделать определенные выводы по объекту исследования. Данные выводы позволяют правильно спрогнозировать риски и принять управленческое решение.

Распознавание образа в условиях полной или ограниченной информации является основной задачей диагностики. На основе полученных результатов диагностирования можно качественно спрогнозировать состояние системы на будущий период времени. Совокупность оценки диагностики и прогнозирования дает правильный выбор при принятии управленческого решения, которое может быть измерено материальными ресурсами.

В качестве примера можно выделить информационное поле транспортной системы, которая

в разрезе ноосферы может являться подсистемой. Данная подсистема может быть определена как транспортная ноосфера.

Исследуемая подсистема базируется на информационном поле, полученном по средствам транспортной телематики от мехатронных системах транспортного средства. Данная взаимосвязь представлена на рисунке 1.

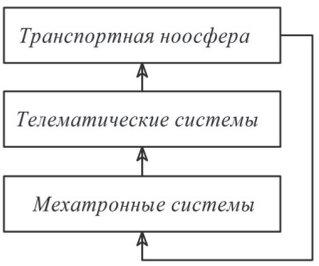


Рисунок 1. Взаимосвязь с базисными компонентами транспортной ноосферы.

Цель использования транспортной ноосферы в повседневной жизни является повышение эффективности функционирования и надежности транспортных систем. Эффективность функционирования, в частности, транспортных средств опирается на вероятность их безотказной работы. Следовательно, необходимо сделать акцент на систему повышения вероятности безотказной работы транспортных средств.

Физической основой такой системы в транспортной ноосфере будет являться информационно-диагностический центр, который базируется на теоретических положениях технической диагностики, прогнозирования и управления транспортным средством, как представлено на рисунке 2.

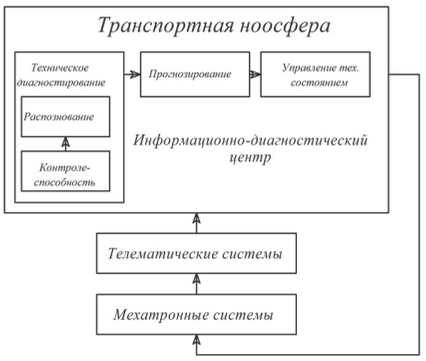


Рисунок 2. Структура физических основ транспортной ноосферы.

Выстраивание прямых и обратных взаимосвязей в данной системе и есть основная задача развития транспортной ноосферы, а, следовательно, информационно-диагностического центра.

Для решения основной задачи транспортной ноосферы рассмотрим более подробно механизм получения диагностической информации в системе В-А-Д-С /8,9/.

Мехатронные системы объединили в себе механические и электронные блоки, образуя внутри новые связи, а вокруг себя благодаря телематическим системам информационное «поле», что позволило им выйти на новый уровень развития. Поэтому возникла необходимость в новом подходе к систематизации знаний о функционировании мехатронных и телематических транспортных систем с учетом В-А-Д-С, так как в данной системе, с учетом новых знаний, возникают противоречия. Для того чтобы разобраться в сложившихся противоречиях системы В-А-Д-С, рассмотрим более подробно содержание каждого блока, раскрытого на рисунке 3.

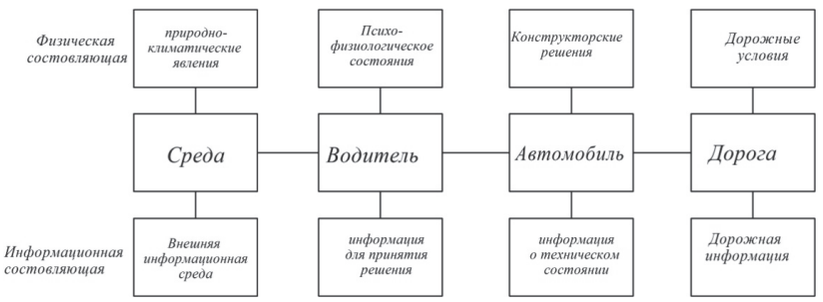


Рисунок 3. Модернизированная система В-А-Д-С

В предлагаемой нами модернизированной системе В-А-Д-С, представленной на рисунке 3, можно «информацию» выделить как самостоятельный блок. Блок «Информация» может формироваться как от физической составляющей системы В-А-Д-С, так и от внешнего информационного потока, который собирается и анализируется в «Информационном диагностическом центре» (рисунок 4).

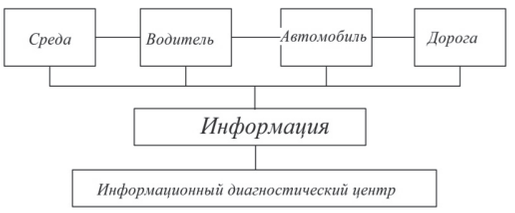


Рисунок 4. Значение (место) блока информации в системе В-А-Д-С

Функциональный смысл блока информации: сбор данных от системы В-А-Д-С, передача ее в информационный диагностический центр, где происходит обработка данных и предоставление обработанных данных водителю для принятия верных решений.

В качестве физической основы данного блока могут служить аппаратурные средства сбора и передачи информации (телематические системы). На практике модернизация системы повысит ее общую надежность, которая обладает определенной вероятностью безотказной работы Р /1,10/. Дизъюнкция всех элементов системы определяет Р и может быть представлена следующим выражением:

$$P = \big(P(B) \vee P(A) \vee P(Д)\big) \wedge \\ \wedge P(C) \wedge (P(И) \vee P(ИДЦ)) \quad (1),$$

где Р(В) – вероятность безотказной работы, зависящая от психофизиологического состояния водителя;

Р(А) – вероятность безотказной работы, зависящая от технического состояния ТС;

Р(Д) – вероятность, зависящая от состояния автомобильной дороги;

Р(С) – вероятность, зависящая от природно-климатических условий.

Р(И) – вероятность безотказной работы, зависящая от аппаратных средств передачи информации.

Р(ИДЦ) – вероятность, зависящая от бесперебойной работы информационного диагностического центра.

Данное выражение показывает вклад каждого показателя в общий уровень обеспечения безопасности дорожного движения и поддержания потенциала работоспособности с учетом индивидуальной вероятности безотказной работы ее элементов.

И может быть выражена следующей логистической моделью:

$$P(БДД) = C \wedge (B \vee A \vee Д) \quad (2).$$

Преобразование данной модели выглядит следующим образом:

$$P(БДД) = C \cdot (B + A + Д)$$

$$P(БДД) = C \cdot И_C \cdot (B + A \cdot И_A + Д \cdot И_Д)$$

или

$$P(БДД) = B \leftarrow И_C \leftarrow \left\{ C^{\leftarrow И_A \leftarrow A}_{\leftarrow И_Д \leftarrow Д} \right\} \quad (3).$$

Полученная логистическая модель показывает информационные взаимосвязи между элементами модернизированной системы В-А-Д-С и индивидуальным техническим состоянием ТС. При этом из логистической модели видно, что информация об индивидуальном техническом состоянии автомобиля поступает в «информационное поле», а затем через ИДЦ к водителю для «принятия оптимального решения».

Из данной схемы следует, что ИДЦ должно обмениваться информацией не только с водителем или технической службой, но и с другими элементами транспортной системы, как представлено на рисунке 5.

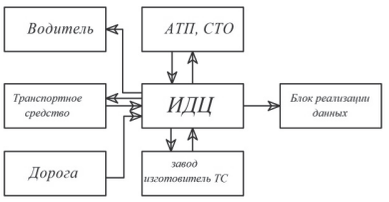


Рисунок 5. Взаимосвязь информационно-диагностического центра с элементами транспортной системы

Такой подход формирует попутно банк информации об объекте исследовании, который можно реализовать согласно схеме, представленной на рисунке 6.

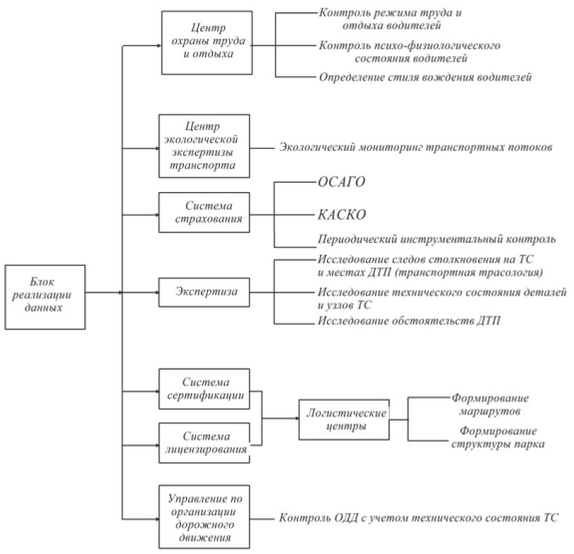


Рисунок 6. Схема реализации формируемых данных в ИДЦ

Таким образом, разработаны основы понятия транспортной ноосферы, позволяющие улучшить взаимосвязь производителя и обслуживающих предприятий с владельцем транспортного средства. Также разработанная структура и схема реализации транспортной ноосферы обеспечивает улучшение качества сервисных услуг при эксплуатации, ТО и ремонте транспортных средств.

Литература

1. Биргер, И.А. Техническая диагностика / И.А. Биргер. – Москва: Машиностроение, 1978. – 240 с.

2. Бондаренко, Е.В. Методологический подход к созданию многоуровневой адаптивной технологии

диагностирования электронных систем автомобилей / Е.В. Бондаренко, А.А. Гончаров // Вестник ОГУ. – 2011. – № 10 (129). – С. 161–168.

3. Верзаков, Г.Ф. Введение в техническую диагностику / Г.Ф. Верзаков, Н.В. Киншт, В.И. Рабинович, Л.С. Тимонен. – Москва: Энергия, 1968. – 224 с.

4. Гончаров, А.А. Совершенствование методики получения общесистемных характеристик (мониторинг) / А.А. Гончаров, П.А. Гончаров // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Сборник докладов VI российской научно-технической конференции, 2003. – С. 63–64.

5. Ксенз, С.П. Поиск неисправностей в радиоэлектронных системах методом функциональных проб. / С.П. Ксенз. – Москва: Советское радио, 1965. – 133 с.

6. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей / под ред. Е.С. Кузнецова. – Москва: Наука, 2004. – 535 с.

7. Мирошников, Л.В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях / Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.И. Пал. – Москва: Транспорт, 1977. – 263 с.

8. Мишурин, В.М. Надежность водителя и безопасность движения / В.М. Мишурин, А.Н. Романов. – Москва: Транспорт, 1990. – 167 с.

9. Ротенберг, Р.В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда / под ред. Р.В. Ротенберга. – Москва: Машиностроение, 1986. – 216 с.

10. Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. – Москва: Издательский центр «Академия», 2009. – 256 с.

УДК 625.096; 656.081

А.Л. Воробьев, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой метрологии, стандартизации и сертификации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: objekt-777@rambler.ru

В.А. Лукоянов, аспирант кафедры автомобильного транспорта по направлению 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: tjer2006@yandex.ru

В.А. Гарельский, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: vm78@mail.ru

О ПРИНЦИПАХ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ЭКИПАЖЕЙ АВАРИЙНЫХ КОМИССАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА

Актуальность *исследуемой проблемы обусловлена перманентным наличием на улицах больших городов дорожных заторов, вызванных различными дорожными инцидентами, которые резко снижают пропускную способность проезжей части и затрудняют беспрепятственный проезд участникам дорожного движения.* ***Цель*** *работы заключается в разработке принципов создания оптимальной структуры городских служб аварийных комиссаров, позволяющей повысить оперативность ликвидации последствий дорожных инцидентов. В работе были проанализированы подходы к размещению производства в различных отраслях народного хозяйства, на основе которых предложен научно-обоснованный подход к решению задачи рационального развития и размещения экипажей аварийных комиссаров на рассматриваемой территории. Материалы статьи могут быть полезными при регламентации и нормировании деятельности служб аварийных комиссаров, государственной инспекции безопасности дорожного движения, а также при координации их совместного взаимодействия со страховыми компаниями.*

Ключевые слова: *дорожный затор, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, дорожно-транспортный инцидент, аварийный комиссар, городской транспортный комплекс.*

Каждый горожанин, не зависимо от способа его передвижения по городу (за рулем собственного автомобиля, на городском общественном или частном транспорте), хорошо знаком с таким распространенным в последнее время явлением, как дорожный затор, который представляет собой скопление на проезжей части транспортных средств, движущихся со средней скоростью, значительно меньшей, чем нормальная скорость для данного участка дороги. При этом дорожные заторы влияют не только на продолжительность нахождения жителей города в пути, но и на эффективность функционирования всей инфраструктуры города, нарушая деятельность городского транспортного комплекса в целом и, что особенно тревожно, режим работы оперативных дежурно-диспетчерских служб, в частности.

Как известно, основной причиной заторов является значительное превышение количества автомобилей над пропускной способностью дороги вследствие увеличения плотности транспортного потока или снижения пропускной способности проезжей части.

И если увеличение плотности транспортного потока, связанное с регулярными перемещениями населения города на работу и обратно, к местам массовых мероприятий и т.д., можно спрогнозировать, то снижение пропускной способности городских улиц, вызванное различными случайными факторами, предусмотреть очень сложно и экономически не выгодно. Такими случайными факторами являются: неблагоприятные условия для движения, ремонт или уборка дороги, дорожно-транспортные инциденты (ДТИ – термин ГОСТ Р ИСО 39001-2014 Системы менеджмента безопасности дорожного движения. Требования и руководство по применению).

Последний, наиболее часто случающийся фактор, кроме появления заторов на дороге, снижения видимости другим участникам движения, создания препятствий для оперативного перемещения аварийно-спасательных служб, вызывает и другие проблемы социального рода, причем не только у самих участников инцидента, но и в масштабах всего города.

Такие затруднения могут быть выражены в следующем [3]:

– потеря концентрации внимания очевидцев-водителей автомобильного транспорта с риском возникновения новых ДТИ;

– провокация водителей-участников движения на объезд места ДТИ, связанного с выездом на тротуар, на полосу встречного движения, повышая риск наезда на пешеходов и возникновения новых аварийных ситуаций;

– провокация пешеходов на переход дороги в не-

положенных, а, следовательно, опасных местах при попытке обойти место инцидента;

– вытекающие из поврежденного автомобиля технические жидкости значительно ухудшают сцепление с дорогой, повышая вероятность возникновения новых ДТИ и т.д.

Следовательно, оперативное устранение последствий городских ДТИ позволит снизить вероятность возникновения дорожных заторов и уменьшить их негативное влияние на экологическую и социальную составляющие города.

Исследования авторов в области услуг, оказываемых аварийными комиссарами (АК) [2,4], позволили выявить большой потенциал этих служб в рамках своевременной помощи участникам ДТИ по оформлению пакета документов для страховых компаний и локализации результатов дорожных аварий. Однако отсутствие нормативно-правовой базы, обеспечивающей легитимность деятельности аварийных комиссаров и описывающей круг их функциональных обязанностей и прав [9], а также стихийность в организации и создании таких служб во всех городах Российской Федерации, не позволяют в полной мере использовать этот инструмент для повышения эффективности функционирования городского транспортного комплекса [10].

В частности, схема территориального расположения самих служб АК и их экипажей не позволяет результативно реагировать на все поступающие заявки с мест совершения ДТИ, поскольку отдаленность АК от потенциальных мест совершения аварий бывает значительной [11]. Попробуем разобраться в этом вопросе.

Пространственная организация служб аварийных комиссаров на территории любого города обуславливается как объективными, так и субъективными причинами [7]. Объективность заключается в том, что при принятии решения о местах размещения должны учитываться те основные факторы, которые напрямую влияют на эффективность функционирования АК на рассматриваемой территории. Субъективность заключается в том, что решение о размещении АК принимается конкретными людьми, преследующими определенные интересы и руководствующимися своими принципами. Как правило, это наличие помещения, стоимость его аренды, удобство подъездных путей и т.д. [12].

Проведенный анализ размещения служб аварийных комиссаров на территории города Оренбурга показал, что если общее количество таких служб и сможет теоретически удовлетворить общую потребность города в услугах АК, то геоблема их расположения неспособна обеспечить оперативность, а это, как показано выше, является ключевым моментом для поддержания эффективности функционирования городского транспортного комплекса.

Месторасположение существенно влияет на конечные результаты в любой сфере деятельности, поэтому решение о месторасположении службы АК либо ее экипажей при формировании структуры системы оперативного реагирования на случающиеся ДТИ в рамках городской территории должно уделяться особое внимание.

Объективную основу размещения аварийных комиссаров составляет территориальная дифференциация (неоднородность) количества совершаемых ДТИ в пространстве. Такая неоднородность пространства возникает в результате возможной комбинации следующих основных факторов:

– различная интенсивность транспортных потоков на различных улицах;

– суточная миграция городского населения, связанная с поездкой на работу и обратно;

– различная пропускная способность городских улиц;

– неоднородность городской транспортной инфраструктуры;

– различных природных и естественных условий.

Таким образом, структура системы оперативного реагирования на ДТИ есть отображение инфраструктуры городского транспортного комплекса на конкретной территории.

Вопрос о выборе месторасположения службы (экипажа) АК возникает:

– при создании новой системы оперативного реагирования на ДТИ;

– при расширении территории города или изменении его инфраструктуры;

– при необходимости перебазирования службы АК в другое место по тем или иным причинам;

– при стремлении обеспечить более полный (стопроцентный) охват территории города/района услугами АК;

– при неудовлетворительной работе существующей системы оперативного реагирования на ДТИ и т.д.

В общем случае, основная цель выбора места расположения службы АК либо дежурства ее экипажа – установить, в каком месте транспортно-производственные затраты на размещение и обеспечение необходимого времени ликвидации последствий ДТИ при прочих равных условиях были бы минимальными. Этот главный критерий в зависимости от поставленных задач может быть дополнен рядом других соподчиненных, в том числе, и экономических критериев.

Анализ принципов [1, 5, 6, 8, 13] и обозначенная выше основная цель выбора оптимального места расположения АК позволяют на их основе сформулировать научно-методологическую базу решения задачи рационального развития и размещения экипажей АК.

Рассмотрим важнейшие из требований, к которым относятся:

– максимальное приближение экипажей АК к участникам ДТИ;

– недопустимость чрезмерной концентрации АК в одном районе;

– размещение служб АК в городских районах, имеющих в перспективе благоприятные условия для развития транспортной инфраструктуры;

– стопроцентное обеспечение потребности всей территории городского транспортного комплекса в услугах аварийных комиссаров;

– развитие службы АК в первую очередь на базе уже существующих организаций по оказанию необходимых услуг;

– комплексное развитие служб АК и ГИБДД, предполагающее оптимальную пропорциональность и взаимосвязь их деятельности.

На основе сформулированных требований нами выделены следующие основные принципы организации территориальной структуры системы оперативного реагирования на ДТИ:

1. *Принцип системности* – решение задач по развитию и размещению службы АК не отдельной организации, а их комплексов (сети), ориентированных на полное удовлетворение города в квалифицированных услугах по оперативной ликвидации последствий ДТИ.

2. *Принцип рациональной территориальной концентрации* – исключение дефицита либо перенасыщения городских районов службами и экипажами АК путем организации минимально достаточного их количества для данного района города.

3. *Принцип оптимальности*, заключающийся в минимизации транспортно-временных издержек, связанных с прохождением процедуры фиксации, оформления и ликвидации последствий ДТИ, как со стороны служб АК, так и со стороны участников инцидентов.

Все отмеченные принципы взаимосвязаны, и в интересах эффективного функционирования городского транспортного комплекса, особенно в современных условиях с повышенной аварийностью на дорогах, необходим одновременный учет их как единой системы.

Использование сформулированных принципов оптимального размещения экипажей аварийных комиссаров при создании городской системы оперативного реагирования на дорожно-транспортные инциденты позволит:

– определить минимально необходимое количество экипажей аварийных комиссаров, достаточное для полного удовлетворения потребностей города в услугах по оформлению ДТИ;

– сократить время прибытия АК к месту дорожно-транспортного инцидента, тем самым уменьшая общее время ликвидации последствий ДТИ;

– снизить вероятность возникновения дорожных заторов, вызванных последствиями ДТИ;

– и, в конечном итоге, повысить эффективность функционирования всего городского транспортного комплекса за счет оперативной ликвидации последствий многочисленных дорожно-транспортных инцидентов.

Литература

1. Бегичева, С.В. Модель оптимального размещения станций и филиалов скорой медицинской помощи / С.В. Бегичева // Интернет-журнал науковедение. – 2016. – № 6 (37). – С. 111

2. Воробьев, А.Л. Статистические методы анализа качества услуг аварийных комиссаров / А.Л. Воробьев, В.А. Лукоянов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 12. – С. 44–48.

3. Воробьев, А.Л. О наделении новыми функциями служб аварийных комиссаров в рамках экологической стандартизации городов / А.Л. Воробьев, Д.И. Явкина, В.А. Лукоянов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 3. – С. 25–29.

4. Воробьев, А.Л. Оценка эффективности процесса оформления дорожно-транспортного происшествия методом SWOT-анализа / А.Л. Воробьев, В.И. Рассоха, В.А. Лукоянов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 7. – С. 112–116.

5. Дулесов, А.С. Методика решения задачи об оптимальном размещении производственных объектов / А.С. Дулесов, М.А. Прутковых // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 151.

6. Елисеев, С.Ю. Оптимальное размещение грузовых терминалов в системе организации транспортных грузопотоков / С.Ю. Елисеев, С.Г. Волкова // Наука и техника транспорта. – 2015. – № 3. – С. 39–47.

7. Кадеева, З.К. Принципы территориального размещения промышленных предприятий: кластерный подход / З.К. Кадеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 8. – С. 385–387.

8. Кипарисов, П.О. Разработка критериев оценки для оптимального размещения логистических центров в России / П.О. Кипарисов // Актуальные вопросы экономики и социологии: материалы XII Осенней конференции. 10-13 октября 2016 г. Новосибирск / Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН. – Новосибирск. – 2016. – С. 231–237.

9. Шевченко, К.А. О деятельности служб аварийных комиссаров с позиции действующего законодательства / К.А. Шевченко // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 1. – С. 41.

10. Шиншина, М.М. Разработка принципов оптимального размещения экипажей аварийных комиссаров / М.М. Шиншина // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 5. – С. 36.

11. Шиншина, М.М. К вопросу о расстановке экипажей аварийных комиссаров по территории города / М.М. Шиншина // Шаг в науку. – 2017. – № 1. – С. 152–155.

12. Шиншина, М.М. К вопросу об оптимизации структуры размещения служб аварийных комиссаров / М.М. Шиншина // Наука и инновации в современных условиях: сборник статей международной науч.-практ. конф. 18 декабря 2016 г. Магнитогорск / ООО «ОМЕГА САЙНС». – Уфа, 2016. – С. 172–175.

13. Юрова, К.И. Имитационная модель оптимального размещения предприятий сферы обслуживания / К.И. Юрова, Г.В. Судариков // Вестник университета российской академии образования. – 2016. – № 3. – С. 115–119.

УДК 656.05

В.А. Городокин, кандидат юридических наук, профессор кафедры автомобильного транспорта, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет)
e-mail: gorodokinva@susu.ru

З.В. Альметова, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет)
e-mail: almetovazv@susu.ru

В.Д. Шепелев, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет)
e-mail: shepelevvd@susu.ru

ПРАВОВАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЙ ВОДИТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОБГОНА В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Актуальность *исследуемой проблемы обусловлена необходимостью регламента действий водителя при совершении наезда в темное время суток, позволяющего объективно оценить его действия.*

Цель. *Статья направлена на проведение правовой и технической оценки действий водителя транспортного средства, приступающего к выполнению маневра «обгон» в темное время суток в случае совершения наезда или столкновения с объектом, необозначенным должным образом.*

Данная проблема решается путем анализа действующих требований российских и международных правовых норм, регламентирующих действия водителя в исследуемой дорожно-транспортной ситуации.

Проведен расчет, показывающий необходимость анализа технической возможности предотвращения наезда на необозначенный должным образом объект. Это позволяет исключить необоснованное признание виновным водителя транспортного средства, приступившего к выполнению маневра обгон в темное время суток. В целях обеспечения безопасности при выполнении маневра «обгон» в Правила дорожного движения Российской Федерации предложено внести ряд изменений, в частности, исключить в п.11.1 Правил совмещение требований не создавать помехи и опасность другим участникам движения, сохранив лишь требование не создавать опасность.

Результаты *исследования имеют прикладной характер и могут быть использованы практикующими экспертами-автотехниками для производства автотехнической экспертизы с целью получения объективных данных по выполнению водителями транспортных средств требований правил дорожного движения при выполнении маневра «обгон» в темное время суток.*

Ключевые слова: *темное время суток, обгон, безопасность дорожного движения, недостаточная видимость.*

Одной из проблем обеспечения безопасности дорожного движения является некорректный регламент действий водителя транспортного средства, намеревающегося совершить маневр «Обгон» [2]. Порядок действий водителя определен требованиями п.11.1 Правил дорожного движения РФ. При анализе текста выявлены следующие недостатки. Во-первых, с технической точки зрения, невозможно одновременно создавать опасность для движения и помеху, т.к. они требуют различных ответных действий лица, пользующегося приоритетом [3, 10]. Во-вторых, перед началом выполнения маневра водитель должен убедиться в том, что полоса движения, на которую он собирается выехать, свободна на достаточном для обгона расстоянии, т.е. на данной полосе отсутствуют не только встречные транспортные средства, но и другие участники движения. При этом отрезок пути, преодолеваемый в процессе обгона, в зависимости от относительной скорости обгоняющего и обгоняемого транспортного средства, может достигать нескольких сотен метров. Возникает вопрос: «Каким образом в темное время суток водитель должен убедиться в том, что полоса движения, на которую он собирается выехать, свободна на достаточном для обгона расстоянии?». Первый из указанных недостатков устраняется исключением из текста требования не создавать помех [9]. Данное предложение объясняется тем, что создание помехи, с технической точки зрения, не требует принятия лицом, пользующимся приоритетом, каких-либо действий, выходящих за рамки комфортных условий, и в исследуемой дорожно-транспортной ситуации не представляет для него затруднений. Нельзя создавать опасность для движения, т.к. при ее возникновении придется принимать меры к снижению скорости в некомфортном режиме [6, 8]. Сложность для решения представляет второй из указанных недостатков. Чтобы понять до конца всю несостоятельность требования, предъявляемого к водителю, намеревающемуся совершить обгон, необходимо ответить на вопрос: «Разрешено ли действующими Правилам дорож-

ного движения совершение обгона в темное время суток?» или «Приступите ли Вы к обгону в темное время суток при движении вне населенного пункта при отсутствии прямого запрета на данное действие. Водитель в условиях, когда скорость движения, например, позволяет двигаться со скоростью 90 км/ч, догоняя вне населенного пункта транспортное средство, движущееся, например, со скоростью около 70 км/ч, в указанных выше условиях приступит к его обгону, не предполагая, что при этом формально его действия будут противоречить требованиям п.11.1 Правил дорожного движения.

Посредством проведенных расчетов установлено, что в темное время суток при отсутствии каких-либо внешних источников света, видимость в направлении движения будет определяться в зависимости от дальности действия головного света фар [7]. При правильной, в соответствии с техническими требованиями, регулировке света фар граница светового пятна будет располагаться от транспортного средства в зависимости от марки и модели на расстоянии в среднем от 40 до 50 м при ближнем свете фар (наклон пучка света фары маркируется на корпусе фары и находится для легковых автомобилей в пределах от 1 до 1,5 %. Это синус угла. При малых углах он примерно равен тангенсу и говорит о том, что верхняя граница луча опускается, например, на 0,13 м на каждый метр длины. Если предположить, что центр фары расположен на высоте около 0,65 м, то граница светового луча на проезжей части должна быть на расстоянии около 50 м от автомобиля) [1, 4]. Понятно, что любой объект, не имеющий светосигнального оборудования и не обладающий светозвращательными свойствами, будет обнаружен водителем на еще меньшем расстоянии, т.е. менее 50 м. Представим теперь реальные условия, когда водитель транспортного средства, движущийся с дальним светом фар со скоростью 90 км/ч догоняет транспортное средство, движущееся с меньшей скоростью, например, 70 км/ч. Согласно существующей не регламентированной Правилами дорожного движения водительской этике, при приближении к обгоняемому транспортному средству водитель обгоняющего транспортного средства, с целью исключения ослепления обгоняемого, переключает свет фар на «ближний». В свою очередь, водитель обгоняемого транспортного средства к моменту начала его обгона также переключает свет фар на ближний. Общая видимость в направлении движения для обгоняющего с учетом выбираемой водителем безопасной дистанции будет находиться в пределах 70 м. Остановочный путь обгоняющего транспортного средства в условиях, близких к идеальным, при обнаружении необозначенного должным образом объекта (например, пешехода) будет находиться в пределах 83 м.

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0{,}5t_3)\frac{V_a}{3{,}6} + \frac{V_a^2}{26 \cdot J_a} \qquad (1),$$

где Va = 90 км/ч – скорость транспортного средства;

t_1 = 1,2 с – время реакции водителя в исследуемой дорожно-транспортной ситуации;

t_2 = 0,1 с – время запаздывания срабатывания тормозного привода автомобиля;

t_3 = 0,35 с – время нарастания замедления автомобиля;

J_a = 6,8 м/с^2 – замедление автомобиля.

Сравнивая между собой величину остановочного пути автомобиля, находящуюся в пределах 83 м, с дальностью расположения транспортного средства относительно объекта, обнаруживаемого водителем в свете фар, не превышающем 70 м, можно сделать вывод о том, что в исследуемой дорожно-транспортной ситуации водитель не будет располагать технической возможностью предотвратить наезд. При этом указанный выше необозначенный должным образом объект может располагаться на всем протяжении отрезка пути, необходимого для обгона в процессе движения по проезжей части встречного направления.

Было установлено, что с момента начала перестроения на встречную сторону проезжей части при выполнении обгона до момента начала процесса «опережение» при указанных выше условиях автомобиль преодолевает около 106 м. Далее с момента начала опережения до момента достижения переднего габарита обгоняемого транспортного средства обгоняющим автомобилем будет преодолено дополнительно еще около 90 м.

$$S_{опер} = (t_{опер})\frac{V_a}{3{,}6} = \frac{Д}{\Delta V} \cdot \frac{V_a}{3{,}6} \qquad (2),$$

где Д = 20 м – длина обгоняемого транспортного средства;

ΔV = 20 км/ч – разность скоростей обгоняемого и обгоняющего транспортных средств;

Va = 90 км/ч – скорость обгоняющего транспортного средства.

Таким образом, к моменту допустимости переключения света фар с «ближнего» на «дальний» обгоняющий автомобиль преодолеет по встречной стороне проезжей около 200 м (106 + 90 = 196).

У водителя, приступающего к обгону в темное время суток, отсутствует информация об объектах, необозначенных должным образом и одновременно находящихся на проезжей части. В указанных условиях, с одной стороны, обгон формально становиться запрещенным действием, с другой, в случае наезда на необозначенный должным образом объект правоохранительными органами не будет анализироваться техническая возможность предотвращения наезда, т.к. с самого начала действия водителя обгоняющего транспортного средства противоречили требованиям п.11.1 Правил дорожного движения. Данный недостаток действующих Правил дорожного движения существовал не всегда. В предыдущей редакции водитель, на-

меревающийся совершить обгон, не должен был создавать помехи водителям попутных и встречных транспортных средств [5]. Опуская «неточность», связанную с разницей между терминами «помеха» и «опасность», следует указать на более лояльный подход к регламентации действий обгоняющего водителя, которому вменено в обязанности отслеживать только попутные и встречные транспортные средства, которые в темное время суток должны быть обозначены должным образом. Анализируя [10], можно отметить «неохваченность» таких участников движения, как пешеходы, гужевые повозки, лица, передвигающиеся в инвалидных колясках или перевозящие крупногабаритные вещи и т.п. Видимо, ликвидируя эту неточность, законодатель ввел в п.11.1 Правил всех участников движения, забыв при этом, что часть из них может находиться на проезжей части, не обозначив себя никаким образом. Видимо, законодатель решил, что в РФ во всех населенных пунктах все участки дорог имеют искусственное освещение. Не лучше обстоит дело и с гужевыми повозками. Согласно требованиям п. 19.1 Правил, «В темное время суток и в условиях недостаточной видимости независимо от освещения дороги, а также в тоннелях на движущемся транспортном средстве должны быть включены следующие световые приборы: … на гужевых повозках – фонари (при их наличии);…». Иными словами, фонари на гужевых повозках должны быть включены при их наличии. Соответственно, при их отсутствии в темное время суток гужевая повозка может двигаться без какого-либо внешнего освещения. Это противоречит требованиям безопасности дорожного движения. Указанные участники дорожного движения, правомерно находясь на проезжей части, должны обладать приоритетом и им не должна создаваться опасность для движения. Это требование справедливо только в том случае, когда водитель обгоняющего транспортного средства может их своевременно заметить или обнаружить. А это возможно только в том случае, когда пешеходы и водители гужевых повозок будут обозначать себя и гужевую повозку таким образом, чтобы дать возможность обнаружить себя на расстоянии, превышающем не только остановочный путь транспортного средства, но и расстояние, необходимое водителю транспортного средства для остановки, используя при этом не экстренное, а служебное торможение.

Отмеченные выше недостатки были перенесены в Правила дорожного движения РФ из международной Конвенции о дорожном движении. Текст Конвенции также имеет неточности. Во-первых, неконкретно понятие «достаточно короткий отрезок времени». Правильнее «привязать» продолжительность времени к какой-нибудь ситуации. Во-вторых, технически неграмотно требовать от водителя не создавать и опасность для движения, и помеху для движения. Технически это разные степени влияния одного транспортного средства на возможность движения другого. Следует запретить выполнение обгона, если это может создать именно «опасность» для движения. В-третьих, указано, что водитель, приступающий к обгону, должен учесть относительную скорость «двух транспортных средств». Вместе с тем, согласно другим требованиям Конвенции, в некоторых случаях допускается совершение обгона нескольких транспортных средств. Следовательно, учитывать следует скорость всех транспортных средств, которые водитель намерен обгонять. В-четвертых, в обязательном порядке следует учитывать скорость не только попутных транспортных средств, но встречного транспортного средства.

Целесообразно данное требование сформулировать так: «Перед началом совершения обгона водитель должен убедиться в том, что полоса проезжей части, на которую он намерен выехать, свободна на таком расстоянии, что он, с учетом относительной скорости встречных и попутных транспортных средств, успеет закончить обгон, не создавая опасности другим участникам движения, правомерно находящимся на той же полосе и которых водитель в состоянии обнаружить».

Таким образом, в целях обеспечения безопасности при выполнении обгона в Правила дорожного движения РФ необходимо внести изменения: исключить в п.11.1 Правил совмещение требований не создавать помехи и опасность другим участникам движения, сохранив лишь требование не создавать опасность; не создавать опасность только тем участникам движения, которые могут быть своевременно обнаружены и обозначившие себя и транспортное средство должным образом; обязать пешеходов, находящихся на проезжей части или обочине дороги в темное время суток или в условиях недостаточной видимости, иметь световозвращающие элементы, вне зависимости от места нахождения пешехода: в пределах населенного пункта или вне его; исключить в темное время суток или в условиях недостаточной видимости движение по проезжей части, обочине гужевых повозок, не имеющих цветных фонарей, обращенных белым светом вперед и красным назад.

Таким образом, проведен анализ и определена техническая возможность выполнения требования, регламентирующего выполнение обгона в темное время суток. Рассмотрены недостатки действующего регламента выполнения обгона в темное время суток и предложены пути устранения выявленных недостатков.

Проведен анализ технически необоснованного требования исключения помехи для участников дорожного движения, не обеспечивших видимость себя водителями транспортных средств; техни-

ческой возможности предотвращения наезда на необозначенный должным образом объект. Это позволит исключить необоснованное признание виновным водителя транспортного средства, приступившего к выполнению маневра «обгон» в темное время суток.

Литература

1. Городокин, В.А. Методика расчета и установления приоритета при проезде регулируемого перекрестка в интервале смены разрешающего сигнала светофора на запрещающий / В.А. Городокин, З.В. Альметова, Е.В. Шепелева // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2016. – № 5 (51). – С. 68–76.

2. Постановка задачи для определения условий двух транспортных средств, исключающих столкновение / Н.А. Филатова, И.А. Ласточкин, Б.Н. Карев, Б.А.Сидоров // В сборнике: Организация и безопасность дорожного движения Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д. т. н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах, Екатеринбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург, 2017. – С. 160–162.

3. Damerow, F. Extensions for the Foresighted Driver Model: Tactical lane change, overtaking and continuous lateral control / F. Damerow, B. Flade, J. Eggert // IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Proceedings – 2016. – Vol. 2016 (August). – pp. 186–193.

4. Ghaffari, A. MANFIS-based overtaking maneuver modeling and prediction of a driver-vehicle-unit in real traffic flow / A. Ghaffari, A. Khodayari, F. Alimardani, H. Sadati // 2012 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, ICVES 2012. – Istanbul, 2012. – pp. 387–392.

5. Hassan, S.A. Factors affecting overtaking behaviour on single carriageway road: Case study at Jalan Kluang-Kulai / S.A. Hassan, O.C. Puan, N. Mashro, N.S.A. Sukor // Jurnal Teknologi. – 2014. – Vol. 71. – I. 3. – pp. 87–91.

6. Papakostopoulos, V. Understanding overtaking, beyond limitations of the visual system in making spatiotemporal estimations / V. Papakostopoulos, E.-G. Spanou, D. Nathanael, K. Gkikas // ECCE 2010 – European Conference on Cognitive Ergonomics 2010: The 28th Annual Conference of the European Association of Cognitive Ergonomics. – United States, 2010. – pp. 169–172.

7. Rusev, R. A Study of the Dynamic Parameters Influence over the Behavior of the Two-Section Articulated Vehicle During the Lane Change Manoeuvre / R. Rusev, R. Ivanov, G. Staneva, G. Kadikyanov //Transport Problems. – 2016. – Vol. 11. – I. 1. – pp. 29–40.

8. Vlahogianni, E.I. Bayesian modeling of the microscopic traffic characteristics of overtaking in two-lane highways / E.I. Vlahogianni, J.C. Golias //Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. – 2012. – Vol. 15 (3). – pp. 348–357.

9. Wilson, T. Driving strategies in overtaking / T. Wilson, W. Best, // Accident Analysis and Prevention. – 1982. – Vol. 14 (3). – pp. 179–185.

10. Xu, Yiwen. A model for land use and freight transportation coordination in Shanghai, China / Y. Xu. – Montreal: University of Montreal, 1999. – 167 p.

УДК 656.025.2(076.5)

Д.А. Дрючин, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: dmi-dryuchin@yandex.ru

А.С. Тищенко, инженер, ООО «Газпром добыча Оренбург»

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Целью *представленного исследования является повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств за счёт обоснованного применения компримированного природного газа. Для достижения поставленной цели разработана математическая модель определения технико-экономических показателей применения газомоторных топлив на автомобильном транспорте. Оценка влияния технологических параметров и эксплуатационных факторов на эффективность применения компримированного природного газа основана на результатах моделирования технико-экономических параметров эксплуатации автотранспортных средств на газовом и традиционном видах топлива. В* ***результате*** *моделирования определён характер влияния основных эксплуатационных факторов и технологических параметров на эффективность применения компримированного природного газа в заданных условиях. Полученные данные необходимы для выявления области эффективного применения компримированного природного газа на автомобильном транспорте, используемой при реализации федеральных и региональных целевых программ по переводу парка транспортных средств на газомоторные виды топлива.*

Ключевые слова: *газомоторное топливо, компримированный природный газ, эксплуатация автотранспортных средств, математическое моделирование, технико-экономические показатели.*

Применение газомоторных топлив на автомобильном транспорте традиционно рассматривается как одно из направлений повышения эффективности эксплуатации транспортных средств и расширения топливно-энергетической базы автотранспортного комплекса [1, 10].

Расширение области применения газомоторных топлив обусловлено их очевидными преимуществами по сравнению с традиционно применяемыми бензинами и дизельными топливами [5]. С целью расширения топливно-энергетической базы транспортной отрасли, а также для улучшения экологических показателей работы автотранспортного комплекса страны, реализуется комплекс Федеральных и региональных программ по переводу парка транспортных средств на газомоторные виды топлива.

Но для обеспечения широкого применения газомоторных топлив необходимо решение ряда технических и технологических проблем, что требует дополнительных инвестиций и приводит к увеличению ряда статей эксплуатационных затрат [6]. Так, например, исходя из требований нормативно-технической документации, обслуживание и ремонт топливной аппаратуры газобаллонных автомобилей должны производиться на производственно-технической базе, соответствующей ряду специфических требований.

Снижению эффективности применения газомоторных топлив также способствует ряд технических особенностей газобаллонных автомобилей по сравнению с аналогами, работающими на традиционных видах топлива. К числу таких особенностей относятся: повышенный расход топлива, уменьшенная грузоподъёмность и меньшая эффективная мощность двигателя [1].

Следовательно, несмотря на очевидные преимущества газомоторных топлив, их применение не приводит к однозначному повышению эффективности эксплуатации транспортных средств [4, 8, 7]. Повышение эффективности транспортной деятельности за счёт применения газомоторных топлив возможно в определённых условиях, характеризуемых сочетанием технологических параметров и эксплуатационных факторов. Данные условия формируют многомерную область, определяющую параметры эффективного применения рассматриваемого вида газомоторного топлива. Для определения размерности и границ данной области необходимо выполнить оценку влияния технологических параметров и эксплуатационных факторов на эффективность применения газомоторного топлива. Проведение такой оценки является актуальной научной задачей, решаемой в представленной работе.

Для решения поставленной задачи разработана математическая модель оценки технико-экономических показателей применения газомоторных топлив [2, 3, 9]. На начальном этапе разработки указанной математической модели рассмотрена смета эксплуатационных затрат. Выявлены факторы, оказывающие влияние на эффективность применения газомоторных топлив.

Эффективность инвестиций, направленных на пе-

ревод парка транспортных средств на газомоторное топливо, определяется из следующего выражения:

$$Э_К = \left(\sum З_{ГАЗ} - \sum З_{Т.ТОП}\right) - К \cdot Е_Н \qquad (1),$$

где $\sum З_{ГАЗ}$ – общие годовые затраты при эксплуатации транспортных средств на газомоторном топливе, р.;

$\sum З_{Ж.ТОП}$ – общие годовые затраты при эксплуатации транспортных средств на традиционном топливе, р.;

$К$ – объём инвестиций, направленный на перевод парка транспортных средств на газомоторное топливо, р.;

$Е_Н$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

Общие годовые затраты рассчитываются по известным формулам, входящим в методику расчёта себестоимости автомобильных перевозок [3].

Инвестиции, направленные на перевод парка транспортных средств на газомоторное топливо, складываются из множества составляющих, определяемых технологическими особенностями газовых топливных систем и требованиями действующих нормативов.

Созданная математическая модель послужила основой для разработки алгоритма расчёта показателей эффективности применения газомоторных топлив в заданных условиях. Блок-схема данного алгоритма представлена на рисунке 2.

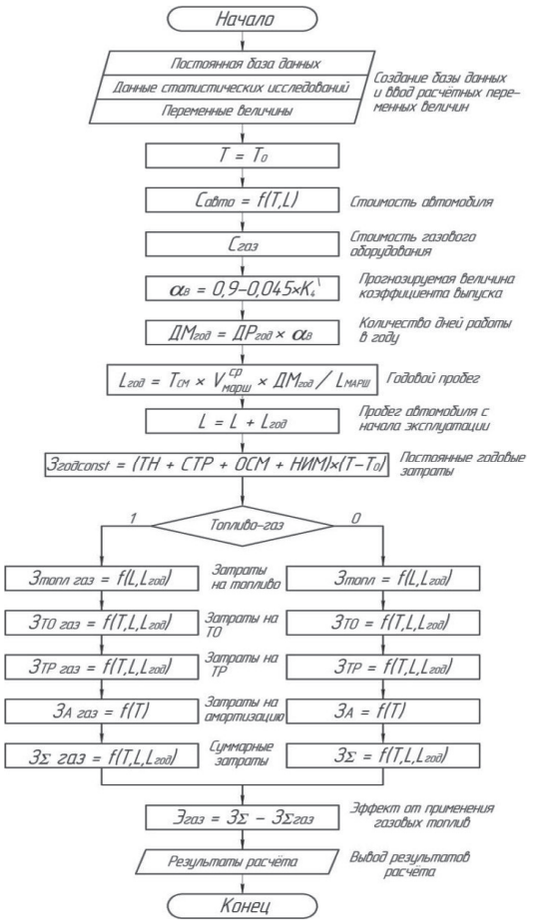


Рисунок 2. Блок-схема алгоритма расчёта показателей экономической эффективности применения газомоторных топлив

Разработанный алгоритм реализован в виде программного продукта, позволяющего сократить трудоёмкость вычислительных операций, проводимых в ходе исследования. При помощи разработанного программного продукта проведена оценка влияния технологических параметров и эксплуатационных факторов на эффективность применения компримированного природного газа на автомобильном транспорте.

Предварительный анализ условий применения рассматриваемого вида газомоторного топлива позволил выявить следующий перечень оцениваемых факторов и технологических параметров: годовой пробег транспортного средства; численность газобаллонных транспортных средств на балансе АТП; затраты на оснащение одного транспортного средства газобаллонным оборудованием; соотношение стоимости компримированного природного газа и традиционного вида топлива; средние годовые затраты на техническое обслуживание и текущий

ремонт одного комплекта газобаллонного оборудования. Для проведения оценки выполнен анализ показателей эксплуатации автомобилей на компримированном природном газе в городе Оренбурге. По результатам анализа определены средние значения рассматриваемых факторов и диапазон их возможного изменения. Данные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения оцениваемых эксплуатационных факторов и технологических параметров

Наименование фактора (параметра)	Значение		
	Минимальное	Среднее	Максимальное
Годовой пробег транспортного средства, км	6530	22820	75600
Средний эксплуатационный расход газомоторного топлива, м^3/100 км	26,4	41,3	67,8
Численность газобаллонных			
транспортных средств на балансе АТП, ед.	1	28	138
Затраты на оснащение одного транспортного средства газобаллонным оборудованием, р.	60500	152250	1470000
Соотношение стоимости компримированного природного газа и традиционного вида топлива	0,23	0,35	0,6
Средние годовые затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт одного комплекта газобаллонного оборудования, р.	22150	117248	296200

Для оценки значимости факторов, представленных в таблице 1, при помощи разработанного программного продукта произведён расчёт эффективности инвестиций, направленных на перевод одного транспортного средства на газомоторное топливо. Первоначально данный расчёт выполнен для средних значений оцениваемых факторов и параметров. Далее расчёт выполнялся последовательно для минимальных и максимальных значений, при этом значения остальных параметров и факторов принимались равными средним величинам. Полученные значения и их процентные отклонения от средней годовой эффективности представлены в таблице 2. Полученные данные отражают влияние рассматриваемых в работе факторов и параметров на эффективность применения компримированного природного газа.

Определённая в результате моделирования годовая эффективность применения компримированного природного газа для транспортного средства, эксплуатируемого в условиях соответствующих средним эксплуатационным факторам и параметрам, составила 123 736 р.

Таблица 2. Изменение годовой эффективности инвестиций, направленных на перевод одного транспортного средства на газомоторное топливо

Наименование фактора (параметра)	Изменение годовой эффективности инвестиций, направленных на перевод одного транспортного средства на газомоторное топливо, р.			
	Для минимального значения фактора		Для максимального значения фактора	
	рубли	%	рубли	%
1	2	3	4	5
Годовой пробег транспортного средства, км.	-7 141	-105,77	547 781	342,7
Средний эксплуатационный расход газомоторного топлива, м^3/100 км.	55 143	-55,43	244 964	98
Численность газобаллонных транспортных средств на балансе АТП, ед.	110 718	-10,52	124 120	0,31
Затраты на оснащение одного транспортного средства газобаллонным оборудованием, р.	146 068	18,05	-197 004	-259,21
Соотношение стоимости компримированного природного газа и традиционного вида топлива	176 665	42,78	-19 414	-115,69
Средние годовые затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт одного комплекта газобаллонного оборудования, р.	128 563	3,9	114 883	-7,15

Суммирование процентных отклонений годовой эффективности позволяет оценить степень влияния рассматриваемых факторов на эффективность применения компримированного природного газа. Результаты суммирования, выстроенные в порядке убывания, представлены в таблице 3.

Таблица 3. Оценка влияния рассматриваемых факторов на эффективность применения компримированного природного газа на автомобильном транспорте

Наименование фактора (параметра)	Максимально-возможное изменение годовой эффективности инвестиций, %
Годовой пробег транспортного средства	448,47
Затраты на оснащение одного транспортного средства газобаллонным оборудованием	277,26
Соотношение стоимости компримированного природного газа и традиционного вида топлива	158,47
Средний эксплуатационный расход газомоторного топлива	153,43
Средние годовые затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт одного комплекта газобаллонного оборудования	11,05
Численность газобаллонных транспортных средств на балансе АТП	10,83

Как видно из полученных данных (таблица 3) наибольшее влияние на эффективность применения компримированного природного газа оказывают такие факторы, как годовой пробег транспортного средства; затраты на оснащение одного транспортного средства газобаллонным оборудованием; соотношение стоимости компримированного природного газа и традиционного вида топлива и средний эксплуатационный расход газомоторного топлива. Таким образом, основную задачу данной научной работы можно считать решённой. Полученные данные в дальнейшем предполагается использовать для выявления размерности и формы многомерной области эффективного применения компримированного природного газа на автомобильном транспорте. Знание параметров данной области необходимо для успешной реализации целевых программ по переводу парка транспортных средств на газомоторные виды топлива.

Литература

1. Грачев, И.Д. Газомоторное топливо как альтернатива традиционным источникам потребления двигателей / И.Д. Грачев, М.М. Шарапов // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 10. – С. 55–62.

2. Дрючин, Д.А. Обоснование области применения газового топлива на автомобилях с бензиновыми двигателями / Д.А. Дрючин, А.Ф. Фаттахова, М.Р. Янучков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 4. – С. 119–125.

3. Дрючин, Д.А. Технико-экономический анализ применения газового топлива на автомобилях с дизельными двигателями / Д.А. Дрючин, А.Ф. Фаттахова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 10. – С. 60–65.

4. Карлик, Е.М. Технико-экономические проблемы использования природного газа как моторного топлива / Е.М. Карлик // Экономические науки. – 2017. – № 3 (148). – С. 30–34.

5. Кириллов, Н.Г. Природный газ как моторное топливо: СПГ или КПГ? / Н.Г. Кириллов // Энергия: экономика, техника, экология. – 2006. – № 10. – С. 22–25.

6. Коноплев, В.Н. Научные основы проектирования автотранспортных средств, работающих на газомоторных топливах: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.03 / Коноплёв Владимир Николаевич. – Москва, 2008. – 343 с.

7. Марков, В.А. Проблемы использования природного газа в качестве моторного топлива для городского автотранспорта / В.А. Марков // Грузовик &. – 2015. – № 4. – С. 6–12.

8. Перевод автотехники на газомоторное топливо: преимущества, перспективы, риски / И.В. Макарова [и др.] // Транспорт: наука, техника, управление. – 2014. – № 1. – С. 52–55.

9. Переход автотранспорта на природный газ: нормативно-справочное пособие для руководителей и специалистов автотранспортных организаций / А.И. Морев, П.Г. Загладин, О.А. Петренко и др. – Москва, ИРЦ ГАЗпром, 1995. – 140 с.

10. Производство альтернативных моторных топлив на основе природного газа / А.Л. Лапидус [и др.] // Химия и технология топлив и масел. – 2009. – № 5. – С. 3–7.

УДК [566.072 : 656.13]-048.78 : 519.87

И.И. Любимов, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: lyubimovii@gmail.com

А.Н. Мельников, кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: mlnikov@rambler.ru

Н.А. Трубин, соискатель кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: truba-414@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

***Цель**. Статья посвящена проблеме обеспечения качества пассажирских автомобильных перевозок. Исследования выполнены с использованием элементов теории системного анализа, математического моделирования, теории вероятностей и математической статистики, теории экспертных оценок, натурных обследований, линейного и нелинейного программирования, теории автомобильных перевозок.*

*В работе представлены **результаты** разработки математической модели формирования и обеспечения качества пассажирских автомобильных перевозок, учитывающей взаимосвязь показателей качества перевозок с параметрами работы подвижного состава и маршрутной сети.*

Рассмотрены обращения граждан, пользующихся городским пассажирским транспортом в городе Оренбурге. На основе данных обращений сформирована градиентная шкала, которая описывает количественные показатели жалоб потребителей услуг городского пассажирского транспорта.

Учитывая сложившуюся ситуацию в области услуг городского пассажирского транспорта разработан комплексный показатель качества, а также весовые коэффициенты, позволяющие оценивать вклад частных показателей в обобщенный показатель качества предоставления услуг городского пассажирского транспорта.

***Ключевые слова:** автомобильные перевозки, качество, пассажирские перевозки, диспетчерское управление.*

Решающую роль в обеспечении мобильности населения играет городской пассажирский автомобильный транспорт. Значительную долю пассажирских автомобильных перевозок выполняют автотранспортные предприятия, основной целью функционирования которых является получение прибыли. Соответственно, и спектр решаемых задач охватывает методы и средства увеличения доходов и сокращения расходов на эксплуатацию. С другой стороны, перевозка пассажиров требует выполнения комплекса требований, формирующих качество пассажирских автомобильных перевозок. Органом, обеспечивающим координацию работы городского пассажирского автотранспорта с потребностями населения, является центральная диспетчерская служба.

Проблеме обеспечения качества пассажирских автомобильных перевозок посвящено множество исследований российских и зарубежных ученых. При этом вопросы обеспечения качества перевозок остаются недостаточно изученными.

В работе представлены результаты разработки математической модели формирования и обеспечения качества пассажирских автомобильных перевозок, учитывающей взаимосвязь показателей качества перевозок с параметрами работы подвижного состава и маршрутной сети.

Модель предназначена для разработки методов и средств оперативного управления работой подвижного состава на маршруте в зависимости от варьирования внешних факторов, формирующих пассажиропотоки.

Разработанные теоретические положения и практические рекомендации предназначены для использования как диспетчерскими отделами автотранспортных предприятий, так и диспетчерскими центрами, координирующими работу всей маршрутной сети населенного пункта.

При проведении исследования проведен анализ обращений граждан в центральную диспетчерскую службу по вопросам качества обслуживания городским пассажирским автомобильным транспортом. Диаграмма обращений представлена на рисунке 1.

На рисунке 2 представлена разработанная схема городской системы пассажирского автотранспорта.

Руководство муниципалитета посредством центральной диспетчерской службы осуществляет координацию работы автоперевозчиков, представленных пассажирскими автотранспортными предприятиями (ПАТП), и контроль работы подвижно-

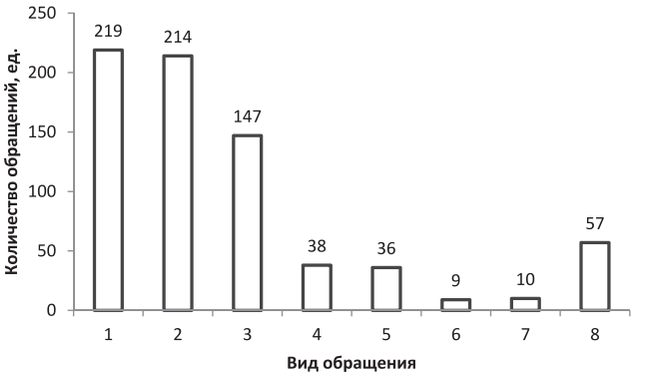


Рисунок 1. Диаграмма обращений граждан в центральную диспетчерскую службу по вопросам качества обслуживания городским пассажирским автомобильным транспортом за 2016 год (*Примечание:* 1 – нерегулярность движения; 2 – этика поведения, порядок и чистота в салоне; 3 – не остановился на остановке; 4 – оплата проезда, транспортная карта; 5 – изменить схему движения; 6 – благодарность; 7 – изменение расписания; 8 – прочие)

Рисунок 2. Схема системы городского пассажирского автотранспорта (*Примечание:* $N_{чел.}$ – количество проживающих в населённом пункте человек, чел., $L_e^{ср}$ – среднее расстояние поездки, км; $N_{АТС}$ – количество автомобилей на пассажирских автотранспортных предприятиях (ПАТП), ед.; Р – количество пассажиров, чел.; М – количество маршрутов; *I* – интервал движения, мин; КВ – коэффициент выпуска; КТГ – коэффициент технической готовности)

го состава на основе обратной связи от населения (пассажиров).

Для объективной оценки качества перевозочного процесса предлагается использовать комплексный показатель качества, определяемый зависимостью:

$$Q = \gamma_1 Q_д + \gamma_2 Q_{уд} \quad (1),$$

где γ_i – весовой коэффициент *i*-го составляющего показателя качества, $\Sigma\gamma_i$=1; $Q_д$ – показатель качества пассажирских автомобильных перевозок населению, полученный средствами объективного контроля; $Q_д$ – показатель удовлетворенного спроса на пассажирские автомобильные перевозки населению.

Значения весовых коэффициентов устанавливаются экспертами в сфере эксплуатации городского пассажирского автотранспорта методом априорного ранжирования факторов.

Для оценки показателя качества пассажирских автомобильных перевозок, полученного средствами объективного контроля, предлагается использовать интегральный показатель $Q_д$:

$$Q_d = \sum_{1}^{m} \gamma_{дj} Q_{дj} \quad (2),$$

где $\gamma_{дj}$– весовой коэффициент *j*-го составляющего показателя качества, $\Sigma\gamma_{дj}$=1; $Q_{дj}$ – *j*-я составляющая показателя качества; *m* –количество составляющих показателя качества.

Составляющими показателей качества, получаемых средствами объективного контроля, предлагается использовать:

$Q_{дм}$ – показатель отклонения от маршрута движения;

$Q_{ди}$ – показатель отклонения интервала движения;

$Q_{дин}$ – показатель информационного обеспечения перевозок;

Показатель отклонения от маршрута движения $Q_{дм}$ определяется зависимостью:

$$Q_{дм} = \frac{|X_м - X_ф|}{X_м} \quad (3),$$

где $X_м$ – положение транспортного средства, соответствующее маршруту движения; $X_ф$ – фактическое положение транспортного средства.

Показатель отклонения интервала движения $Q_{ди}$ определяется зависимостью:

$$Q_{ди} = \begin{cases} \frac{|I_п - I_ф|}{I_п}, & \text{если } I_ф > I_п \\ 1, & \text{если } I_ф < I_п \end{cases} \quad (4),$$

где $I_п$ – плановый интервал движения; $I_ф$ – фактический интервал движения.

Показатель информационного обеспечения перевозок $Q_{дин}$ определяется по формуле:

$$Q_{дм} = \frac{И_ф}{И_н} \quad (5),$$

где $И_н$ – нормативное количество информационных объектов; $И_ф$ – фактическое количество информационных объектов.

В качестве параметра удовлетворенного спроса на пассажирские автомобильные перевозки населению предлагается использовать комплексный показатель $Q_{уд}$, определяемый:

$$Q_{уд} = \sum_{1}^{k} \gamma_{удk} Q_{удk} \quad (6),$$

где $\gamma_{удk}$ – весовой коэффициент k-й составляющей параметра удовлетворенного спроса на пассажирские автомобильные перевозки, $\Sigma\gamma_{удk}=1$; $Q_{удk}$ – k-я составляющая параметра удовлетворенного спроса на пассажирские автомобильные перевозки; k – количество составляющих показателя качества.

В качестве параметров удовлетворенного спроса принимаются обращения граждан, сгруппированные по определенным признакам. С учетом выражения (6) представим комплексный показатель $Q_{уд}$ в виде:

$$Q_{уд} = \gamma_{уд1}\frac{1}{N_{нд}} + \gamma_{уд2}\frac{1}{N_{нэ}} + \gamma_{уд3}\frac{1}{N_{оп}} + \gamma_{уд4}\frac{1}{N_{опл}} + \gamma_{уд5}\frac{1}{N_{мд}} \quad (7),$$

где Nнд – количество жалоб на нерегулярность движения; $N_э$ – количество жалоб на этику поведения, порядок и чистоту в салоне; $N_{оп}$ – количество жалоб на проезд остановочных пунктов; $N_{опл}$ – количество жалоб по оплате проезда; $N_{мд}$ – количество обращений об изменении маршрута движения.

Для установления значений весовых коэффициентов проведено исследование методом априорного ранжирования факторов.

При опросе экспертов установлено, что более значимой составляющей показателя качества является показатель качества пассажирских автомобильных перевозок населению, полученный средствами объективного контроля. В связи с этим, значение весового коэффициента γ_1=0,65, а γ_2=0,35.

На рисунке 3 представлена диаграмма рангов определения весовых коэффициентов для оценки показателя качества пассажирских автомобильных перевозок, полученного средствами объективного контроля.

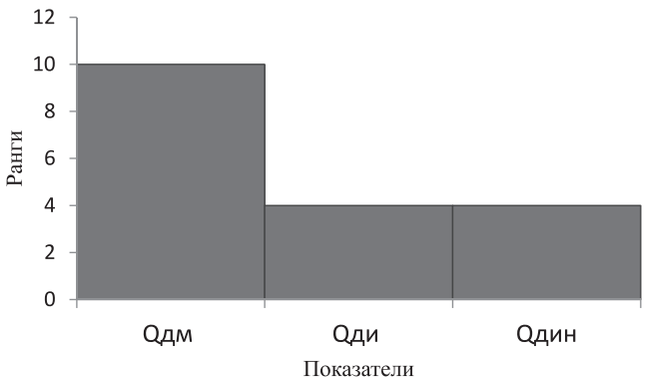


Рисунок 3. Диаграмма рангов определения весовых коэффициентов для оценки показателя качества пассажирских автомобильных перевозок, полученного средствами объективного контроля

На основании результатов ранжирования принимаются значения весовых коэффициентов $\gamma_{дм}$=0,5; $\gamma_{ди}$=0,25; $\gamma_{дин}$=0,25.

На рисунке 4 представлена диаграмма рангов определения весовых коэффициентов для оценки параметра удовлетворенного спроса на пассажирские автомобильные перевозки населению.

На основании результатов ранжирования принимаются значения весовых коэффициентов $\gamma_{нд}$=0,3; $\gamma_э$=0,25; $\gamma_{оп}$=0,2; $\gamma_э$=0,15; $\gamma_{оп}$=0,1.

На основании разработанных положений сформирована схема повышения эффективности функционирования системы транспортного обслуживания населения, представленная на рисунке 5.

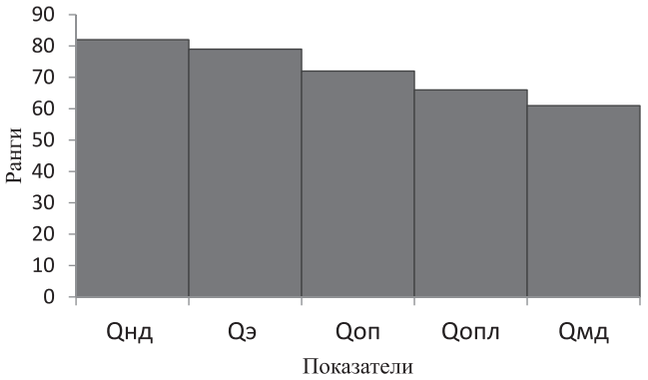


Рисунок 4. Диаграмма рангов определения весовых коэффициентов для оценки параметра удовлетворенного спроса на пассажирские автомобильные перевозки населению

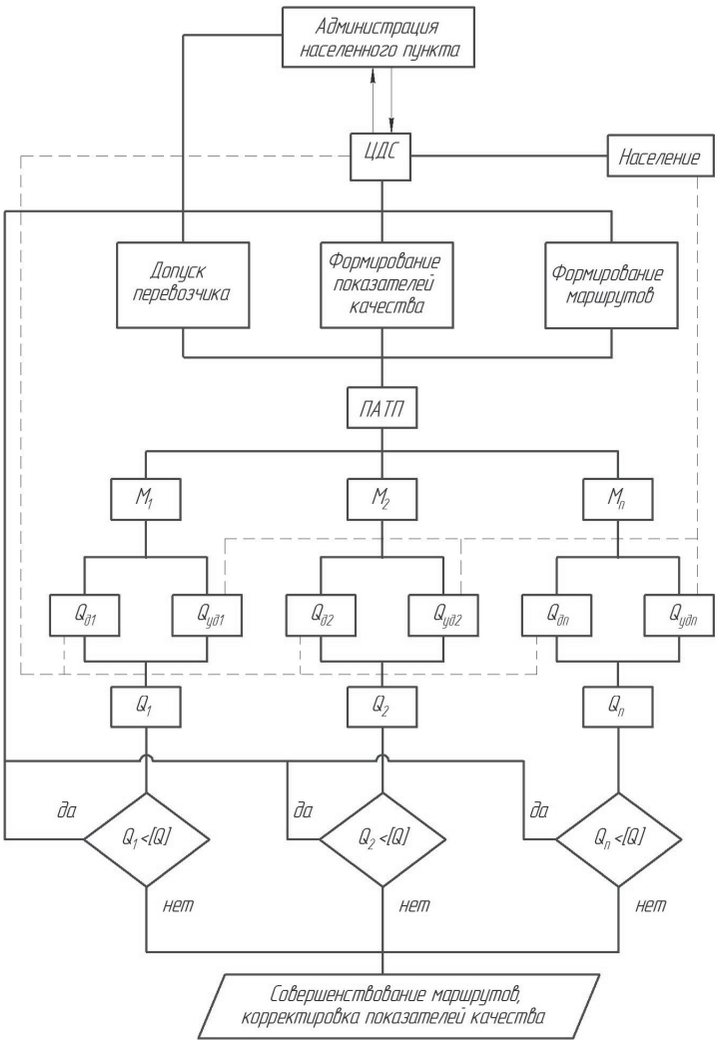


Рисунок 5. Схема повышения эффективности функционирования системы транспортного обслуживания населения

Таким образом, предлагаемая схема повышения эффективности функционирования системы транспортного обслуживания населения предполагает установление показателя качества для каждого маршрута на основании средств объективного контроля и обращений пассажиров (населения). При сравнении полученных значений с нормативными разрабатываются и принимаются решения по обеспечению требуемого уровня качества функционирования системы транспортного обслуживания населения, допуска перевозчиков к оказанию транспортных услуг, совершенствованию показателей оценки качества транспортного обслуживания населения.

Литература

1. Бондаренко, Е.В. Предпосылки совершенствования организации городских пассажирских перевозок / Е.В. Бондаренко, И.И. Любимов, А.Н. Мельников, Н.А. Трубин // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XI Международной науч.-практ. конф. 24-26 апреля 2013 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбургский гос. ун-т». – Оренбург, 2013. – С. 65–68.

2. Бондаренко, Е.В. Анализ технических средств мониторинга автомобильных пассажирских перевозок / Е.В. Бондаренко, И.И. Любимов, А.Н. Мельников, Н.А. Трубин // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XI Международной науч.-практ. конф. 24-26 апреля 2013 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбургский гос. ун-т». – Оренбург, 2013. – С. 60–65.

3. Бондаренко, Е.В. Формирование цели и задач исследования адаптивного управления пассажирскими перевозками / Е.В. Бондаренко, И.И. Любимов, А.Н. Мельников, Н.А. Трубин // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XI Международной науч.-практ. конф. 24-26 апреля 2013 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбургский гос. ун-т». – Оренбург, 2013. – С. 69–71.

4. Султанов, Н.З. Методические основы оценки эффективности применения воздушных судов на авиационных работах / Н.З. Султанов, Б.А. Портников, Д.И. Сергеев // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы седьмой Росс. науч.-практ. конф. 20-21 ноября 2005 г., Оренбург/ М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбургский гос. ун-т». – Оренбург, 2005. – С. 221–229.

5. Султанов, Н.З. Системное и ситуационное моделирование социально-экономических и производственных объектов / Н.З. Султанов, Б.А. Портников // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2002. – № 8. – С. 163–170.

6. Якунин, Н.Н. Сертификация на автомобильном транспорте: учебник / Н.Н. Якунин, Н.В. Якунина, Г.А. Шахалевич – Оренбург: ОГУ, 2015. – 583 с.

7. Якунин, Н.Н. Теоретическое исследование показателя «динамический габарит пассажира» / Н.Н. Якунин, Н.В. Якунина, Т.А. Куйсоков // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 1. – С. 95–97.

8. Якунина, Н.В. Методология повышения качества перевозок пассажиров автомобильным транспортом по регулярным маршрутам: монография / Н.В. Якунина – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – 262 с.

9. Якунина, Н.В. Перевозки пассажиров автомобильным транспортом по регулярным маршрутам: Теоретические основы методологии повышения качества / Н.В. Якунина // Стандарты и качество. – 2015. – № 2. – С. 92–93.

10. Banyikwa, W.F. Urban passenger transport problems in Dar es Salaam, Tanzania / W.F. Banyikwa // African Urban Quarterly. – 1988. – Vol. 3. – pp. 80–93.

11. Baptista, P. Car sharing systems as a sustainable transport policy: A case study from Lisbon, Portugal / P. Baptista, S. Melo, C. Rolim // Transport and Sustainability. – 2015. – Vol. 7. – pp. 205–227.

12. Duret, A. Traffic state estimation based on Eulerian and Lagrangian observations in a mesoscopic modeling framework / A. Duret, Y. Yuan // Transportation Research Part B: Methodological. – 2017. – Vol. 101. – pp. 51–71.

13. Giuffrè, O. Estimation of Passenger Car Equivalents for single-lane roundabouts using a microsimulation-based procedure / O. Giuffrè, A. Granà, M.L. Tumminello, A. Sferlazza // Expert Systems with Applications. – 2017. – Vol. 79. – pp. 333–347.

14. Lyubimov, I.I. The Control System Improvement of the City Motor Transportation / I.I. Lyubimov, A.N. Melnikov, N.A. Trubin // Science Direct: Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 150. – pp. 1192–1199.

15. Prashanth, T.S.L. Multimodal transport model: Enhancing collaboration among mobility sharing schemes by identifying an optimal transit station / T.S.L. Prashanth, A.K. Tamilselvan, S. Chandrodaya, // 2016 International Conference on Internet of Things and Applications, IOTA, 2016. – pp. 286–291.

16. Schimbinschi, F. Topology-regularized universal vector autoregression for traffic forecasting in large urban areas / F. Schimbinschi, L. Moreira-Matias, V.X. Nguyen, J. Bailey // Expert Systems with Applications. – 2017. – Vol. 82. – pp. 301–316.

17. Zhang, R. Control of robotic mobility-on-demand systems: A queueing-theoretical perspective / R. Zhang, M. Pavone // International Journal of Robotics Research. – 2016. – Vol. 35. – pp. 186–203.

УДК 656.11

В.В. Морозов, аспирант кафедры эксплуатации автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
e-mail: morozov1990_72@mail.ru

С.А. Ярков, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
e-mail: sergii72@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТОСТИ ПОЛОСЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации на перекрёстках с высокой интенсивностью и концентрацией дорожно-транспортных происшествий применяется светофорное регулирование. Данная мера, безусловно, снижает риск аварийности, но при этом значительно уменьшает пропускную способность пересечения. Впоследствии, нереализованный спрос образует транспортные очереди значительной длины, препятствующие функционированию транспортной системы города. Поэтому повышение эффективности организации дорожного движения на регулируемых пересечениях является актуальной проблемой, в особенности для крупных городов.

***Цель** данной статьи – определить закономерность влияния занятости полосы на изменение интенсивности движения транспортных средств для дальнейшего её практического применения в целях повышения эффективности организации дорожного движения на регулируемых пересечениях.*

***Методологической основой** данной работы являются теория транспортных потоков, теория планирования эксперимента и регрессионный анализ.*

*В **результате** были определены численные значения показателя занятости полосы, при которых реализуется максимальная интенсивность движения на выходе однородного равномерно движущегося транспортного потока различного состава. Кроме того, были получены модели, описывающие зависимость изменения интенсивности транспортных средств от занятости полосы с учётом направления движения транспортного потока на перекрёстке.*

Полученные результаты исследования могут быть использованы для решения различных задач в сфере дорожного движения: оперативного диспетчерского управления транспортными потоками; создания программного обеспечения автоматизированных систем управления движением; имитационного моделирования транспортных потоков.

***Ключевые слова:** занятость полосы, интенсивность движения, регулируемые пересечения, организация дорожного движения.*

Потребность населения в перемещении вызывает существенное увеличение количества транспортных средств на улицах крупных городов [5, 8, 10].

В целях обеспечения безопасности участников дорожного движения на проблемных узлах и перекрёстках в качестве оперативной и действенной меры согласно требованиям ГОСТ Р 52289-2004 применяется светофорное регулирование [1, 7]. К настоящему времени на территории г. Тюмени обустроено и введено в действие 318 светофорных объектов. С учётом фактической численности населения 744 554 человек уровень светофорной насыщенности в городе составляет 4 светофорных объекта на каждые 10000 человек.

Однако вопросы повышения безопасности и эффективности организации дорожного движения (далее, ОДД) зачастую расположены на разных чашах весов. Поэтому неудивительно, что светофорное регулирование, с одной стороны, значительно повышает уровень безопасности, но, с другой стороны, существенно снижает пропускную способность улично-дорожной сети, что влечёт за собой увеличение транспортных задержек, формирование транспортных заторов, повышение расхода топлива, ухудшение экологической обстановки [8, 10]. Если посмотреть на проблему более широким взглядом, то в конечном итоге это может привести к социальному дискомфорту, снижению статусу города, оттоку экономических инвестиций [3, 4, 7, 8].

Следовательно, повышение эффективности ОДД, в первую очередь, на регулируемых пересечениях становится приоритетной задачей, как для администрации города, так и для инженерии и науки.

Главным объектом управления в данной задаче является транспортный поток, целевым показателем управления целесообразно принять максимизацию его интенсивности на выходе регулируемого пересечения ($N_{вых} \rightarrow max$) [2, 4, 9, 10].

При этом очевидно, что одного лишь показателя интенсивности движения для управления

недостаточно, так как ситуации, при которых $N_{вых} \to 0$ могут быть вызваны одновременно как падением запроса на трафик, так и, например, ДТП, дорожными работами и прочими подобными событиями на подходе к перекрёстку. В классической теории транспортных потоков сложилась практика использования триады «интенсивность-скорость-плотность». Однако с широким внедрением автоматизированных систем управления дорожным движением (далее, АСУДД) зарубежный опыт предлагает решить данную задачу путём применения показателя занятости полосы [2, 6].

Занятость полосы представляет собой процент времени, в течение которого в контрольной зоне детектора находились транспортные средства [6]:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{T} * 100\% \quad (1),$$

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^{n} (L_i + d)/u_i}{T} * 100\% \quad (2),$$

где θ – занятость полосы; t_i – время нахождения i-ого транспортного средства в контрольной зоне детектора; L_i – длина i-ого транспортного средства, м.; d – длина контрольной зоны детектора, м.; u_i – скорость i-ого транспортного средства в потоке, м/с; T – время замера, с.

Формула (1) связана с теорией импульсов и отражает принцип работы детектора: $\sum_{i=1}^{n} t_i$ следует трактовать как сумму фиксируемых импульсов. Формула (2) раскрывает физический смысл показателя.

При этом у показателя занятости как меры концентрации потока есть ряд преимуществ:

1) данный показатель учитывает фактическое влияние длины каждого фиксируемого транспортного средства на участок дороги;

2) при этом также является мерилом концентрации потока во времени, что делает занятость полосы более надёжным показателем.

Далее, чтобы объективно оценить влияние занятости полосы на интенсивность движения имеет смысл вначале исследовать данный процесс при абсолютно идеальных условиях. Для этого необходимо представить однородный максимально насыщенный транспортный поток, равномерно и непрерывно движущийся в течение всего времени замера по одной полосе движения, в некоторой точке которой установлен детектор. Прочие факторы на данном этапе исследования пока исключаются. При данных условиях формула (2) примет вид:

$$\theta = \frac{n*(L+d)}{u*T} * 100\% \quad (3),$$

где n – число слагаемых; L – длина ТС, м; u – скорость движения потока, м/с.

Известно, что максимальная интенсивность на выходе будет достигаться при u=40 км/ч≈11,11 м/с. При этом в случае рассмотрения однородного потока с легковыми автомобилями максимально ожидаемая $N_{вых}$=1800 авт./ч, т.е. n=1800. Длину транспортного средства примем равной длине самого распространённого на территории РФ легкового автомобиля Hyundai Solaris, т.е. L=4,4м. С учётом этого получаем:

$$\theta = \frac{n*(L+d)}{u*T} * 100\% = \\ = \frac{1800*(4{,}4м+3м)}{11{,}11м/с*3600с} * 100\% \approx 33\ \% \quad (4).$$

Для рассмотрения влияния занятости полосы на однородные транспортные потоки других типов также необходимо определить число слагаемых n для формулы (3), которое, как было описано выше, будет равняться значению $N_{j,вых}^{max}$ для каждого j-ого типа однородного потока. Здесь имеет смысл прибегнуть к применению обратного алгоритма использования коэффициента приведения. Т.е. если в случае однородного транспортного потока легковых автомобилей интенсивность составляет $N_{легк,вых}^{max}$, то:

$$N_{j,вых}^{max} = \frac{N_{легк,вых}^{max}}{k_j} \quad (5),$$

где $N_{j,вых}^{max}$ – максимальная интенсивность однородного транспортного потока j-ого типа, авт./ч; $N_{легк,вых}^{max}$ – интенсивность легковых автомобилей, авт./ч; k_j – коэффициент приведения интенсивности транспортных средств j-ого типа к потоку легковых автомобилей.

В данной работе значения k_j приняты на основании результатов исследований А.Г. Левашева [7]. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения занятости полосы при равномерном движении однородного максимально насыщенного транспортного потока.

Тип транспортного средства, образующий однородный поток	k_j	$N_{j,вых}^{max}$, авт./ч.	L_j, м	θ, %
Легковой автомобиль	1	1800	4,4	33
Грузовой автомобиль, от 2-х до 6-и тонн	1,48	1216	7	30
Грузовой автомобиль, более 6 тонн	1,647	1093	8	30
Автобус	1,839	979	12	37
Автопоезд	2,231	807	16,5	39
Сочлененный автобус	2,362	762	18	40

Результаты аналитического исследования следует трактовать следующим образом: даже при самых идеальных условиях максимальная $N_{j,\text{вых}}^{max}$ для исследуемой полосы движения достигается для транспортного потока легковых автомобилей при $\theta \approx 33$ %, для автобусов – при $\theta \approx 37$ % и т.д.

Далее, если добавить условие, что исследуемый нами поток неоднородный, то формула (3) принимает вид:

$$\theta = \frac{\sum_1^j n_j * (L_j + d)}{u * T} * 100\% \qquad (6),$$

где j – число типов транспортных средств, наблюдаемых в потоке; L_j – длина транспортного средства j-ого типа, м.

Несмотря на то, что формула (6) учитывает пропорции типов транспортных средств, она справедлива лишь при условии непрерывного и равномерного движения. В случае рассмотрения регулируемых пересечений возникают дополнительные факторы, оказывающие влияние на характеристики транспортного потока: длительность цикла светофорного регулирования, продолжительность разрешающего сигнала, количество полос движения и пр.

Для установления закономерности между целевым показателем интенсивности движения и занятости полосы на перекрёстке «ул. Республики – ул. М. Тореза» путём применения детекторов транспортных средств Traficam был произведён сбор статистических данных.

Выбор перекрёстка обусловлен его ключевой значимостью для транспортной системы города. Ул. М. Тореза является продолжением съезда со Стреловского моста, соединяющего жилые массивы, а также близлежащие пригороды с центральной (деловой) частью города, с другой стороны. Ул. Республики является главной транспортной артерией города, проходящей с востока на запад, соединяя не только жилые массивы но и промышленную зону, проходя при этом через значимые точки притяжения. Обе улицы являются односторонними.

На основании полученных данных был произведён регрессионный анализ, результаты которого представлены в таблице 2, а также изображены на рисунках 1–3.

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа

Направление движение по полосам	Полученное уравнение регрессии	R^2
Направо	$y(x)=92{,}6642949*x^{0{,}6991994}$	0,9
Налево	$y(x)=82{,}4784549*x^{0{,}5438716}$	0,87
Прямо	$y(x)=67{,}0419432*x^{0{,}5274417}$	0,85

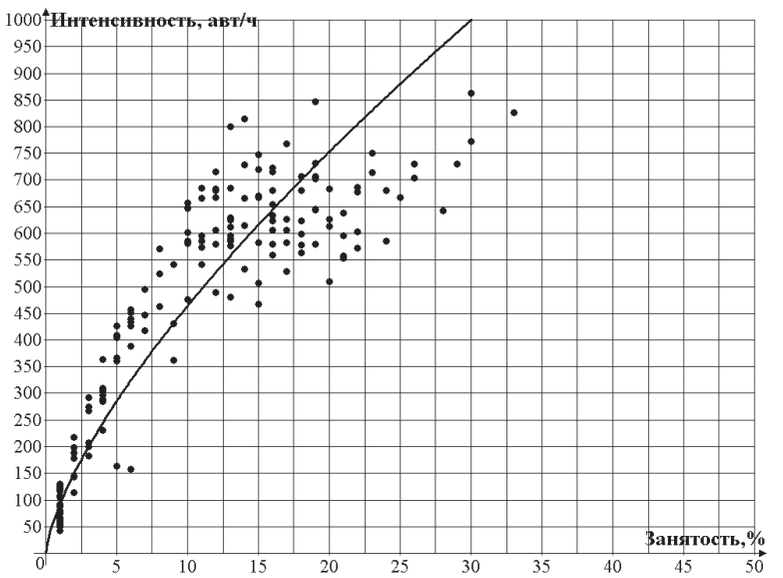


Рисунок 1. Исходные данные и результат регрессионного анализа правоповортного направления движения на пересечении ул. Республики – ул. М. Тореза

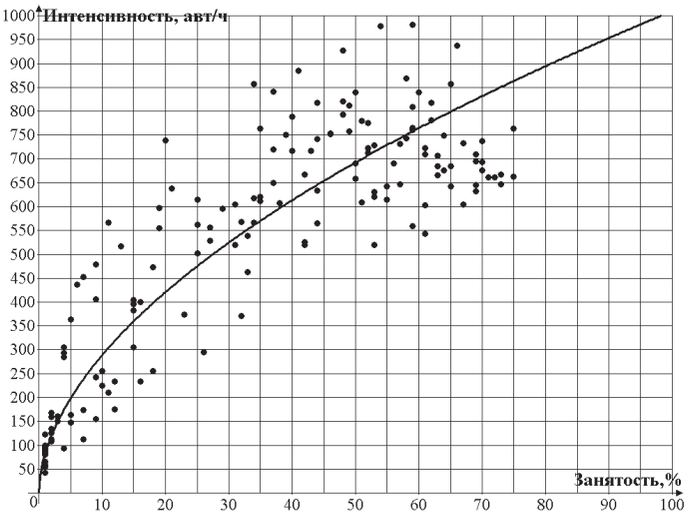


Рисунок 2 . Исходные данные и результат регрессионного анализа прямого левоповоротного направления движения на пересечении ул. Республики – ул. М. Тореза

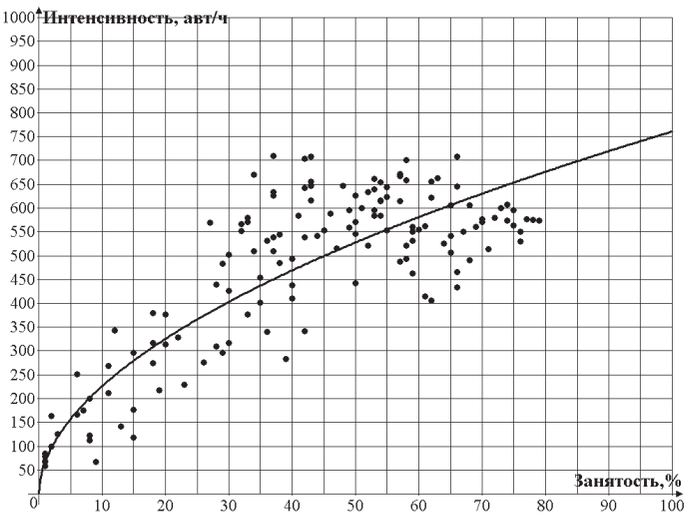


Рисунок 3. Исходные данные и результат регрессионного анализа прямого направления движения на пересечении ул. Республики – ул. М. Тореза

Экспериментальные исследования показали, что взаимосвязь интенсивности движения выходящего потока и занятости полосы представлена степенной функцией $y(x)=a * x^b$, значения коэффициентов a и b зависят от направления движения по полосе.

Литература

1. Данилов, О.Ф. Обзор существующих методик светофорного регулирования / О.Ф. Данилов, А.М. Осипенко, З.Ш. Шанхоев, С.В. Галенко // Организация и безопасность дорожного движения: материалы X Международ. науч.-практ. конф. 16 марта 2017 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский индустриальный ун-т». – Тюмень, 2017. – Т. 1. – С. 361–365.

2. Дудников, А.Н. Основное уравнение однорядного транспортного потока / А.Н. Дудников // Организация и безопасность дорожного движения: материалы X Международ. науч.-практ. конф. 16 марта 2017 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский индустриальный ун-т». – Тюмень, 2017. – Т. 1 – С. 366–373.

3. Живоглядов, В.Г. Методология повышения эффективности управления дорожным движением: дис. … д-ра. техн. наук: 05.22.10 / Живоглядов Владимир Георгиевич. – Армавир, 2008. – 246 с.

4. Игнатов, А.В. Совершенствование управления перевозками с учетом риска возникновения транспортного затора на улично-дорожной сети города: дис. … канд. техн. наук: 05.22.10 / Игнатов Антон Валерьевич. – Саратов, 2015. – 246 с.

5. Колесов, В.И. Модель динамики автомобилизации в задачах прогноза показателей безопасности дорожного движения / В.И. Колесов, А.И. Петров // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2016. – № 1. – С. 33–36.

6. Колесов, В.И. О связи занятости полосы с плотностью транспортного потока / В.И. Колесов, В.В. Морозов // Транспортные и Транспортно-технологические системы: Международ. науч.-практ. конф. 20 апреля 2017 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский индустриальный ун-т». – Тюмень, 2017. – С. 243–256.

7. Левашев, А.Г. Повышение эффективности организации дорожного движения на регулируемых пересечениях: дис. … канд. техн. наук: 05.22.10 / Левашев Алексей Георгиевич. – Иркутск, 2004. – 197 с.

8. Морозов, В.В. Проблема транспортных заторов и существующие методы решения / В.В. Морозов, С.А. Ярков // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всерос. науч-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (с международным участием) 05–07 ноября 2014 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский индустриальный ун-т». – Тюмень, 2014. – С. 83–89.

9. Соловьев, В.А. Моделирование и оптимизация управления движением транспортных потоков в сети крупного города: дис. … канд. техн. наук: 05.13.18 / Соловьев Вадим Анатольевич. – Тюмень, 2013. – 118 с.

10. Эртман, Ю.А. Оценка формирования транспортного спроса на перекрёстках / Ю.А. Эртман, Г.Н. Морозов, С.А. Эртман // Организация и безопасность дорожного движения: материалы X Международ. науч.-практ. конф. 16 марта 2017 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский индустриальный ун-т». – Тюмень, 2017. – Т. 2 – С. 328–331.

УДК 656.086

А.И. Петров, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
e-mail: ArtIgPetrov@yandex.ru

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ МАКРОРАСЧЕТА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ АВАРИЙНОСТИ В СУБЪЕКТАХ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

В статье рассматриваются вопросы количественной оценки ущерба экономике субъектов Приволжского федерального округа (ПФО) России, формируемого в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП). ***Актуальность*** *данной темы обусловлена гигантскими экономическими потерями от дорожно-транспортной аварийности. В России в последние годы ежегодно погибает в ДТП от 20 до 30 тыс. чел., получают ранения различной степени тяжести от 200 до 300 тыс. чел.*

Целью *статьи является презентация методики и результатов расчета экономического ущерба для регионов ПФО, формируемого в результате гибели и ранений людей в ДТП, а также материальных (имущественных) потерь и экологического вреда. Приведены результаты расчетов ущерба от ДТП. Представлены соображения по влиянию на величину ущерба социально-экономических факторов внешней среды.*

Ключевые слова: *дорожно-транспортная аварийность, экономический ущерб, дифференцированная оценка, регионы России, Приволжский федеральный округ.*

Экономический ущерб от гибели и ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) точно оценить очень сложно. Тем не менее, такие попытки делаются. В Федеральной целевой программе по безопасности дорожного движения (ФЦП по БДД) на период 2012–2010 гг. указано, что размер социально-экономического ущерба от ДТП и их последствий за период 2004…2011 гг. оценивается в 8188,3 млрд рублей. Фактический суммарный в течение 2004…2011 гг. валовой внутренний продукт (ВВП) России в текущих ценах оценивается в 281161,5 млрд руб. [7]. Таким образом, экономические потери в целом от дорожно-транспортной аварийности по стране за указанный период составили около 2,8…2,9 % ВВП. С учетом того, что в последние годы (2015–2016 гг.) годовое число погибших и раненых в ДТП в России снизилось относительно периода 2004…2011 гг. примерно в 1,4 раза, условно можно считать, что ежегодная величина суммарного экономического ущерба от дорожно-транспортной аварийности составляет сегодня (в 2015…2017 гг.) примерно 2,0 % от ВВП.

Суммарный совокупный ВВП России (сумма ВРП регионов) в 2015 г., по данным Росстата [11], в ценах 2011 г. составлял 64997,04 млрд руб. Условно, совокупный ущерб от ДТП (2,0 % от величины ВВП) в России в 2015 г. можно оценить приблизительно в 1,3 трлн руб.

Согласно общемировым подходам [1, 2, 9, 10] деление этого ущерба на непосредственный и косвенный производится исходя из соотношения 57 : 43, т.е. около 57 % приходятся на непосредственный ущерб (или около 741 млрд руб.) и 43 % приходятся на внешний ущерб (или 559 млрд руб.). К непосредственному ущербу относится вся сумма потерь, связанных с гибелью и ранением людей в ДТП. К косвенным (внешним) ущербам относятся имущественный и экологический ущерб.

Методика расчета ущербов от ДТП детально рассмотрена в работе [11].

Алгоритм расчета предусматривает определение абстрактных величин «Средней стоимости жизни» (далее – ССЖ или Cost of Living) и «Средней стоимости ранения» (далее – ССР или Cost of Injuries) людей в ДТП и дальнейший учет статистики жертв дорожно-транспортной аварийности.

Понятия ССЖ и ССР являются весьма абстрактными, однако широко используются в мировой практике для определения величины экономического ущерба от дорожно-транспортной аварийности [10]. Авторами таких подходов были F. Bahamonde-Birke [9], L.J. Blincoe и другие зарубежные авторы [10]. Этот же подход в определении ущербов рекомендуют использовать российские специалисты [1, 2, 3, 4].

В общем, суммарный ущерб от дорожно-транспортной аварийности определяется по формуле (1):

$$\sum_{i=1}^{n} У_i = \sum_{i=1}^{n} НУ_i + \sum_{i=1}^{n} КУ_i \qquad (1),$$

где $\sum_{i=1}^{n} У_i$ – суммарный ущерб от ДТП, млрд руб.;

$\sum_{i=1}^{n} НУ_i$ – сумма непосредственного ущерба от ДТП вследствие гибели и ранений людей, млрд руб.;

$\sum_{i=1}^{n} КУ_i$ – сумма косвенного ущерба от ДТП вследствие имущественного и экологического вреда, млрд руб.

Непосредственный ущерб от ДТП $\sum_{i=1}^{n} НУ_i$ в ПФО определяется как (2):

$$\sum_{i=1}^{n} НУ_i = \sum_{i=1}^{n}(\text{Cost of Living} \cdot N_{погибших\ i}) + \\ + \sum_{i=1}^{n}(\text{Cost of Injuries} \cdot N_{раненых\ i}) \quad (2),$$

где $\sum_{i=1}^{n}(\text{Cost of Living} \cdot N_{погибших\ i})$ – сумма по регионам ПФО непосредственного ущерба от ДТП вследствие гибели людей, млрд руб.;

$\sum_{i=1}^{n}(\text{Cost of Injuries} \cdot N_{раненых\ i})$ – сумма по регионам ПФО непосредственного ущерба от ДТП вследствие ранения людей, млрд руб.;

Cost of Living – абстрактная средняя стоимость жизни (ССЖ) гражданина РФ, млн руб.;

$N_{погибших\ i}$ – число погибших в ДТП в 2015 г. в регионе людей, чел.;

Cost of Injuries – абстрактная средняя стоимость ранения (ССР) гражданина РФ, млн руб.;

$N_{раненых\ i}$ – число раненых в ДТП в 2015 г. в регионе людей, чел.

Косвенный ущерб от ДТП $\sum_{i=1}^{n} КУ_i$ в ПФО определяется по формуле (3).

$$\sum_{i=1}^{n} КУ_i = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{43}{57} \cdot НУ_i\right) \quad (3),$$

где $\frac{43}{57}$ – соотношение суммарных величин косвенного и непосредственного ущербов от ДТП.

Уравнение (2) в целом для Российской Федерации с учетом статистики погибших и раненых в ДТП в 2015 г. можно записать как:

$$\sum_{i=1}^{n} НУ_i = (\text{Cost of Living} \cdot 23114) + \\ + (\text{Cost of Injuries} \cdot 231197) = 741 \text{ млрд. руб.}$$

Для решения этого уравнения необходимо определить численное соотношение между величинами ССР и ССЖ определяемое в виде коэффициента $\frac{\text{Cost of Injuries}}{\text{Cost of Living}} = \frac{ССР}{ССЖ}$. В [3, 8, 10] приведены следующие данные о соотношении тяжести ДТП, как источника экономического ущерба, в различных исходах для потерпевших (таблица 1).

Таблица 1. Соотношение тяжести последствий ДТП (экономического ущерба) в различных исходах для потерпевших [3, 8, 10]

Вид исхода ДТП с позиций соотношения ущербов для экономики	Значения коэффициентов соотношений тяжести исходов ДТП			
	Ф. Рейнгольд [8]	П. Фишер [8]	Д. Колесникова [3]	L.J. Blincoe [10]
Материальный ущерб	1	1	Нет данных	Нет данных
Ранение в ДТП	5	2	0,235	Нет данных
Смертельный исход ДТП	130	40	11,25	Нет данных
Соотношение тяжести исходов ДТП $\frac{Ранение}{Смертельный\ исход}$	$\frac{5}{130} = 0{,}038$	$\frac{2}{40} = 0{,}050$	$\frac{0{,}235}{11{,}25} = 0{,}020$	0,045

С учетом разнообразия мнений специалистов (таблица 1) и приоритетного тезиса о том, что экономическое соотношение ущербов от ранения и гибели человека в ДТП составляет примерно 0,038 … 0,050, условно примем, что соотношение тяжести исходов ДТП $\frac{Ранение}{Смертельный\ исход}$ равняется примерно 0,040. С экономических позиций рассмотрения вопроса мы можем принять, что $\frac{\text{Cost of Injuries}}{\text{Cost of Living}} = \frac{ССР}{ССЖ} = 0{,}040.$

Таким образом, экономический ущерб (для ВРП региона) от среднестатистического ранения в ДТП примерно в 25 раз ниже, чем ущерб от гибели человека. Приняв, что ССЖ = 25 · ССР, запишем:

$$\sum_{i=1}^{n} НУ_i = ((25 \cdot \text{Cost of Injuries}) \cdot 23114) \\ + (\text{Cost of Injuries} \cdot 231197)) = 741 \text{ млрд. руб.}$$

$$\sum_{i=1}^{n} НУ_i = (\text{Cost of Injuries} \cdot 577850) \\ + (\text{Cost of Injuries} \cdot 231197) = 741 \text{ млрд. руб.}$$

$$\sum_{i=1}^{n} НУ_i = (\text{Cost of Injuries} \cdot 809047) = 741 \text{ млрд. руб.}$$

$$\text{Cost of Injuries} = \frac{741\,000}{809047} = 0{,}915 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{Cost of Living} = (25 \cdot 0{,}915 \text{ млн. руб.}) = 22{,}875 \text{ млн. руб.}$$

Значения абстрактных величин ССЖ и ССР в России по данным 2015 г. определялись как 22,875 млн руб. и 0,915 млн руб. (в ценах 2011 г.).

Необходимо указать, что величина абстрактных ССЖ и ССР является весьма условной и усредненной, т.к. качество человеческого капитала весьма дифференцировано в зависимости от возраста, социального статуса, образования, фактического и потенциального вклада в экономические успехи страны.

Однако с учетом крупномасштабного рассмотрения проблемы, эти рассуждения отходят на второй план и могут быть выведены из рассмотрения.

Дальнейшие расчеты проводились для каждого субъекта Приволжского федерального округа по формуле (4).

$$НУ_{ДТП\ в\ регионе} = (22{,}875\ млн.руб \cdot N_{погибших}) + (0{,}915\ млн.руб \cdot N_{раненых}) \quad (4).$$

В таблице 2 приведены результаты расчета непосредственного ущерба (по причине гибели и ранению людей) от ДТП в субъектах ПФО в 2015 г.

Таблица 2. Результаты расчета непосредственного ущерба (по причине гибели и ранения людей) от ДТП в субъектах ПФО в 2015 г.

Субъект Приволжского Федерального Округа Российской Федерации	Характеристики дорожно-транспортной аварийности		Непосредственный ущерб по причине гибели и ранения людей в ДТП в 2015 г. млн руб.
	Погибших в ДТП в регионе в 2015 г, чел.	Раненых в ДТП в регионе в 2015 г, чел.	
Республика Башкортостан	516	5855	17160,83
Республика Марий Эл	101	1134	3347,98
Республика Мордовия	129	1564	4381,93
Республика Татарстан	451	6265	16049,10
Удмуртская Республика	189	2463	6577,02
Чувашская Республика	171	1843	5597,97
Пермский край	339	4967	12299,43
Кировская область	172	2026	5788,29
Нижегородская область	472	6787	17007,11
Оренбургская область	306	3062	9801,48
Пензенская область	239	2670	7910,17
Самарская область	431	5067	14495,43
Саратовская область	361	4098	12007,55
Ульяновская область	158	1965	5412,22
Всего по ПФО	4035	49766	137836,5

Кроме непосредственного ущерба от гибели и ранения людей необходимо учесть косвенные экономические потери, формируемые в результате ДТП – прежде всего имущественные. Это так называемые внешние (косвенные) ущербы. Суммарные ущербы от ДТП учитывают как непосредственные, так и косвенные или внешние ущербы (таблица 3).

Оценку суммарного ущерба от ДТП желательно проводить относительно величины валового регионального продукта (ВРП) и сравнивать с общероссийским уровнем (2,0 % от ВВП). Такие оценки приведены в таблице 4.

Таблица 3. Результаты расчета суммарного ущерба от ДТП в субъектах ПФО в 2015 г.

Субъект Приволжского Федерального Округа Российской Федерации	Результаты расчета экономического ущерба от ДТП		
	Непосредственный ущерб от ДТП, млн руб.	Внешний ущерб от ДТП, млн руб.	Суммарный ущерб от ДТП, млн руб.
Республика Башкортостан	17160,83	12945,89	30106,71
Республика Марий Эл	3347,98	2525,67	5873,66
Республика Мордовия	4381,93	3305,67	7687,60
Республика Татарстан	16049,10	12107,22	28156,32
Удмуртская Республика	6577,02	4961,61	11538,63
Чувашская Республика	5597,97	4223,03	9821,00
Пермский край	12299,43	9278,52	21577,95
Кировская область	5788,29	4366,61	10154,89
Нижегородская область	17007,11	12829,92	29837,03
Оренбургская область	9801,48	7394,10	17195,58
Пензенская область	7910,17	5967,32	13877,50
Самарская область	14495,43	10935,15	25430,58
Саратовская область	12007,55	9058,32	21065,87
Ульяновская область	5412,22	4082,91	9495,13
Всего по ПФО	137836,5	103981,90	241818,40

Таблица 4. Результаты расчета суммарного ущерба от ДТП в субъектах ПФО в 2015 г.

Субъект Приволжского Федерального Округа Российской Федерации	Валовой региональный продукт в 2015 г., млн руб.	Суммарный ущерб от ДТП в 2015 г.	
		млн руб.	% ВРП
Республика Башкортостан	1317431,4	30106,71	2,28
Республика Марий Эл	165531,0	5873,66	3,55
Республика Мордовия	187397,3	7687,60	4,10
Республика Татарстан	1833214,5	28156,32	1,54
Удмуртская Республика	497685,0	11538,63	2,32
Чувашская Республика	250408,9	9821,00	3,92
Пермский край	1048018,6	21577,95	2,06
Кировская область	276506,4	10154,89	3,67
Нижегородская область	1069280,2	29837,03	2,79
Оренбургская область	774859,0	17195,58	2,22
Пензенская область	336489,8	13877,50	4,12
Самарская область	1240319,8	25430,58	2,05
Саратовская область	617497,6	21065,87	3,41
Ульяновская область	301424,7	9495,13	3,15
Всего по ПФО	9916064,2	241818,40	2,44

Анализ данных таблицы 2 позволяет сделать 2 основных вывода. Первый о том, что в целом по ПФО ущербы от дорожно-транспортной аварийности (2,44 % ВВП) превышают общероссийский уровень (2,0 % ВВП). Второй – о достаточно сильной дифференциации величины ущербов от ДТП по регионам ПФО (от 1,54 % ВРП в Республике Татарстан до 4,10 … 4,12 % в Республике Мордовия и Пензенской области).

Практически трехкратная разница в величине ущерба от ДТП по субъектам ПФО может быть объяснена двумя основными соображениями. Во-первых, экономический потенциал региона и его реализация во многом определяют итоговое качество жизни населения региона [5, 6], что способствует как приобретению и эксплуатации более качественной автомобильной техники, так и в целом более безопасному поведению населения. Во-вторых, при одинаковой по величине оценке ССЖ и ССР для всех граждан России, вне зависимости от региона, на величину % потерь ВРП по причине дорожно-транспортной аварийности в большой степени будет оказывать сама величина ВРП. В этой связи можно оценить наличие или отсутствие статистической связи между величиной экономических ущербов от ДТП и величиной Индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП) в регионе. ИРЧП – лишь один из многих десятков показателей, с помощью которого можно оценивать качество жизни населения региона, однако для целей данного исследования он может быть вполне использован в качестве предиктора, значимо влияющего на величину ущербов ВРП региона от дорожно-транспортной аварийности.

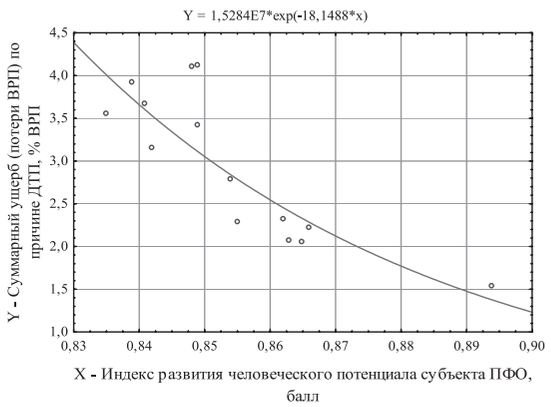
В таблице 5 приведена информация, необходимая для установления такой связи.

Таблица 5. Соответствие между величиной суммарного ущерба от ДТП и величиной ИРЧП в субъектах ПФО

Субъект Приволжского Федерального Округа Российской Федерации	Численные значения показателей	
	Экономический ущерб (2015 г.), формируемый в результате ДТП, % ВРП	Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) в регионе (2014 г.)
Республика Башкортостан	2,28	0,855
Республика Марий Эл	3,55	0,835
Республика Мордовия	4,10	0,848
Республика Татарстан	1,54	0,894
Удмуртская Республика	2,32	0,862
Чувашская Республика	3,92	0,839
Пермский край	2,06	0,863
Кировская область	3,67	0,841
Нижегородская область	2,79	0,854
Оренбургская область	2,22	0,866
Пензенская область	4,12	0,849
Самарская область	2,05	0,865
Саратовская область	3,41	0,849
Ульяновская область	3,15	0,842

По данным таблицы 5 построена зависимость удельного (в % от ВРП) суммарного ущерба от ДТП в регионах ПФО в 2015 г. от ИРЧП. Для аппроксимации экспериментальных данных использована экспоненциальная модель.

Далеко идущие выводы по данной модели влияния делать еще нельзя, однако надо заметить, что определенная статистическая связь между экономическим ущербом от ДТП и качеством жизни людей присутствует.



Коэффициент корреляции

R = 0,828

Коэффициент детерминации

R^2 = 0,685

Критерий Фишера

F = 26,16

Стандартная ошибка аппроксимации - 0,5 %.

Рисунок 1. Графическое изображение модели связи ущерба от ДТП с ИРЧП

Основные выводы по проведенным исследованиям представлены ниже:

1. Экономический ущерб (потери ВВП) по причине ДТП в России составляют в последние годы (2015…2017 гг.) приблизительно 2,0 % ВВП или около 1,3 трлн руб. в ценах 2011 г.

2. Расчетные значения (для 2015 г.) абстрактных «Средней стоимости жизни» (ССЖ) и «Среднего стоимости ранения» (ССР) в России составляли, соответственно, 22,875 млн руб. и 0,915 млн руб. в ценах 2011 г.

3. На основании статистики дорожно-транспортной аварийности в субъектах ПФО, расчетных значений ССЖ и ССР были определены расчетные значения непосредственного и внешнего экономического ущерба для регионов Округа.

4. Значения суммарного ущерба экономике субъектов Сибирского Федерального округа варьируются в широком диапазоне (1,54 % ВРП в Республике Татарстан до 4,10…4,12 % в Республике Мордовия и Пензенской области).

5. Удельный (в % от ВРП) $\sum_{i=1}^{n} У_i = \Delta\ ВРП_{\text{ДТП в регионе}}$ экономический ущерб от дорожно-транспортной аварийности является производной от качества жизни населения. Статистическая связь суммарного ущерба экономике ПФО от аварийности (в % ВРП) и Индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП) в регионах Приволжского федерального округа (по данным 2015 г.) описывается экспоненциальной моделью $\sum_{i=1}^{n} У_i = \Delta\ ВРП_{\text{ДТП в регионе}} = 1{,}53E7 \cdot \exp(-18{,}15 \cdot ИРЧП)$.

Литература

1. Карабчук, Т.С. Как оценить стоимость человеческой жизни? / Т.С. Карабчук, М.В. Никитина, В.П. Ремезкова, Н.Э. Соболева // Экономическая социология. – Т. 15. – 2014. – № 1. – С. 89–106.

2. Карабчук, Т.С. Исследование зарубежных методик и отечественных практик определения экономического ущерба, наносимого гибелью в результате ДТП / Т.С. Карабчук, А.А. Моисеева, Н.Э. Соболева // Экономическая социология. – Т. 16. – 2015. – № 5. – С. 77–101.

3. Колесникова, Д. Оценка социально-экономических общественных потерь от ДТП в России / Д. Колесникова, Т. Карабчук, Д. Сальникова, Т. Фаттахов // Вопросы экономики. – 2016. – № 6. – С. 131–146.

4. Михайлова, Ю. Социально-экономические аспекты инвалидности / Ю. Михайлова, А. Иванова. – Москва: РИО ЦНИИОИЗ, 2006. – 96 с.

5. Петров, А.И. Автотранспортная аварийность как идентификатор качества жизни граждан / А.И. Петров // Экономические и социальные перемены. – 2016. – № 3 (45). – С. 154–172.

6. Прохоров, Б. Причины гибели людей в мирное время и экономическая оценка стоимости потерь / Б. Прохоров, Д. Шмаков // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 4. – С. 139–147.

7. Федеральная служба государственной статистики. Национальные счета. Валовой региональный продукт [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/ accounts/# – (дата обращения: 20.10.2017).

8. Шештокас, В.В. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах / В.В. Шештокас, Д.С. Самойлов. – Москва: Транспорт, 1987. – 207 с.

9. Bahamonde-Birke, F. The value of a statistical life in a road safety context – a review of the current literature / F. Bahamonde-Birke, U. Kunert, H. Link // Transport Reviews. – 2015. – Vol. 35. – Vol. 4. – pp. 488–511.

10. Blincoe, L.J. The Economic and Societal Impact Of Motor Vehicle Crashes, / L.J. Blincoe, T.R. Miller, E. Zaloshnja, B.A. Lawrence. – Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2010. – 304 p.

11. Petrov, A. Model of Calculation and Subsequent Assessment of the Economic Losses of the Ural Federal District Subjects in Case of Death and Injury in Road Traffic Accidents / A. Petrov / Transportation Research Procedia. – 2017. – Vol. 20. – pp. 493–498.

УДК 656.33

А.В. Пузаков, кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: And-rew78@yandex.ru

С.В. Горбачёв, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ГОРОДСКИХ МАГИСТРАЛЕЙ И ВЕЛИЧИНУ ЗАТРАТ НА ПЕРЕВОЗКИ

Актуальность *исследуемой проблемы обусловлена наличием ряда факторов (парковки транспорта, остановки маршрутных транспортных средств, пешеходных переходов и т.п.), количественное влияние которых на пропускную способность городских магистралей не установлено.* ***Целью*** *статьи является исследование влияния остановочных пунктов маршрутных транспортных средств (МТС) на пропускную способность (на примере г. Оренбурга) и установление коэффициентов снижения пропускной способности данных участков городских магистралей. Основным* ***методом*** *исследования данной проблемы является натурное определение пропускной способности на перегонах магистрали и в зонах остановок МТС и расчёт на основании этих данных коэффициента снижения пропускной способности. Коэффициент снижения пропускной способности на участках с остановочными пунктами МТС изменяется от 0,73 до 0,49 в зависимости от геометрических параметров, числа остановок МТС и времени использования остановочных пунктов. Материалы статьи могут быть полезными при выявлении «узких мест» улично-дорожной сети и разработке мероприятий по организации дорожного движения.*

Ключевые слова: *пропускная способность, экономическая эффективность, остановочные пункты, маршрутные транспортные средства.*

В настоящее время происходит значительное увеличение автомобильного парка, а, следовательно, и интенсивности движения. В свою очередь, увеличение интенсивности движения транспорта рано или поздно начнёт лимитироваться пропускной способностью городских улиц.

Пропускная способность – максимальное число автомобилей, которое может пропустить участок дороги в единицу времени в рассматриваемых дорожных и погодно-климатических условиях.

Теоретическую пропускную способность определяют расчётом для горизонтального участка дороги, считая постоянными интервалы между автомобилями и однородным состав транспортного потока (состоящим только из легковых автомобилей).

Фактическая пропускная способность обеспечивается на дорогах в реальных условиях движения.

Факторы, влияющие на пропускную способность, можно классифицировать по следующим признакам [2, 3, 6]:

– по степени влияния – слабое (до 15 % снижения пропускной способности), среднее (до 30 %) и сильное (свыше 30 %);

– по характеру возникновения – транспортные (вызванные наличием транспортных средств), дорожные (связанные с дорожным полотном, конфигурацией проезжей части, погодно-климатическими условиями и техническими средствами организации дорожного движения) и пешеходные;

– по времени действия – условно-постоянные (не изменяющиеся в течение значительных промежутков времени), временные (актуальность которых ограничена периодом от нескольких часов до нескольких суток) и оперативные (вызванные наличием дорожно-строительной техники, проездом автомобилей экстренных служб и правительственных кортежей и т.д.).

Согласно ранее проведённым исследованиям [4, 5, 9, 10] основными участками городских улиц со сниженной пропускной способностью являются: парковки транспортных средств, остановки маршрутных транспортных средств, пешеходные переходы, светофорные объекты, искусственные дорожные неровности, разрешённый левый поворот и т.д.

Информация о пропускной способности рассмотренных выше участков позволяет спрогнозировать изменение общей пропускной способности магистрали при проведении строительных мероприятий (например, расширении проезжей части) и выявить узкие места, в которых возможно возникновение заторовых ситуаций (дорожных пробок).

Целью работы является исследование пропускной способности улично-дорожной сети (УДС) на участках с остановочными пунктами маршрутных транспортных средств на примере города Оренбурга.

Для получения характеристик остановочных пунктов МТС были проведены исследования участков уличной дорожной сети города Оренбурга.

По результатам исследования было установлено, что участки с остановочными пунктами МТС можно разделить на несколько категорий (рисунок 1), причем определяющими факторами стали сле-

дующие: наличие и глубина заездного кармана, а также число полос для движения.

При выполнении исследований на участках улично-дорожной сети подбирались самые распространённые дорожно-транспортные ситуации с различным составом помех движению [1, 8].

В результате статистической обработки экспериментальных данных были получены аппроксимирующие зависимости изменения пропускной способности транспортного потока на участках улично-дорожной сети при различных условиях движения транспорта.

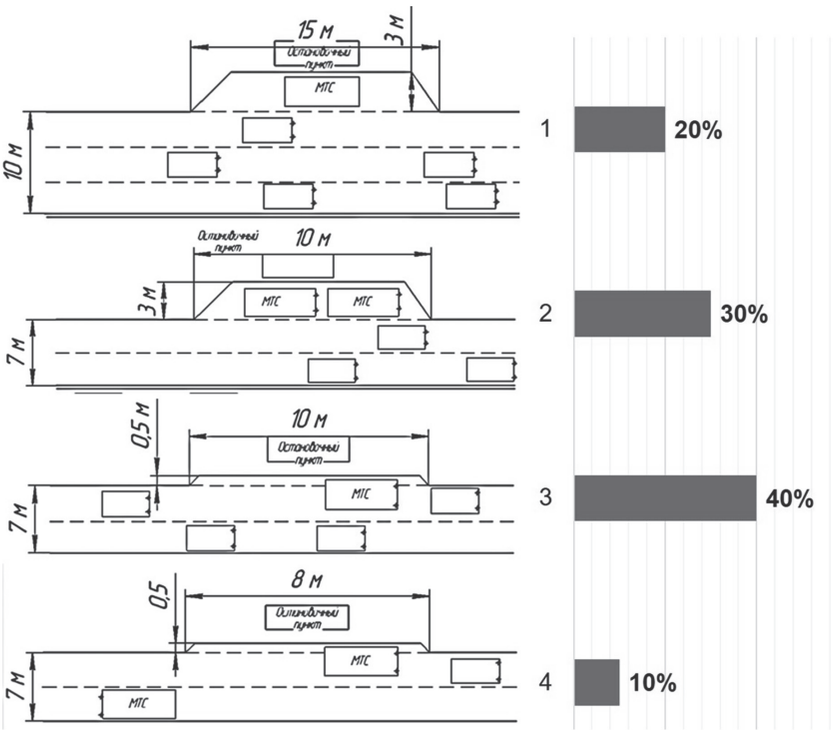


Рисунок 1. Категории остановочных пунктов МТС по степени влияния на пропускную способность (в процентах указана распространённость на УДС г. Оренбурга)

Было установлено, что при увеличении полос движения, пропускная способность на выбранном участке повышается. Существенное снижение пропускной способности наблюдается при невозможности опередить остановившееся для посадки/высадки пассажиров маршрутное транспортное средство по причине интенсивного встречного движения (рисунок 2).

Также было установлено, что при увеличении числа остановок МТС на остановочных пунктах снижается пропускная способность потока, значительное снижение происходит при достижении 100-120 остановок в час (рисунок 3).

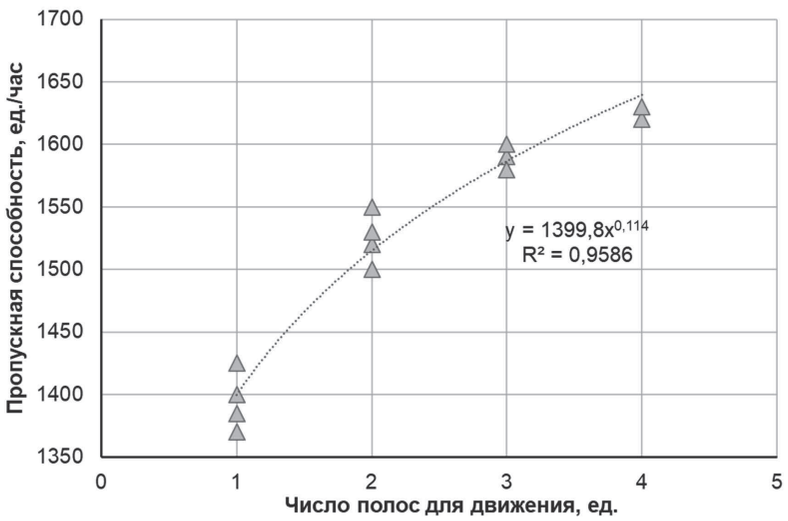


Рисунок 2. Влияние на пропускную способность числа полос для движения

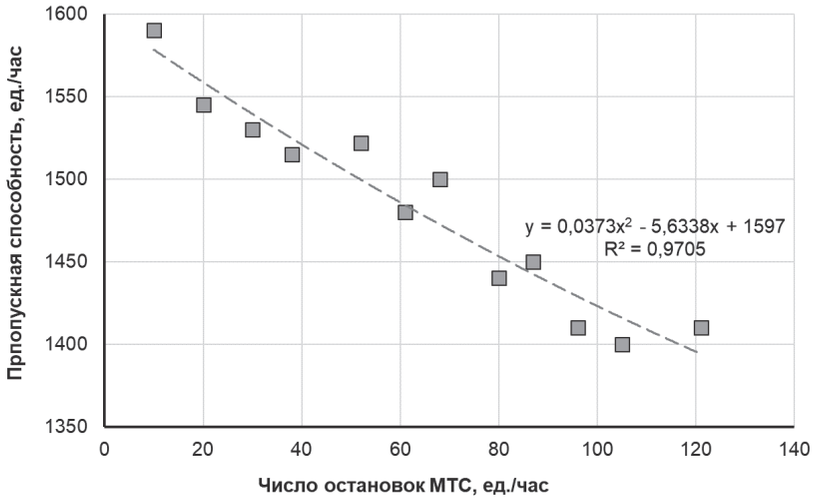


Рисунок 3. Влияние на пропускную способность числа остановок МТС

Увеличение времени использования остановочного пункта ведёт к уменьшению пропускной способности транспорта, это связано с образованием затора на подъезде к остановочному пункту, автомобилям приходится объезжать стоящие автобусы, которые ждут своей очереди для посадки и высадки пассажиров, тем самым проезжая часть на данном участке становится меньше на одну полосу для движения (рисунок 4).

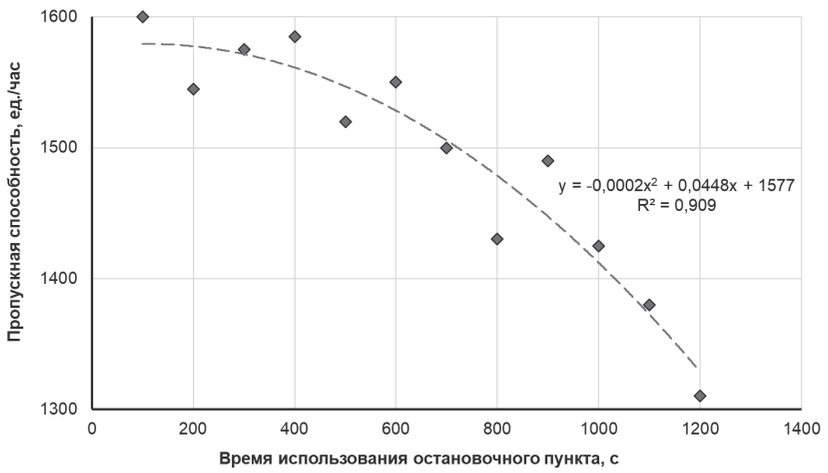


Рисунок 4. Влияние на пропускную способность времени использования остановочного пункта

Коэффициент снижения пропускной способности рассчитывается по формуле [7].

$$f_n = \frac{N_n \cdot b}{P_{max}} \quad (1),$$

где N_n – интенсивность движения, ед./час;

P_{max} – максимальная практическая способность одной полосы, ед./час;

b – коэффициент приведения.

Расчёт коэффициентов снижения пропускной способности для участков с остановочными пунктами МТС различных категорий (таблица 1) показал, что снижение пропускной способности варьируется от 0,73 до 0,49.

Выводы:

1. Согласно ранее проведённым исследованиям основными участками городских улиц со сниженной пропускной способностью являются: парковки транспортных средств, остановки маршрутных транспортных средств, пешеходные переходы, светофорные объекты, искусственные дорожные

Таблица 1. Коэффициенты снижения пропускной способности

Категория остановочных пунктов	Коэффициент снижения пропускной способности
1	0,73
2	0,62
3	0,55
4	0,49

неровности, разрешённый левый поворот и т.д., однако не для всех участков установлено количественное значение снижения пропускной способности.

2. По результатам исследования улично-дорожной сети г. Оренбурга предложено участки с остановочными пунктами МТС разбить на четыре категории, отличающиеся, в общем случае, геометрическими параметрами, временем использования остановочных пунктов и числом остановок МТС. Каждой категории соответствует определённое значение коэффициента снижения пропускной способности.

3. Обработка полученных результатов показала, что коэффициент снижения пропускной способности участков с остановочными пунктами МТС изменяется от 0,73 до 0,49, что говорит о значительном влиянии на пропускную способность. Данные о пропускной способности рассмотренных выше участков могут быть использованы при выявлении «узких мест» улично-дорожной сети и разработке мероприятий по повышению экономической эффективности эксплуатации автомобильного транспорта.

Литература

1. Атабеков, К.К. Анализ пропускной способности и эффективности работы остановочных пунктов общественного транспорта города Бишкек / К.К. Атабеков, Т.Ы. Маткеримов // Машиноведение. – 2016. – № 2 (4). – С. 94–101.

2. Димова, И.П. Повышение эффективности функционирования остановочных пунктов / И.П. Димова, Я.А. Борщенко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2015. – № 6–1. – С. 25–31.

3. Зедгенизов, А.В. Повышение эффективности дорожного движения на остановочных пунктах городского пассажирского транспорта: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Зедгенизов Антон Викторович. – Иркутск, 2008. – 197 с.

4. Ларин, О.Н. Оптимизация маршрутных сетей городов с учетом ограничений пропускной способности остановочных пунктов / О.Н. Ларин, А.А. Кажаев // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 10 (129). – С. 26–31.

5. Пегин, П.А. Повышение эффективности и безопасности эксплуатации автомобильного транспорта на основе увеличения пропускной способности автомагистралей: дис. … д-ра техн. наук: 05.22.10 / Пегин Павел Анатольевич. – Орёл: 2011. – 345 с.

6. Пузаков, А.В. Анализ причин снижения пропускной способности городских улиц / А.В. Пузаков // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы IX всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) 16 марта 2016 г. / Отв. редактор Д.А. Захаров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. – С. 340–344.

7. Пузаков, А.В. Исследование влияния зон парковки транспорта на пропускную способность городских магистралей / А.В. Пузаков, С.В. Горбачёв // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. – № 6. – С. 59–62.

8. Рассоха, В.И. Факторы, влияющие на пропускную способность остановочных пунктов городского пассажирского транспорта / В.И. Рассоха, М.М. Исхаков // Проблемы эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин: материалы международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Захаров Н.С. – 2009. – С. 281–286.

9. Храпова, С.М. Определение уровня загрузки автомобильным транспортом городских магистралей: дис. … канд. техн. наук: 05.22.10 / Храпова Светлана Михайловна. – Омск: 2010. – 182 с.

10. Чикалин, Е.Н. Повышение эффективности организации дорожного движения в зонах нерегулируемых пешеходных переходов: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Чикалин Евгений Николаевич. – Иркутск: 2013. – 210 с.

УДК 504:656.13:502.3.054, 504.064.36

Л.Н. Третьяк, доктор технических наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: tretyak_ln@mail.ru

А.С. Вольнов, кандидат технических наук, ассистент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: Volnov_AS@mail.ru

Д.А. Косых, кандидат экономических наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: kosich1975@rambler.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ПУТЁМ КОМПЛЕКСНОГО УЧЁТА ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И РАЗРАБОТКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Актуальность *обусловлена необходимостью комплексного учёта вредных веществ от автотранспортных потоков, образующихся в процессе эксплуатационного износа шин, тормозных механизмов, дорожного покрытия, и разработки современных организационно-технических мероприятий, направленных на их снижение.* ***Цель*** *исследования: разработать методику экологического мониторинга автотранспортных потоков по параметрам комплексного загрязнения приземного слоя атмосферы, позволяющую оценить суммарную токсичность вредных веществ, способных накапливаться в приземном слое атмосферы и проникать в зону дыхания населения. Экспериментальные исследования по определению концентраций вредных веществ, поступающих в окружающую среду в результате изнашивания шин, тормозных механизмов, дорожного покрытия от автотранспортного потока на наиболее загруженных перекрёстках Оренбурга, выполнялись с применением стандартизованных методик и оборудования. Определены прогнозные массы вредных веществ и степень токсичного загрязнения воздуха от автотранспортных потоков. Полученные* ***результаты*** *экологического мониторинга могут быть использованы для решения комплекса научных и практических задач по организации дорожного движения, в том числе при оценке экологической результативности и эффективности различных организационных и технических решений для каждого из источников выбросов.*

Ключевые слова: *вредные вещества, загрязнение окружающей среды, экологическая безопасность, автотранспортные потоки, интенсивность движения, транспортная работа, комплексный показатель.*

Известно [2, 4, 6], что эксплуатация автотранспортных средств (АТС) оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду, поскольку они загрязняют приземный слой атмосферы отработавшими газами (ОГ) двигателей, продуктами изнашивания тормозных механизмов, автомобильных шин и дорожных покрытий. Объёмы и токсичность выбросов вредных веществ (ВВ) в большей степени определяются параметрами автотранспортного потока и метеорологическими условиями [7-10]. В связи с этим исследования по разработке методики экологического мониторинга автотранспортных потоков по параметрам комплексного загрязнения приземного слоя атмосферы являются актуальной задачей.

Реализуемая в последние годы в стране экологическая политика призвана обеспечить нормативную, методическую, техническую и информационную базу для приведения в действие различных экономических и административных механизмов, направленных на повышение экологической безопасности автотранспортных потоков. В рамках этого направления национальные нормативные документы, регламентирующие экологические аспекты эксплуатации транспорта, активно гармонизируются с международными. Для снижения концентраций отработавших газов (ОГ) создаются зоны с ограниченной эксплуатацией АТС низких экологических классов, ведётся работа по повышению качества моторного топлива, налоговому стимулированию использования экологически наиболее безопасных и энергоэффективных АТС и т.д.

Методическое обеспечение по инвентаризации выбросов ВВ от АТС в Российской Федерации широко используется в практической деятельности и реализовано в виде программных продуктов инженерами-экологами и гигиенистами. Однако большинство из этих документов утверждены и применяются ещё с конца XX века [5]. Анализ этих источников показал, что они морально устарели. Причём оценка показателей экологической безопасности ведётся только с учётом удельных пробеговых выбросов ВВ из состава ОГ (в том числе при прогреве двигателя) и не учитываются изменения в структуре потребления топлива по расчётным типам, структуре парка АТС РФ по экологическим

классам, среднегодовым пробегам и их распределению по дорогам различных категорий и т.д.

Особо следует отметить, что в действующих методиках совершенно отсутствуют требования по ограничению выбросов ВВ в процессе изнашивания автомобильных шин, тормозных механизмов, дорожного покрытия, а также асфальтовых испарений, формирующие существенные накопления токсичных веществ в приземном слое атмосферы.

Таким образом, требуется пересмотр концепции обеспечения экологической безопасности автотранспортных потоков путём комплексного учёта выбросов ВВ. Однако внедрение и результативность этой концепции зависят от системы управления экологической безопасностью автотранспортных потоков, которая на наш взгляд, должна состоять из: объектов и субъекта управления, управляющего воздействия и механизмов управления (рисунок 1). К объектам управления должны быть отнесены не только двигатели АТС, но и дорожные покрытия, автомобильные шины, тормозные механизмы, параметры автотранспортного потока. Для каждого из источников выбросов должны быть определены закономерности изменения массы ВВ от параметров автотранспортного потока, выявлены основные факторы, влияющие на их изменение, установлены удельные выбросы ВВ и индикаторные вещества, позволяющие количественно оценить интенсивность изнашивания автомобильных шин, тормозных механизмов, дорожного покрытия, а также эмиссии асфальтовых испарений (рисунок 2).

Рисунок 1. Структурная схема предлагаемой системы управления экологической безопасностью автотранспортных потоков

Мы считаем, что в системе управления экологической безопасностью управляющее воздействие должно быть реализовано путём нормирования выбросов ВВ от объектов управления по сумме условно токсичных единиц ($\sum_{i=1}^{n} C_i / CL_{50}$). Данная величина принята нами [4] за суммарную дозу токсичности ВВ приземного слоя атмосферы автомобильных дорог, что соответствует современным токсикологическим подходам. При этом оценка экологической безопасности должна проводиться по наиболее типичным токсичным веществам. Организация, проводящая экологический аудит АТС и автотранспортных предприятий, принята нами как субъект управления. Экологическим аудитом должны быть охвачены все передвижные и стационарные источники выбросов ВВ независимо от вида собственности объекта.

Механизм управления при процессном подходе должен осуществляться путём квотирования негативного экологического воздействия объектов управления. Особо следует отметить, что размеры квот на допустимый уровень токсичного воздействия на экологию города различных факторов, ежегодно утверждаемые для региональных муниципальных образований, не могут быть унифицированы для различных городов. Поэтому при корректировке квот на каждый из источников загрязнения необходимо учитывать местные климатические условия. Нами предлагается рассматривать суммарную токсичность всех ВВ не только как показатель экологической опасности, но и как индикатор эффективности всего комплекса необходимых для реализации на уровне муниципальных образований природоохранных организационно-технических мероприятий:

1) обновление городского общественного транспорта и коммунальной техники путем перевода на экологически чистое моторное топливо и масла;

2) экомаркировка и введение ограничительных знаков ПДД, запрещающих эксплуатацию в городах АТС особенно большегрузного транспорта с экологическим классом ниже 3-го;

Рисунок 2. Структура источников выбросов ВВ в процессе эксплуатации АТС

3) организация движения автотранспортных потоков на основе их экологического мониторинга с последующим корректированием интенсивности, средней скорости и состава;

4) выбор оптимальных градостроительных решений;

5) ужесточение требований к составу дорожного битума, как к основному источнику эмиссии углеводородов из асфальтобетонного покрытия при температуре окружающей среды выше 25 °С;

6) сбор и удаление смёта с поверхности дорожного покрытия;

7) организация постов экологического контроля для аудита автомобильного транспорта на соответствие установленным требованиям;

8) запрет на присадки, обладающие тератогенными эффектами при производстве автомобильных шин и тормозных механизмов (тормозных дисков, колодок, накладок);

10) штрафные санкции за превышение величины комплексного эколого-экономического ущерба, определяемого по методике ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» (таблица 1) [1], нанесённому водителю и пассажирам, а также АТС, дорожному обустройству и окружающей среде не только от выбросов ВВ с ОГ, но и от выбросов от других систем АТС, таких как тормозные накладки и шины, и дополнительно от дорожного полотна.

Таблица 1. Результаты оценки показателя экологической опасности от различных источников выбросов [1]

АТС и их ресурс, км	Выбросы твёрдых частиц						Ущерб, тыс. руб. Показатель экологической опасности		
	В г/км			В кг за ПЖЦ					
	с ОГ	от шин	от дор. полотна	с ОГ	от шин	от дор. полотна	с ОГ	от шин	от дор. полотна
Легковые 300000	0,005	0,13	3,8	1,5	39,6	1140	1,19	63,15	1818
Грузовые 1000000	0,01 г/кВт·ч	1,5	10,6	10,0	1500	10600	7,95	2385	16854

В рамках предлагаемой концепции обеспечения экологической безопасности автотранспортных потоков нами разработана методика экологического мониторинга по параметрам комплексного загрязнения приземного слоя атмосферы [3]. Основу разработанной методики составляет математическая модель загрязнения приземного слоя атмосферы от параметров автотранспортных потоков (рисунок 3) [4], учитывающая не только массу выбросов ВВ от автотранспортного потока (комплексный расчётный показатель выбросов ВВ), но и массы асфальтовых испарений, выбросов промышленных предприятий, эффекты рециркуляции (диффузии), рассеивания, а также метеорологические параметры, влияющие на процессы накопления токсичных веществ в приземном слое атмосферы участков улично-дорожной сети (УДС). Учёту должны подлежать только ВВ, способные накапливаться в приземном слое атмосферы.

В соответствии с разработанной методикой и математической моделью проведена оценка загрязнения окружающей среды продуктами эксплуатационного износа АТС на наиболее загруженных перекрёстках Оренбурга. Количественная характеристика автотранспортного потока на перекрёстках Оренбурга в «часы пик» позволила рассчитать среднюю интенсивность (2431,4 авт./ч), а также его скорость и массу (таблица 2).

На основе разработанных математических моделей с учётом суммарной массы и средней скорости автотранспортного потока на рассматриваемых участках УДС определены массы выбросов от ОГ двигателей АТС, продуктов изнашивания шин, тормозных механизмов и дорожного покрытия, а также

Рисунок 3. Структура математической модели для оценки загрязнения автотранспортными потоками приземного слоя атмосферы

Таблица 2. Результаты расчёта прогнозной массы ВВ от автотранспортного потока на перекрёстках Оренбурга

Перекрёсток	Расчётная интенсивность потока, авт./ч	Масса автотранспортного потока, т	Средняя скорость, км/ч	Масса ВВ на перекрёстках, г/ч				Прогнозная масса ВВ, г/ч	
				ОГ ДВС	Продуктов изнашивания			До рассеивания	После рассеивания
					шин	тормозных механизмов	дорожного покрытия		
1) пр-т. Гагарина/ ул. Мира	3159,0	6209	30	76170,7	88,9	14,9	478,5	76753,0	1321,1
2) пр-т. Победы/ ул. Шевченко	2825,0	5190	30	63669,8	74,3	12,4	399,9	64156,4	1104,3
3) ул.Салмышская/ ул. Родимцева	2019,0	4098	20	61265,3	59,9	11,9	371,3	61708,4	1037,5
4) ул. Цвилинга/ ул. Невельская	1955,0	3639	20	54403,2	53,3	10,7	329,7	54796,9	921,3
5) ул. 8 марта/ ул. Володарского	1552,0	3357	20	50187,3	49,1	9,8	304,1	50550,3	849,9
6) пр-т. Победы/ ул. Карагандинская	2858,0	5059	20	75632,3	74,1	14,8	458,3	76179,5	1280,8
7) ул. Терешковой/ ул. Орская	2652,0	5258	20	78607,3	76,9	15,4	476,4	79176,0	1331,2
Среднее по перекрёсткам	2431,4	4687,1	22,9	65705,1	68,1	12,8	402,6	66188,6	1120,9
Примечание: эмиссия из асфальтобетонных покрытий на перекрёстке при температуре воздух +21°С составила 121,8 г/ч.									

прогнозная суммарная масса ВВ (таблица 3). Принимая во внимание физические свойства основных компонентов и высокую температуру ВВ ОГ, в общей массе выбросов предлагаем не учитывать вещества с максимальным долевым вкладом, но неспособные накапливаться в приземном слое атмосферы (рисунок 4): CO_2 (93,03 %), CO (4,83 %), NO_x (1,17 %). Следует учесть, что в приземном слое атмосферы способны концентрироваться твёрдые частицы (PM), свинец (Pb), диоксид серы (SO_2), аммиак (NH) и основные тяжёлые неметановые углеводороды, составляющие в сумме около 1,0 % от массы выбросов. Соотношения наиболее токсичных из них приведены на рисунке 5.

Анализ источников загрязнения приземного слоя атмосферы показал, что даже с учётом рассеивания ВВ основными остаются ОГ двигателей АТС. Хотя вклад в загрязнение окружающей среды ВВ продуктов изнашивания дорожного покрытия, шин, тормозных механизмов и асфальтовых испарений в последнее время значительно возрастает (рисунок 6).

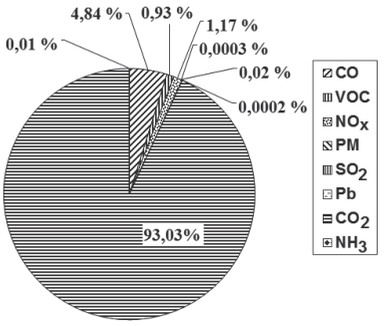


Рисунок 4. Массы ВВ от ОГ автотранспортного потока в приземном слое атмосферы

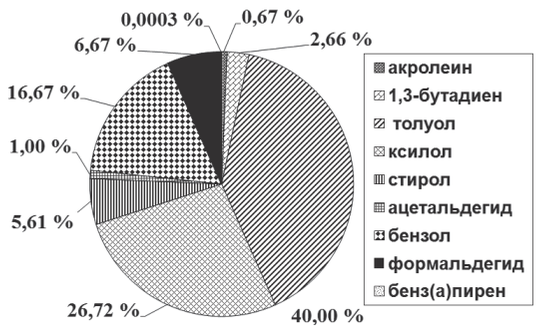


Рисунок 5. ВВ неметанового ряда от ОГ автотранспортного потока в приземном слое атмосферы

а) б)

а – до рассеивания б – после рассеивания

Рисунок 6. Изменения объёмов выбросов ВВ от автотранспортного потока в приземном слое атмосферы на исследованных перекрёстках

На базе аккредитованной лаборатории исследования воздушной среды ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области» в пробах воздуха определены концентрации расширенного перечня ВВ, обладающих токсичным действием. Проведённый нами анализ результатов на исследуемых перекрёстках (таблица 2) позволил установить общие ВВ для всех районов города Оренбурга (таблица 3) и выявить существенные концентрации ароматических углеводородов, нехарактерных для состава ОГ.

Таблица 3. Фактические концентрации ВВ и результаты расчёта суммарной дозы токсичности на наиболее загруженных перекрёстках Оренбурга

Вредные вещества	Исследуемые перекрёстки							Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	
	Фактические концентрации ВВ, мг/м^3							
Формальдегид	$1{,}2\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}03\cdot10^{-2}$
Бензол	$7{,}0\cdot10^{-2}$	$9{,}9\cdot10^{-2}$	$9{,}5\cdot10^{-2}$	$2{,}8\cdot10^{-2}$	$0{,}16\cdot10^{-2}$	$0{,}8\cdot10^{-2}$	$0{,}75\cdot10^{-2}$	$4{,}42\cdot10^{-2}$
Этилбензол	$0{,}41\cdot10^{-2}$	$0{,}11\cdot10^{-2}$	$0{,}04\cdot10^{-2}$	$0{,}05\cdot10^{-2}$	$0{,}02\cdot10^{-2}$	$0{,}41\cdot10^{-2}$	$0{,}013\cdot10^{-2}$	$0{,}15\cdot10^{-2}$
Ацетон	$10{,}0\cdot10^{-2}$	$11{,}5\cdot10^{-2}$	$10{,}0\cdot10^{-2}$	$10{,}0\cdot10^{-2}$	$5{,}0\cdot10^{-2}$	$6{,}7\cdot10^{-2}$	$3{,}3\cdot10^{-2}$	$8{,}07\cdot10^{-2}$
Стирол	$0{,}12\cdot10^{-2}$	$0{,}47\cdot10^{-2}$	$0{,}06\cdot10^{-2}$	$0{,}13\cdot10^{-2}$	$0{,}04\cdot10^{-2}$	$0{,}13\cdot10^{-2}$	$0{,}14\cdot10^{-2}$	$0{,}16\cdot10^{-2}$
Толуол	$1{,}2\cdot10^{-2}$	$4{,}0\cdot10^{-2}$	$2{,}7\cdot10^{-2}$	$1{,}7\cdot10^{-2}$	$1{,}6\cdot10^{-2}$	$1{,}5\cdot10^{-2}$	$0{,}82\cdot10^{-2}$	$1{,}93\cdot10^{-2}$
Ксилол (сумма)	$0{,}78\cdot10^{-2}$	$0{,}08\cdot10^{-2}$	$0{,}44\cdot10^{-2}$	$0{,}34\cdot10^{-2}$	$0{,}3\cdot10^{-2}$	$0{,}32\cdot10^{-2}$	$0{,}27\cdot10^{-2}$	$0{,}36\cdot10^{-2}$
Перхлорэтилен	$0{,}08\cdot10^{-2}$	$0{,}029\cdot10^{-2}$	$0{,}01\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$	$0{,}013\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$	$0{,}003\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$
Хлороформ	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}10\cdot10^{-2}$
Тетрахлорметан	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}3\cdot10^{-2}$	$0{,}004\cdot10^{-2}$	$0{,}11\cdot10^{-2}$
Фенол	$0{,}046\cdot10^{-2}$	$0{,}34\cdot10^{-2}$	$0{,}13\cdot10^{-2}$	$0{,}34\cdot10^{-2}$	$0{,}25\cdot10^{-2}$	$0{,}11\cdot10^{-2}$	$0{,}22\cdot10^{-2}$	$0{,}21\cdot10^{-2}$
Метанол	$0{,}28\cdot10^{-2}$	$10{,}0\cdot10^{-2}$	$10{,}0\cdot10^{-2}$	$10{,}0\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}1\cdot10^{-2}$	$4{,}37\cdot10^{-2}$
Трибромметан	$0{,}02\cdot10^{-2}$	$0{,}01\cdot10^{-2}$	$0{,}01\cdot10^{-2}$	$0{,}08\cdot10^{-2}$	$0{,}04\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$
Хлорбензол	$6{,}1\cdot10^{-2}$	$7{,}8\cdot10^{-2}$	$5{,}8\cdot10^{-2}$	$8{,}1\cdot10^{-2}$	$1{,}7\cdot10^{-2}$	$2{,}9\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$4{,}91\cdot10^{-2}$
Трихлорэтилен	$0{,}25\cdot10^{-2}$	$0{,}01\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$	$0{,}014\cdot10^{-2}$	$0{,}004\cdot10^{-2}$	$0{,}04\cdot10^{-2}$	$0{,}009\cdot10^{-2}$	$0{,}05\cdot10^{-2}$

Продолжение таблицы 3

Бенз(α)пирен	$0{,}8\cdot10^{-6}$	$0{,}5\cdot10^{-6}$	$0{,}5\cdot10^{-6}$	$0{,}5\cdot10^{-6}$	$0{,}5\cdot10^{-6}$	$0{,}5\cdot10^{-6}$	$0{,}5\cdot10^{-6}$	$0{,}54\cdot10^{-6}$
Акролеин	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}30\cdot10^{-2}$
$\sum C_i$	$1{,}71\cdot10^{-2}$	$2{,}75\cdot10^{-2}$	$2{,}42\cdot10^{-2}$	$2{,}12\cdot10^{-2}$	$0{,}69\cdot10^{-2}$	$0{,}93\cdot10^{-2}$	$0{,}59\cdot10^{-2}$	$1{,}60\cdot10^{-2}$
Показатель токсичности								
$\sum(C_i/ПДК_i)$	2,962	3,268	2,660	2,892	1,783	2,048	1,758	2,4815
$\sum(C_i/CL_{50i})$	$0{,}044\cdot10^{-2}$	$0{,}032\cdot10^{-2}$	$0{,}031\cdot10^{-2}$	$0{,}032\cdot10^{-2}$	$0{,}031\cdot10^{-2}$	$0{,}031\cdot10^{-2}$	$0{,}031\cdot10^{-2}$	$0{,}03\cdot10^{-2}$

Дополнительные исследования позволили установить, что значительные концентрации ВВ могут свидетельствовать о повышенном износе шин (бензол, толуол и ксилол), тормозных механизмов (железо), дорожного покрытия (твёрдые частицы) или о существенных выбросах из ОГ (акролеин и бенз(α)пирен), о выделениях асфальтовых испарений (стирол, формальдегид).

Оценка токсичности ВВ приземного слоя атмосферы автомобильных дорог на наиболее загрязнённых участках УДС города Оренбурга с применением дозного подхода [4] показала, что суммарная токсичность ВВ для исследуемых перекрёстков Оренбурга варьируется от 0,00031 до 0,00044 доз. Существенные расхождения по районам города отсутствуют. Причём наибольший вклад в суммарную токсичность вносят бенз(α)пирен, акролеин, формальдегид, хлорбензол, фенол. С учётом анализа полученных результатов за норматив оценки токсичности мы предлагаем принять суммарную дозу токсичности ВВ $\sum_{i=1}^{n} C_i / CL_{50} = 1$.

В случае превышения указанного норматива необходима реализация предложенных организационно-технических мероприятий, направленных на защиту населения города от негативного влияния автотранспортных потоков. При этом комплексную оценку результативности этих мероприятий предлагаем проводить на основе требований проекта стандарта допустимого уровня загрязнения приземного слоя атмосферы автомобильных дорог города [4].

Выводы:

1. Проведённые нами исследования позволили разработать методику экологического мониторинга автотранспортных потоков по параметрам комплексного загрязнения, а также определить количество ВВ, поступающих в окружающую среду при эксплуатационном износе АТС, и оценить суммарную дозу токсичности всего комплекса ВВ, накапливающуюся в приземном слое атмосферы автомобильных дорог.

2. Результаты проведённой комплексной оценки экологической безопасности автотранспортных потоков в дальнейшем могут быть использованы при:

– разработке и внедрении современных комплексных методик и организационно-технических мероприятий по оценке и снижению концентраций ВВ, прежде всего углеводородов и дисперсных частиц, а также для снижения вероятности их накопления в приземном слое атмосферы автомобильных дорог;

– оценке эколого-экономического ущерба и экологической эффективности различных мер и решений в области транспортной политики, а также технических и организационных решений в сфере автотранспорта;

– расчёте размеров штрафов за сверхнормативное загрязнение окружающей среды для АТП и ущерб от потери здоровья.

3. Включение в систему экологических оценок комплексного расчётного показателя выбросов ВВ от автотранспорта (с учётом их рассеивания) позволит решать широкий круг задач по управлению качеством окружающей среды и оценке влияния на здоровье. Прежде всего, этот комплексный показатель будет полезен для конкретных условий эксплуатации автотранспортных потоков в различных регионах Российской Федерации и крайне необходим для проведения сравнительной оценки их экологической безопасности. Именно этот показатель и является наиважнейшим критерием по обеспечению уровня безопасности участников дорожного движения (водителя, пассажиров и пешеходов) при эксплуатации конкретного АТС.

Литература

1. Азаров, В.К. Концепция разработки универсальной методики объективной оценки комплексной безопасности автомобиля по обеспечению безопасности водителя, пассажиров и пешеходов / В.К. Азаров, С.В. Гайсин, В.Ф. Кутенёв // Журнал автомобильных инженеров. – 2017. – № 1 (102). – С. 44–48.

2. Азаров, В.К. Проблемные вопросы оценки и нормирования национальными и международными правилами ООН выбросов вредных веществ автотранспортными средствами / В.К. Азаров, С.В. Гайсин, В.Ф. Кутенев // Механика машин, механизмов и материалов. – 2016. – № 3 (36). – С. 15–20.

3. Вольнов, А.С. Математическая модель для оценки загрязнения автотранспортными потоками приземного слоя атмосферы на перекрёстках внутригородских автомобильных дорог / А.С. Вольнов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 7. – С. 103–111.

4. Вольнов, А.С. Методика экологического мониторинга автотранспортных потоков по параметрам

комплексного загрязнения приземного слоя атмосферы: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Вольнов Александр Сергеевич. – Оренбург, 2017. – 157 с.

5. Перечень методик, используемых в 2017 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» [Электронный ресурс] / ОАО «НИИ Атмосфера». – Режим доступа: https://yadi.sk/i/IxWLAqH138awn2 – (дата обращения: 05.11.2017).

6. Рахманин, Ю.А. Гигиеническая оценка атмосферного воздуха в районах с различной степенью развития дорожно-автомобильного комплекса / Ю.А. Рахманин, А.В. Леванчук // Гигиена и санитария. – 2016. – № 95 (12). – С. 1117–1121.

7. Сахно, В.П. Аналіз складу основних продуктів зносу автомобільного транспорту [Электронный ресурс] / В.П. Сахно. – Режим доступа: file:///C:/Users/a/Desktop/Vsntum_2013_143_36.pdf – (дата обращения: 04.11.2017).

8. Трофименко, Ю.В. Оценка углеродного следа транспортного обеспечения чемпионата мира по футболу FIFA 2018 / Ю.В. Трофименко, В.И. Комков, К.Ю. Трофименко. Безопасность в техносфере. – 2016. – Т. 5. – № 1. – С. 18–27.

9. Трофименко, Ю.В. Экологическая политика государственной компании «Автодор» до 2030 года: особенности разработки и перспективы реализации / Ю.В. Трофименко // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015: Сборник трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой Международной научно-технической конференции), 2015. – С. 141–148.

10. Хесина, А.Я. Исследование содержания химических канцерогенных веществ в шинных резинах/ А.Я. Хесина, Л.В. Кривошеева, О.Б. Третьяков, В.А. Корнеев и др. // Тезисы докладов Российской научно-практической конференции резинщиков, 1998. – С. 441–443.

УДК 656.072

М.И. Филатов, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: Filatovogu@gmail.com

С.В. Булатов, аспирант кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: bul.sergey2015@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ С УЧЁТОМ ИХ КАЧЕСТВА НА ПАССАЖИРСКОМ АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Предмет. *Влияние качества приобретаемых запасных частей на их расход.*

Цели. *Определение удельных затрат по запасным частям с учетом их качества в течение срока эксплуатации подвижного состава, а также оценка уровня дефектности запасных частей.*

Методология. *Используемый метод позволяет фиксировать не только факт нахождения измеряемого параметра в допуске или вне его, но и конкретное значение этого параметра. Уровень дефектности при этом определяется как вероятность одного из событий.*

Результаты. *Проведенный эксперимент показал, что эффективность применения оригинальных запасных частей составила в среднем 32,5 тыс. руб. за год.*

Выводы. *Количество бракованных запасных частей в последние годы сократилось (≈ 30 %), что объясняется переходом пассажирских автотранспортных предприятий на оригинальные запасные части.*

Ключевые слова: *запасные части, контроль качества, расход, уровень дефектности, удельные затраты.*

Подвижной состав пассажирского автотранспортного предприятия (ПАТП) нуждается в ремонте, как в результате естественного износа (выработались определенные детали и узлы), так и в результате непредвиденных обстоятельств (некачественное дорожное покрытие, дорожно-транспортное происшествие, бракованные запасные части и т.д.) [4, 6, 8–9].

Одним из условий поддержания в работоспособном состоянии подвижного состава является не только грамотное проведение регламентных и ремонтных работ [5, 7], но и использование качественных запасных частей, также не стоит забывать, что водитель несет ответственность не только за свою безопасность, но и за жизнь пассажиров. Однако, покупая оригинальные запасные части, нельзя быть полностью уверенным в их качестве.

В случае если отдел материально-технического обеспечения (МТО) закупает детали неизвестного происхождения, то стоит их разграничить на две группы: влияющие на безопасность и не влияющие [3].

Не всегда оригинальные запасные части имеют высокую цену. Цены на детали и узлы подвижного состава, находящегося в эксплуатации 5 лет и более, довольно адекватны (для большинства моделей).

В качестве оригинальных запасных частей поставщики могут предлагать и восстановленные агрегаты, например, рулевые редукторы и т.п. Если агрегат был восстановлен в заводских условиях, по оригинальной технологии, и на него дается гарантия производителя, то он ничем не отличается от нового, при этом можно значительно сэкономить. Заметим, что в ряде развитых стран восстановление агрегатов, например, коробок передач, стартеров или генераторов, вообще есть отдельное и весьма успешно развивающееся направление бизнеса.

Несмотря на это, не все ПАТП уделяют много внимания качеству приобретаемых запасных частей.

При этом полностью предотвратить появление брака в узлах и деталях не удается, поэтому возрастает роль контроля новых запасных частей. На данный момент используют два подхода к контролю качества (метод Ф.У. Тейлора и метод Г. Тагути) [10]. Недостатком первого метода является необходимость большего числа испытаний, что требует больших затрат по времени и средствам.

Поэтому воспользуемся методом Г. Тагути, в основе которого – оценка качества по отклонению от середины поля допуска (рисунок 1).

Потеря качества оценивается квадратичной функцией [2]

$$F = \left(X_i - \frac{A_{\max} + A_{\min}}{2} \right)^2,$$

где A_{max}, A_{min} – поле допуска на параметр; X_i – значение измеряемого параметра.

Чем выше отклонение параметра от середины поля допуска, тем выше и потеря качества.

Для оценки качества ремонта детали, узла или подвижного состава в целом удобно использовать приведенную величину потери качества:

$$F = \left[\frac{2}{T} \left(\left(X_i \right) - \frac{A_{\max} + A_{\min}}{2} \right) \right]^2.$$

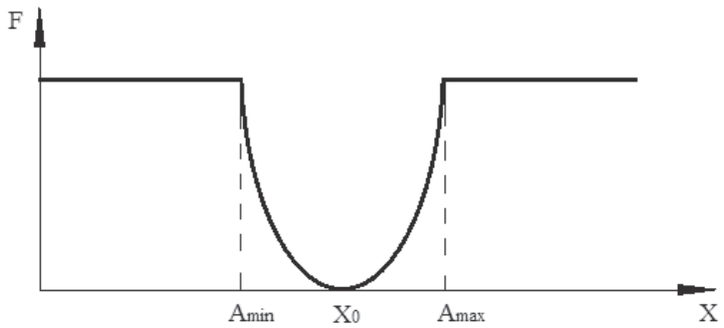


Рисунок 1. Функция потери качества по Г. Тагути

Наилучшему качеству ремонта при этом соответствует $\overline{F}$=0, а наихудшему, но допустимому $\overline{F}$=1. Граничную величину отличного качества необходимо задавать, исходя из условий эксплуатации детали, узла или подвижного состава. Если, например, задано $\overline{F}$≤0,25, то значения параметра должны укладываться в центральной части допуска: $A_{min} + T/4 \ldots A_{max} - T/4$, где $T = A_{max} - A_{min}$.

На пассажирском автотранспортном предприятии в соответствии с методом Г. Тагути устанавливаем требование $T/\sigma_T \geq 13$. Экономически это оказывается выгодным, поскольку отпадает необходимость в производственных мощностях для ремонта деталей и узлов (в отечественном машиностроении примерно 40 % производственных мощностей используется для ремонта).

Применяемый метод позволяет фиксировать не только факт нахождения измеряемого параметра в допуске или вне его, но и конкретное значение этого параметра. Уровень дефектности при этом определяется как вероятность одного из событий (в зависимости от требований к параметру):

$$P\{x < x_Д\},\ P\{x > x_Д\},\ P\{x_{Д1} < x \leq x_{Д2}\},$$

где $x_{Д1}$, x, $x_{Д2}$ – допустимые значения измеряемого параметра.

Пусть, например, дефект определяется как событие $x < x_Д$. Тогда уровень дефектности определяется вероятностью $q = P\{x < x_Д\}$. Эта вероятность при нормальном законе распределения параметра $x \approx N(m_x, \sigma_x^2)$ с математическим ожиданием m_x и дисперсией σ_x^2 рассчитывается по формуле:

$$P\{x \leq x_Д\} = \phi\left(\frac{x_Д - m_x}{\sigma_x}\right),$$

где $\phi\left(\frac{x_Д - m_x}{\sigma_x}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\infty}^{\frac{x_Д - m_x}{\sigma_x}} e^{-U^2/2} dU$ – интегральная функция стандартного нормального распределения.

Условие возникновения дефекта в запасных частях:

$$\left(m_x + U_{q_{зад}} \sigma_x\right) < x_Д,$$

где $U_{q_{зад}}$ – квантиль стандартного нормального распределения; $q_{зад}$ – заданное значение уровня дефектности.

Однако параметры m_x и σ_x^2 неизвестны и определяются в результате проведения контроля [1]. Их состоятельными, несмещенными, эффективными оценками являются среднеарифметические оценки:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i\ ;\ S_x^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2,$$

где x_i – измерения параметра x; n – объем выборки.

Поэтому условием возникновением дефекта является $\left(\bar{x} + kS_x\right) < x_Д$, где k – коэффициент, отличный от $U_{q_{зад}}$, учитывающий точность оценок $\bar{x}$ и S_x.

Случайная величина $z = \bar{x} + kS$ асимптотически нормальна с математическим ожиданием $M[z] = m_x + k\sigma_x$ и дисперсией $D[z] = \sigma^2\left[\frac{1}{n} + k^2\frac{1}{2(n-1)}\right]$.

Таким образом, можно записать γ-доверительный интервал для z, а именно:

$$m_x + \sigma_x\left[k - U_{(1-\gamma)/2}\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{k^2}{2(n-1)}}\right] \leq \bar{x} + kS_x \leq m_x + \sigma\left[k + U_{(1-\gamma)/2}\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{k^2}{2(n-1)}}\right] \quad (1).$$

Потребовав $U_{q_{зад}} = k - U_{(1-\gamma)/2}\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{k^2}{2(n-1)}}$, получим, что с вероятностью (1 - γ)/2 случайная величина $\bar{x} + kS_x \leq m_x + U_{q_{зад}}\sigma_x$, что обеспечивает выполнение условия $\left(m_x + U_{q_{зад}}\sigma_x\right) < x_Д$.

Таким образом, формула (1), при подстановке в нее $k = (x_Д - \bar{x})/S_x$, позволяет оценить уровень дефектности запасных частей.

На базе одного из пассажирских автотранспортных предприятий (ПАТП) г. Оренбурга проводился эксперимент для дальнейшей оценки уровня дефектности (рисунок 2). Обслуживались два автобуса ПАЗ-3205, срок эксплуатации которых составил шесть лет, с пробегом около 600 тыс. км (таблица 1).

Автобус № 1 эксплуатировался с применением оригинальных запасных частей, а ремонт проводился по технологиям фирмы-производителя. Пробег со дня начала эксплуатации составил 516 387 км.

Общая стоимость запасных частей, затраченных на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) без учета стоимости работ, смазочных материалов и антифриза, за период с начала эксплуатации по сегодняшний день, составляет 971 637,03 руб. Крупных ДТП со значительными повреждениями не было. Капитального ремонта агрегатов не производилось. Удельные затраты по запчастям составили 1,89 руб./км.

Автобус № 2 не подвергался ремонту в результате ДТП, двигатель капитально не ремонтировался, квалифицированный экипаж закрепленных водителей (немаловажный фактор). Общий пробег с начала эксплуатации – 555 177 км, применялись преимущественно альтернативные комплектующие.

За весь период эксплуатации расходы на запасные части с учетом обслуживания составили 1 180 289 рублей, а удельные расходы по той же статье – 2,13 рублей/километр пробега.

Что говорит об актуальности применения оригинальных запасных частей. Также с использованием топлива высокого качества было зафиксировано улучшение коэффициента выхода автобусов на линию (≈ 8 %), в том числе и в период отрицательных температур.

При дальнейшей оценке этих автобусов цена первого составила 580 тыс. руб., цена второго не дотянула и до 300 тыс. руб.

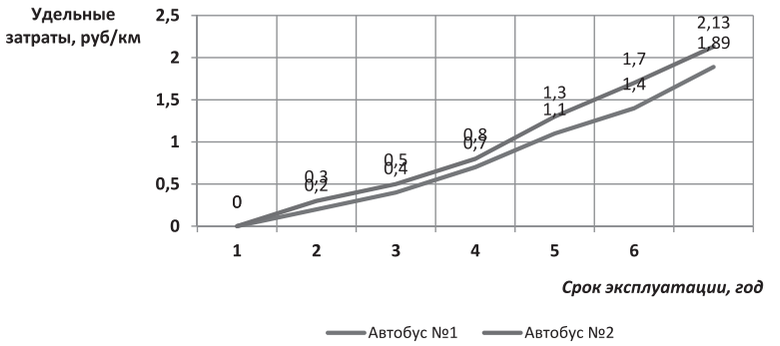


Рисунок 2. Удельные затраты по запасным частям на примере автобусов ПАЗ-3205

Таблица 1. Влияние качества запасных частей автобусов на ПАТП

Год	Среднегодовой пробег одного автобуса, тыс. км	Удельные затраты на один автобус, руб./км		Уровень дефектности запасных частей на парк автобусов, %
		Применение оригинальных ЗЧ	Применение альтернативных ЗЧ	
2011	103,8	0,2	0,3	3,1
2012	105,1	0,4	0,5	1,6
2013	94,0	0,7	0,8	2,2
2014	84,3	1,1	1,3	2,1
2015	82,2	1,4	1,7	1,4
2016	88,1	1,89	2,13	1,3

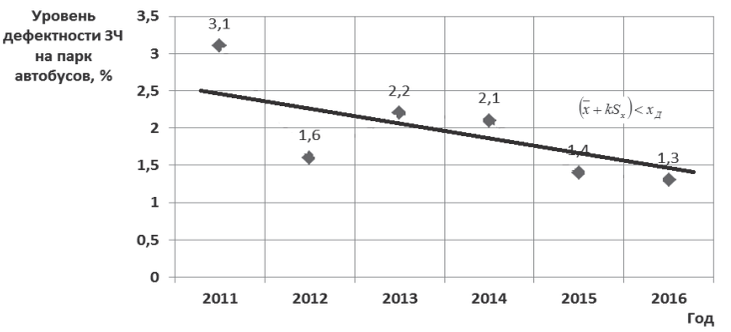


Рисунок 3. Уровень дефектности ЗЧ на парк автобусов по годам, %

Исходя из полученного, можно сделать вывод, что использованный метод Г. Тагути оперирует более полной информацией, доверительные интервалы при оценке уровня дефектности получаются более узкими и требуется существенно меньшее число испытаний или при том же числе испытаний до-

стигается большая достоверность контроля. Также эксперимент показал, что количество бракованных запасных частей в последние годы сократилось (≈ 30 %), что объясняется переходом ПАТП на оригинальные запасные части, эффективность применения которых составила в среднем 32,5 тыс. руб. за год.

Литература

1. Бережной, В.И. Экономико-математические методы и модели в примерах и задачах / В.И. Бережной, В.И. Бережная. – Ставрополь: Интеллект-сервис, 1996. – 188 с.

2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – Москва: «Высшая школа», 2001. – 575 с.

3. Гордон, М.П. Материально-техническое снабжение: монография / М.П. Гордон. – Издательство: Экономика, 1994. – Т. 1. – 142 с.

4. Горяева, И.А. Зависимость затрат на запасные части от возраста подвижного состава автомобильного транспорта / И.А. Горяева, Е.Н. Горяева // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 44. – С. 185–186.

5. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – Москва: Мастерство, 2001. – 496 с.

6. Кубарев, А.И. Надежность в машиностроении / А.И. Кубарев. – Москва: Издательство стандартов, 1989. – 224 с.

7. Руководство по эксплуатации. Автобусы ПАЗ-32053. Шестое издание. – Павлово: ООО «Павловский автобусный завод», 2007. – 105 с.

8. Филатов, М.И. Определение оптимального размера партии поставки запасных частей на автотранспортное предприятие / М.И. Филатов, С.В. Булатов // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 1. – С. 46–48.

9. Филатов, М.И. Определение потребности пассажирских автотранспортных предприятий в запасных частях путем прогнозирования / М.И. Филатов, С.В. Булатов // Автотранспортное предприятие. – 2015. – № 7. – С. 36–39.

10. Шонбергер, Р. Японские методы управлением производства / Р. Шонбергер. – Москва: Экономика, 1988. – 215 с.

УДК 629.331

И.Х. Хасанов, кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: hasanovilgiz1@yandex.ru

В.И. Рассоха, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры автомобильного транспорта, декан транспортного факультета, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Е.С. Золотарёв, старший преподаватель кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства, Кумертауский филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ЗАЩИТЫ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ КУЗОВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Целью *представленного исследования является повышение эффективности эксплуатации легковых автомобилей за счёт обоснованного применения средств защиты лакокрасочного покрытия в процессе эксплуатации транспортных средств. Рассмотрены основные повреждения кузовов легковых автомобилей в зависимости от причины их возникновения. Изучена структура лакокрасочного покрытия кузова транспортного средства с распределением толщин слоёв различных материалов, входящих в состав защитной поверхности. Представлены заводские значения толщин защитных лакокрасочных покрытий кузовов современных легковых автомобилей. Проанализированы современные способы защиты лакокрасочного покрытия кузова, выявлены основные достоинства наиболее распространённого метода. Показаны зоны кузова легкового автомобиля, наиболее подверженные механическим повреждениям в процессе эксплуатации. Разработана целевая функция определения толщины лакокрасочного покрытия с учётом наработки автомобиля, позволяющая решить задачу по расчёту допустимых и предельных значений толщины покрытия лицевых панелей кузова без длительных эксплуатационных испытаний, а также получить некоторые показатели надежности защитной поверхности кузова в эксплуатации. В* ***результате*** *математического моделирования определён характер влияния внешних факторов на эффективность эксплуатации кузовов легковых автомобилей. Полученные данные необходимы для выявления области эффективного применения защитных лакокрасочных покрытий кузовов в процессе эксплуатации легковых автомобилей.*

Ключевые слова: *кузов, автомобиль, защитное лакокрасочное покрытие, техническое состояние, эксплуатация.*

Современный легковой автомобиль представляет собой комплекс обоснованных конструкторских, технологических, дизайнерских и других научно-технических решений. Автомобильные производители постоянно решают вопрос о сопоставлении ресурсов узлов и агрегатов транспортных средств с целью минимизации причин отказа мобильных машин [10, 11].

Рисунок 1. Основные повреждения кузовов автомобилей

Одним из значимых конструктивных объектов транспортного средства является его кузов. На долю изготовления современного кузова легкового автомобиля приходится более половины трудовых и материальных ресурсов. Неудовлетворительное техническое состояние кузова транспортного средства может повлиять на причины возникновения отказов других систем, узлов и агрегатов автомобиля.

Среди основных причин разрушения кузовов, представленных на рисунке 1, следует отметить механические и коррозионные повреждения [1].

В процессе эксплуатации лакокрасочное покрытие кузова автомобиля теряет свои защитные свойства вследствие влияния окружающей среды. Кроме этого процесс разрушения усиливается под воздействием механических повреждений, таких как сколы, трещины, царапины и другие. Схема возникновения очага коррозии при разрушении лакокрасочного покрытия кузовной детали легкового автомобиля изображена на рисунке 2.

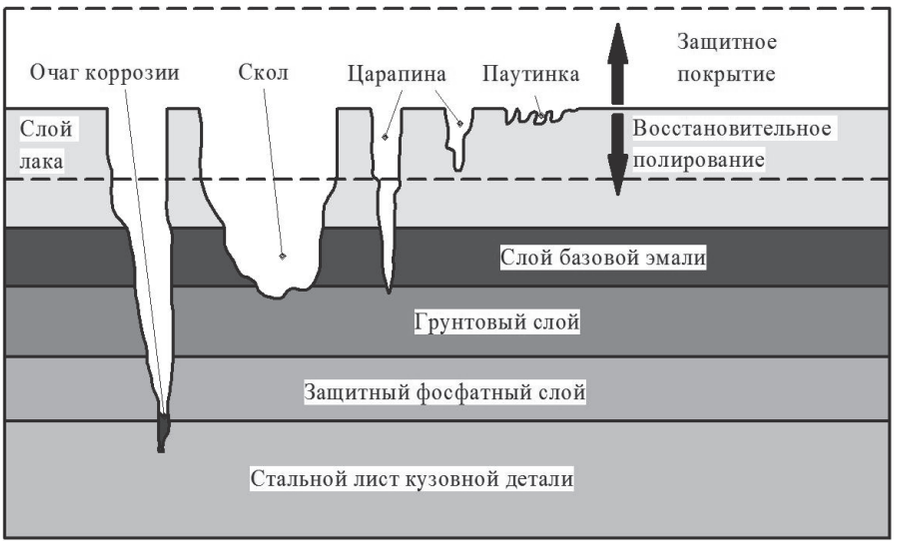


Рисунок 2. Структура лакокрасочного покрытия кузовной детали автомобиля [3, 5]

Несмотря на значительное количество слоёв различных материалов, входящих в состав лакокрасочного покрытия кузова, толщина защитного слоя на внешних кузовных деталях легковых автомобилей различных марок составляет в среднем 50-250 мкм (для сравнения: толщина человеческого волоса равна 93 мкм). Доля защитного фосфатного слоя в общей толщине лакокрасочного покрытия составляет около 30 %, грунтового – в среднем 20 %, базовая эмаль – 15 %, остальное приходится на долю прозрачного лака (в среднем около 40 %) [6, 7].

В таблице 1 приведены значения толщины защитных лакокрасочных покрытий кузовов современных легковых автомобилей.

Поэтому в процессе эксплуатации легковых автомобилей лакокрасочное покрытие кузова требует профилактических защитных воздействий. Существуют следующие методы защиты кузовного лакокрасочного покрытия [8]:

1) нанесение специальных полирующих составов на основе воска;

2) защита лакокрасочного покрытия кузова пленкой («бронирование»);

3) нанесение специальных составов на основе латекса или винила;

4) нанесение специальных составов на основе диоксида кремния;

5) установка дефлекторов на капот автомобиля.

Наиболее распространенным способом защиты лакокрасочного покрытия лицевых панелей кузова, с точки зрения эффективности применения и экономичности монтажа, является «бронирование» или обклейка наиболее подверженных механическим повреждениям деталей кузова эластичными полимерными материалами (защитными плёнками). Благодаря своим высоким адгезионным и влагозащитным свойствам, достаточной прочности, прозрачности и легкости наклейки данный метод широко используется при тюнинге легковых автомобилей (рисунок 3).

Полимерные, в основном полиуретановые плёнки, имеют следующие основные достоинства:

– имеют малую толщину (≈ 220 мкм);

– не подвержены растрескиванию;

– в процессе эксплуатации остаются прозрачными;

– не подвержены расслаиванию;

– простота обклейки деталей кузова и автомобиля.

При математическом моделировании в данной работе за основу для разрабатываемой целевой функции положена модель взаимосвязи диагностических параметров защитного лакокрасочного покрытия кузова с показателями надежности легкового автомобиля [2]. В результате получена математическая модель установления наработки ав-

Таблица 1. Значения толщины защитных лакокрасочных покрытий кузовов современных легковых автомобилей

Марка автомобиля	Модель автомобиля	Толщина ЛКП, мкм	Марка автомобиля	Модель автомобиля	Толщина ЛКП, мкм
1 Toyota	LC 200, Camry	110-130	17 Infiniti	Fx35	116
	Avensis, Highlander	80-120		Q3, Q5, Q7	114-147
	Auris,Verso	110	10 Merce-des-Benz	C, E	230-250
	Corolla	106		Q3, Q5, Q7	90-100
	LC Prado	77-93	18 BMW	X1	110
	Prius, RAV4	80-90		X3, M6, 5	89-100
2 Citroen	C3	90-120		X5, X6	120-165
	C4	75-125		5er (E60)	130-165
	C5	110-130	19 Fiat	Albea	115-130
3 Nissan	X-Trail, Patrol	75-120		Punto	111
	Juke, Qashqai	110-125			
	IX 35	70-75	20 Hyundai	Accent, i30, i40	100-110
	Murano	95			
	Tiida, Navara	105-115		Santa Fe, Elantra	70-100
	Pathfinder	100-110		Solaris, Sonata	85-100
	Almera, Teana	130-150		Tucson	90-130
4 Mazda	CX-5, CX-7	85-120	21 Renault	Logan, Koleos	55-120
	3, 6	110-130		Fluence, Megane	100-140
5 Volvo	S 60	110-130		Duster, Sandero	105-115
	S 60 II	95-115	22 Mitsubishi	Lancer, Pajero	90-125
6 Audi	A5, A6, A7, A8	до 100		L200, Outlander	53-75
	Q3, Q5, Q7	114-147		ASX	70
7 LADA	Kalina, Priora	60-100	23 Daewoo	Nexia	95-115
	Granta	98		Matiz	110
8 Honda	Accord 7	130-145	24 Ford	Explorer, Kuga	135-145
	Civic 4D	100-135		Focus	156-160
	Fit, CR-V	87-98		Mondeo	119-127
9 Scoda	Octavia, Roomster	120-125	25 Kia	Sportage, Cerato	110-120
	Fabia, Yeti, Superb	99-120		Picanto, Rio, Soul	100-110
10 Subaru	Forester, Legacy	110-115		Venga, Optima	120-125
	Imprezza, Outback	125-140		Sorento, Ceed	100-105
	Tribeca	120	26 Chevrolet	Lanos, Aveo	75-150
11 Volkswagen	Polo, Golf, Jetta	80-105		Captiva, Epica	90-100
	Touareg, Tiguan	70-85		Niva, Spark	94-98
12 Chery	Amulet	110-120		Lacetti, Cruze	110-140
	Tiggo	105	27 Peugeot	308, 508, 3008	100-115
13 GAZ	Siber	90-105		4008	58-61
	GAZ-3110	80		Occasiond	98
14 Suzuki	Grand Vitara	77-94	28 Lexus	RX, ES, LX	140-145
	Splash, Sx4, Swift	90-115		CT, GX, LS	125-150
15 Opel	Astra (Turbo, GTC)	110-157	29 Geely	MK	80-100
	Corsa, Zafira	115-120		Otaka	75-80
16 Ssang-Yong	Kyron	100-110	30 Byd	F3	до 100

томобилей до достижения предельного значения толщины лакокрасочного покрытия кузова в процессе эксплуатации в следующем виде [9]:

$$f(L)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\left|\frac{1}{\upsilon}a+a_1L+a_2L^2\right|}\exp\{-\frac{(L-L_0)^2}{2(\frac{1}{\upsilon}\sqrt{a+a_1L+a_2L^2})^2}\} \quad (1),$$

где a, a_1, a_1 – коэффициенты аппроксимирующей функции; $\overline{L}_0$ – математическое ожидание наработки автомобилей до достижения предельного значения толщины лакокрасочного покрытия кузова, тыс. км.

Разработанная математическая модель позволяет решить задачу по определению допустимых и предельных значений толщины лакокрасочных покрытий без длительных эксплуатационных испытаний, а также получить некоторые показатели на-

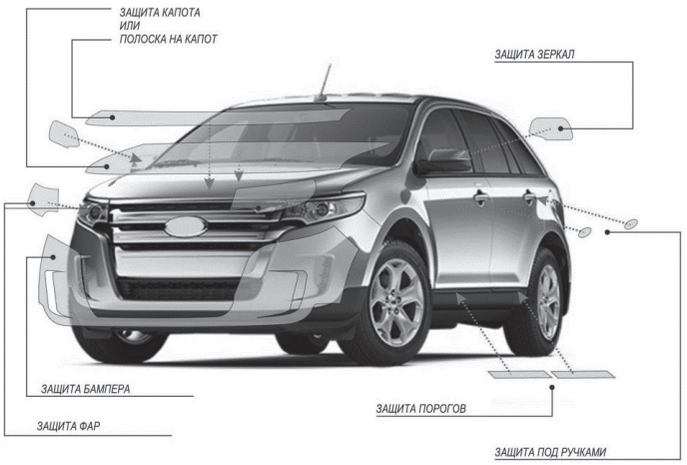


Рисунок 3. Основные зоны защиты кузова и деталей легкового автомобиля (на примере использования полиуретановой плёнки)

дежности защитного покрытия кузова по наработке, а именно, вероятность безотказной работы, вероятность возникновения отказа, средняя наработка на отказ, средняя наработка до отказа, интенсивность возникновения отказов, которые определяются следующим образом [4]:

– средняя наработка до достижения предельных значений толщины лакокрасочного покрытия кузова в интервале от 0 до ∞ рассчитывается по формуле:

$$L_{cp} = \int_{L}^{\infty} Lf(L)dL \qquad (2).$$

– вероятность нахождения защитного покрытия кузова в технически исправном состоянии на протяжении наработки L определяется выражением

$$P(L) = \int_{L}^{\infty} f(L)dL \qquad (3).$$

– интенсивность возникновения предельных значений толщины лакокрасочного покрытия кузова по наработке определяется по формуле

$$\lambda(L) = \frac{f(L)}{P(L)} \qquad (4).$$

Изложенные в данной исследовательской работе научные наблюдения помогут повысить эффективность эксплуатации транспортных средств за счёт улучшения качества услуг по сервисному обслуживанию легковых автомобилей при проведении мероприятий, связанных с защитой лакокрасочных покрытий кузова в процессе эксплуатации.

Литература

1. Гордиенко, В.Н. Ремонт кузовов отечественных легковых автомобилей. – Москва: АТЛАС-ПРЕСС, 2006. – 256 с.

2. Дехтеринский, Л.В. Некоторые теоретические вопросы технологии ремонта машин / Л.В. Дехтеринский. – Москва: Высш. школа, 1970. – 180 с.

3. Иванова, И.Н. Справочник колориста. – Москва: ООО «АРС», 2012. – 320 с.

4. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов [и др.]. – Москва: Колос, 2000. – 776 с.

5. Ламбурн, Р. Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика: пер. с англ./ Р. Ламбурн и др. – Санкт-Петербург: Химия, 1991. – 512 с.

6. Лосавио, С.К. Исследуем лакокрасочное покрытие кузова. «АБС Авто» [Электронный ресурс] / С.К. Лосавио. – Режим доступа: https://expertauto.pro/car-body/issleduem-lakokrasochnoe-pokritie-kuzova – (дата обращения: 19.10.2017).

7. Лосавио, С.К. Исследуем лакокрасочное покрытие кузова. Продолжение. Эффективные методики. «АБС Авто» [Электронный ресурс] / С.К. Лосавио. – Режим доступа: http://www.abs-magazine.ru/article/issleduem-lakokrasochnoe-pokritie-kuzova-prodoljenie-effektivnie-metodiki – (дата обращения: 19.10.2017).

8. Старостин, К.В. Защита кузова автомобиля от коррозии // Молодой ученый. – 2016. – № 25. – С. 85–89.

9. Хасанов, И.Х. К вопросу о совершенствовании методов контроля технического состояния кузовов легковых автомобилей / М.И. Филатов, И.Х. Хасанов // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 6: в 2 ч. Ч. 1. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. – С. 172–178.

10. Carsten, K. Force-controlled Adjustment of Car Body Fixtures – Verification and Performance of the New Approach / Carsten Keller, Matthias Putz // Procedia CIRP. – 2016. – Vol. 44. – pp. 359–364.

11. Jaime, M. On the detection of defects on specular car body surfaces / Jaime Molina, J. Ernesto Solanes, Laura Arnal, Josep Tornero // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2017. – Vol. 48. – pp. 263–278.

УДК 629.113

Р.Х. Хасанов, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: hasanov_r@mail.ru

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Актуальность *статьи заключается в том, что планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей позволяет поддерживать технически исправное состояние автомобиля и обеспечивать безопасную и комфортную его эксплуатацию, однако определить мероприятия, позволяющие получить наилучший результат в аспекте эффективности эксплуатации автомобиля, не всегда представляется возможным. Поэтому* ***целью*** *статьи является определение возможности использования разработанной автором методики оценки эффективности эксплуатации автомобиля по комплексному показателю на примере автомобиля марки КАМАЗ-4310, оснащённого двигателем КАМАЗ - 740.10 с учётом технического состояния кулачков распределительного вала.*

Было установлено, что при сравнении двух вариантов стратегий ремонта распределительного вала (где первый вариант предполагает замену распределительного вала с изношенными кулачками на новый, а второй вариант – на восстановленный) эксплуатация автомобиля марки КАМАЗ-4310 будет эффективней за счёт использования первого варианта стратегии ремонта распределительного вала двигателя КАМАЗ - 740.10 при прочих равных условиях.

Ключевые слова: *эффективность эксплуатации автомобилей, диагностирование, техническое обслуживание, ремонт.*

По данным отечественных и зарубежных специалистов в области обеспечения безопасности дорожного движения в автотранспортном комплексе до 15 % дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и 20 % случаев возгораний на АТС были вызваны технической неисправностью элементов автомобилей [7]. Значительная доля автомобилей в РФ не отвечает современным мировым требованиям по экологической безопасности, что связано в большей мере со значительным устареванием автомобильного парка, и соответственно, ухудшением его технического состояния [3, 6].

Современные модели автомобилей отличаются от предыдущих моделей использованием перспективных технологий по улучшению эргономических, конструктивных и эксплуатационных свойств АТС. Поэтому актуальным является разработка и оценка мероприятий по обеспечению безопасной и эффективной эксплуатации автотранспортных средств (АТС). Одним из мероприятий, позволяющих обеспечивать технически исправное состояние автомобиля в процессе эксплуатации, считается зарекомендовавшая во всем мире планово-предупредительная система, включающая в себя технические обслуживания (ТО) и ремонты (Р).

В этой связи, при определении эффективности эксплуатации автомобиля необходимо анализировать показатели АТС, учитывающие эксплуатационные и другие свойства, включая свойства безопасной эксплуатации. Это позволит учитывать затраты финансовых, трудовых и временных ресурсов при различных условиях эксплуатации автомобиля.

Автором в работе [9] был обоснован комплексный показатель эффективности эксплуатации автомобилей и проанализировано использование этого показателя при условиях, что легковой автомобиль мог оказаться в аварийной ситуации по причине технической неисправности одного из его элементов. Необходимо проверить, может ли данный комплексный показатель эффективности эксплуатации автомобилей применяться в условиях, когда отказ элемента не приводит к аварийным ситуациям (ДТП, возгораниям и т.п.).

Рассмотрим на примере технического состояния распределительного вала (РВ) двигателя КАМАЗ 740.10, а именно, технического состояния впускных и выпускных кулачков, как элементов газораспределительного механизма (ГРМ), от состояния которых в процессе эксплуатации зависят эксплуатационные, топливные и экологические показатели автомобиля.

Исходя из зависимостей, представленных на рисунке 1, допустимое значение технологического показателя $G_д$ принимается по техническому $G_д^т$ или экологическому критерию $G_д^э$, где приоритетное значение принадлежит экологическому показателю при условии обеспечения работоспособности РВ, а также проводить прогнозную оценку наработки до их достижения, следовательно, своевременно проводить профилактические и ремонтные воздействия двигателя.

$$G_д = G_д^э \le G_д^т = [(L_\gamma - L_{мц}) = \Delta L] \qquad (1).$$

Тогда для определения комплексного показателя эффективности эксплуатации автомобиля с учётом технического состояния кулачков РВ двигателя КАМАЗ - 740.10 общий вид выражения будет следующим:

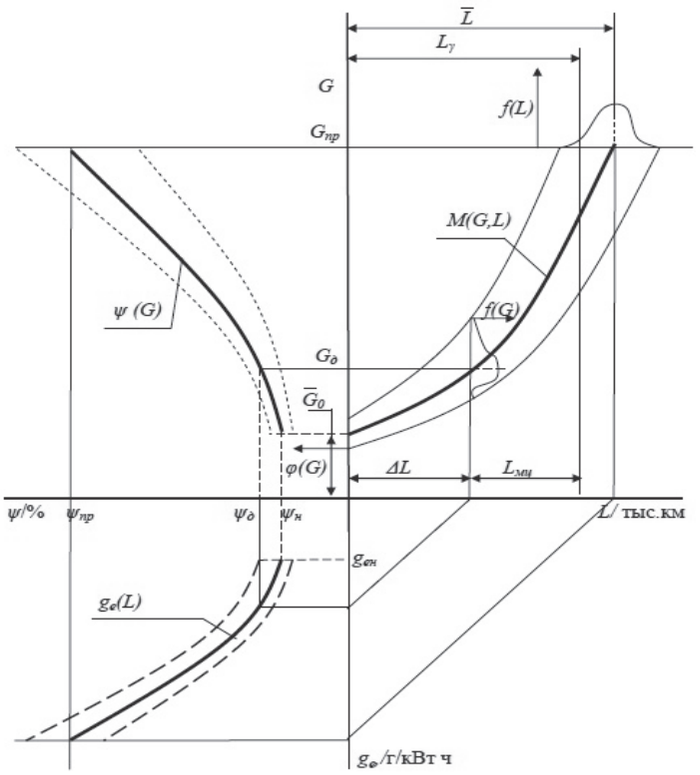


Рисунок 1. Графическое представление зависимостей изменения технологического параметра (износа) кулачков РВ от наработки и его связи с параметрами экологического показателя (дымность отработавших газов) и показателя топливной экономичности (удельный расход топлива) двигателя КамАЗ-740 (прототипа двигателя КАМАЗ 740.10) (*Примечание:* где $\overline{L}$ – оценка математического ожидания наработки до предельного состояния изделия; Gnp – предельное значение показателя; ΔL – запас работоспособности по техническому состоянию; Lмц – величина межремонтного цикла; Lγ – величина гамма-процентной наработки; Gд – допустимое значение показателя; G0 и φ(G) – оценка математического ожидания и плотность исходного (базового) значения технологического показателя; f(L) – плотность наработки до предельного состояния; f(G) – плотность распределения технологического показателя; M(G,L) – функция изменения технологического показателя от наработки; ψ(G) – функция изменения установленного экологического показателя от технологического показателя; ψ(L) – функция изменения установленного экологического показателя от наработки) [1, 2].

$$ПА = \begin{bmatrix} f_{экол}\left(k^i_{экол}, k^i, N^i_{экол}, У^i_{экол}\right) \\ f_{топл}\left(k^i_{топл}, k^i, N^i_{топл}, У^i_{топл}\right) \\ f_{рем}\left(k^i_{рем}, k^i, N^i_{рем}, У^i_{рем}\right) \end{bmatrix} = \quad (2),$$

$$= \Delta ПА_{экол} + \Delta ПА_{топл} + \Delta ПА_{рем} \Rightarrow max,$$

где $k^i_{экол}$ – коэффициент, учитывающий уровень экологической безопасности АТС, связанный с износом кулачков РВ;

$k^i_{топл}$ – коэффициент, учитывающий уровень топливной экономичности АТС, связанный с износом кулачков РВ;

k^i – коэффициент, учитывающий число неисправностей и отказов АТС, связанных с износом кулачков РВ;

$N^i_{экол}$, $N^i_{топл}$, $N^i_{рем}$ – количество отказов АТС с учётом экологического и топливного параметров и выбора стратегии ремонта, связанных с износом кулачков РВ, ед.;

$У^i_{экол}$, $У^i_{топл}$, $У^i_{рем}$ – величина ущерба с учётом экологического и топливного параметров и выбора стратегии ремонта, связанных с износом кулачков РВ, р.;

$\Delta ПА_{экол}$, $\Delta ПА_{топл}$, $\Delta ПА_{рем}$ – величина изменения комплексного показателя с учётом экологического и топливного параметров и выбора стратегии ремонта, определяемого как разность показателей предыдущего и последующего периодов.

Так как существует возможность определения вышеперечисленных ущербов от износа кулачков РВ АТС, то в определении остальных элементов выражения (2) нет необходимости. В противном случае определение этих коэффициентов было бы мероприятием неизбежным.

Величина ущерба от износа кулачков РВ, влияющих на уровень экологической безопасности АТС, может определяться по формуле [8]:

$$У_{экол} = П_{транс} = \left(П_{н_{транс}} + П_{сн_{транс}}\right) \cdot К_{э_{атм}} \cdot К_г \cdot I_{инф}, \quad (3),$$

где $П_{транс}$ – общая плата за выбросы загрязняю-

щих веществ (с учётом коэффициентов экологической ситуации, города и инфляции) от передвижных источников, р.;

$П_{н_{транс}}$ – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников, р.;

$П_{сн_{транс}}$ – плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников, р.;

$К_{э\ атм}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе;

$К_г$ – коэффициент, учитывающий увеличение выбросов ВВ при движении в условиях города ($К_г$=1,2);

$I_{инф}$ – коэффициент инфляции.

Величина ущерба от износа кулачков РВ, влияющих на уровень топливной экономичности АТС, может определяться по формуле [4, 10]:

$$У_{топл} = C_{1л} \cdot Q \quad (4),$$

где $C_{1л}$ – цена за 1 литр дизельного топлива, р.;

Q – объем израсходованного топлива, л.

Величина ущерба от износа кулачков РВ, зависящего от стратегии ремонта двигателя за период эксплуатации (в нашем случае выраженная через уровень ремонтопригодности РВ), может определяться по формуле [5]:

$$У_{рем} = k_{СМ} S_Н + k_Р S_{Р.НОМ} \quad (5),$$

где $k_{СМ}$ – коэффициент сменности, определяющий долю замен РВ на новый за установленный период;

$S_Н$ – стоимость нового РВ, р.;

$k_Р$ – коэффициент сменности, определяющий долю восстановления РВ за установленный период;

$S_{Р.НОМ}$ – номинальная стоимость ремонта РВ, р.

В данной статье за первый вариант стратегии ремонта принимается случай, когда после доремонтного цикла РВ (износа кулачков до предельного значения показателя технологического параметра $G_{пр}$, рисунок 1) заменяется на новый, то есть ресурс РВ ограничивается доремонтной наработкой, что наблюдается в большинстве автотранспортных предприятий, а за второй вариант – случай, когда после доремонтного цикла РВ заменяется на восстановленный. Совокупность доремонтной и межремонтной наработок РВ составляют расчётный период.

В таком случае, определение комплексного показателя автомобиля за расчётный период с учётом износа кулачков РВ, учитывающего разность показателей предыдущего и последующего периодов, может производиться по формулам:

$$\Delta ПА_{экол} = У_{1экол} - У_{2экол} \quad (6),$$

$$\Delta ПА_{топл} = У_{1топл} - У_{2топл} \quad (7),$$

$$\Delta ПА_{рем} = \left(\frac{S^1}{L^1} - \frac{S^2}{L^2}\right) L^1 \quad (8),$$

где $У_{1экол}$, $У_{2экол}$ – величина ущерба от износа кулачков РВ, влияющих на уровень экологической безопасности при использовании первой и второй стратегии за срок эксплуатации РВ, р.

$У_{1топл}$, $У_{2топл}$ – величина ущерба от износа кулачков РВ, влияющих на уровень топливной экономичности при использовании первой и второй стратегии за срок эксплуатации РВ, р.

S^1, S^2 – соответственно затраты на ремонт двигателя по первой и второй стратегии за расчётный период РВ, р.;

L^1, L^2 – соответственно значение доремонтной и межремонтной наработок РВ при ремонте двигателя по первой и второй стратегии за расчётный период РВ, тыс. км.

Тогда согласно выражению (2) комплексный показатель эффективности эксплуатации автомобиля с учётом технического состояния кулачков РВ двигателя КАМАЗ - 740.10 при сравнении первого и второго вариантов стратегий ремонта за расчётный период (306 тысяч км для условий эксплуатации принятых в работе [8]) будет равен:

$$ПА = 5185 + 39787 + 1196 = 46168 \text{ р.}$$

Таким образом, принятый в [9] комплексный показатель эффективности эксплуатации АТС с учётом технического состояния кулачков РВ двигателя КАМАЗ - 740.10 определяет первый вариант стратегии ремонта как наиболее эффективный и позволяет проводить оценку и в случаях с аварийными событиями, и в случаях отсутствия этих аварийных событий.

Литература

1. Апсин, В.П. Обоснование методики прогнозной оценки наработки составных частей автомобильных двигателей / Апсин В.П. // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Материалы VI рос. научн.-техн. конф. 18-20 ноября 2003 г. Оренбург / Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбургский гос. ун-т». – Оренбург: ИПК ОГУ, 2003. – С. 7–9.

2. Бондаренко, Е.В. Методика размерного обоснования составных частей автомобильных двигателей при ремонте на основе обеспечения выходных параметров: дис... канд. техн. наук: 05.22.10 / Бондаренко Елена Викторовна. – Оренбург, 1996. – 106 с.

3. Вольнов, А.С. Методика экологического мониторинга автотранспортных потоков по параметрам комплексного загрязнения приземного слоя атмосферы: дис. … канд. техн. наук: 05.22.10 / Вольнов Александр Сергеевич. – Оренбург, 2017. – 157 с.

4. Дрючин, Д.А. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст]: монография / Д.А. Дрючин, Н.Н. Якунин. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 364 с.

5. Кеян, Е.Г. Повышение ремонтопригодности двигателей на основе оптимальной стратегии текущего ремонта: дис. … канд. техн. наук: 05.22.10 / Кеян Ерванд Грантович. – Оренбург, 2000. – 126 с.

6. Лянденбурский, В.В. Тактика технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей на основе встроенного диагностирования / А.С. Иванов, В.В. Лянденбурский, Л.А. Рыбакова // Нива Поволжья. – 2014. – № 8. – С. 56–62.

7. Сидорин, Е.С. Совершенствование организации технического обслуживания элементов системы электрооборудования легковых автомобилей: дис. … канд. техн. наук: 05.22.10 / Сидорин Евгений Сергеевич. – Оренбург, 2015. – 148 с.

8. Филиппов, А.А. Развитие нормативной базы, регламентирующей экологическую безопасность автотранспортных средств / А.А. Филиппов, О.В. Дудченко // Вестник ОГУ. – 2015. – № 9 (184). – С. 200–206.

9. Хасанов, Р.Х. Обоснование комплексного показателя эффективной эксплуатации автомобилей / Р.Х. Хасанов // Вестник ОГУ. – 2015. – № 9 (184). – С. 225–231.

10. Хасанов, Р.Х Повышение эксплуатационных свойств распределительных валов автомобильных двигателей на основе конструктивно-технологических методов: дис. … канд. техн. наук: 05.22.10 / Хасанов Рустем Халилович. – Оренбург, 2015. – 141 с.

УДК 629.063.6

Р.Т. Шайлин, ведущий инженер кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

А.А. Филиппов, кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

И.Ф. Сулейманов, кандидат технических наук, ведущий инженер кафедры химии и экологии, Набережночелнинский институт, филиал Казанского (Приволжского) федерального университета
e-mail: Raul20082008@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СЕТИ МЕТАНОВЫХ ЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Предмет. *Газозаправочная сеть дочерних заправок, проектируемая для нужд пассажирского автобусного парка, участвующего в регулярных маршрутных пассажирских перевозках.*

Цель. *Определение путей совершенствования газозаправочной инфраструктуры.*

Методология. *Применяются разработанные формализованные зависимости параметров газозаправочной инфраструктуры от параметров работы автобусного парка. Решения о мероприятиях, направленных на совершенствования заправочной сети, определяются с помощью показателя потребительской удовлетворенности объектами инфраструктуры.*

Результаты. *Представленный коэффициент может дать оценку существующей газозаправочной сети для определенного круга потребителей (автобусного парка) и определить упущенную выгоду из-за удаленности заправочных станций. Для определения требуемых мероприятий проводится анализ маршрута по нескольким условиям. По результатам этого анализа маршруты городских пассажирских перевозок разделяют на три категории.*

В качестве примера приведена предлагаемая схема размещения дочерних заправочных станций в рамках города Оренбурга для автобусных маршрутов, отнесенных к 3 категории.

Выводы. *Использование представленных в статье результатов исследований при проектировании дочерних газовых заправок позволяет создавать газозаправочную станцию полностью адаптированную под параметры функционирования определенной группы подвижного состава, работающего на регулярных пассажирских маршрутах.*

Ключевые слова: *компримированный природный газ, заправочная станция, потребительская удовлетворенность, автобус, заправочный пост, резервуар.*

Расширение использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива является задачей государственного значения. Для ее решения и стимуляции субъектов Российской Федерации к активным действиям, позволяющим повысить долю газобаллонных автомобилей [10], были изданы следующие законодательные акты, которые представлены в источниках [1, 8, 9].

Однако процесс газификации автомобильного транспорта городов сдерживается рядом факторов, среди которых основным является отсутствие доступной заправочной инфраструктуры, что для пассажирского маршрутного транспорта выражается отрицательным влиянием заправочного процесса на параметры работы. Для решения проблемы, учитывая наличие ограниченно малого количества автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), необходимо формировать заправочную структуру по принципу «материнская – дочерняя заправка», адаптированной к параметрам работы пассажирского маршрутного транспорта, как к основному источнику развития рынка КПГ в городах [10]. В работах [3–7] рассматривались варианты решения данного вопроса.

Определение потребности в развитии заправочной инфраструктуры должно, в первую очередь, определяться не на основе потенциальной потребительской емкости спроса на КПГ (выявляется на основе определения перспективной доли транспортных средств), а за счет удовлетворенности тех потребителей, которые используют данный вид топлива [1, 3].

Потребительскую удовлетворенность можно охарактеризовать как оценку к обслуживающим объектам (в данном случае – заправочных станций). На основе данной оценки каждый потребитель будет определять целесообразность применения компримированного природного газа, при этом отражая требования к мощностным показателям и адресному размещению объектов заправочной сети [1].

Математическая интерпретация потребительской удовлетворенности имеет следующий вид [1]:

$$К_{уд} = 1 - \frac{P_{факт.} - P_0}{P_{крит.} - P_0} \quad (1),$$

где P_0 – результативность без учета нулевого пробега до пункта обслуживания, ед. результ. деят.;

$P_{факт.}$ – фактическая результативность деятельности, ед. результ. деят.;

$P_{крит.}$ – критическая результативность деятельности, при которой экономический эффект минимальный, ед. результ. деят.;

$$P_0 = N_{авт}^{газ} \cdot n_{об} \cdot \delta P_{об} - З_{n_{об}}^{расх}, \text{ ед. результ. деят.} \quad (2),$$

где $N_{авт}^{газ}$ – количество автобусов, работающих на КПГ, ед.;

$n_{об}$ – количество выездов с площадок межрейсового ожидания на маршрут, выезд/ед.;

$\delta P_{об}$ – результативность деятельности за один оборот по маршруту, ед. результ. деят./выезд;

$З_{n_{об}}^{расх}$ – ежедневные расходы на мойку, заправку, зарплату кондуктора, плановые отчисления в АТП, ед. результ. деят.

Для автобусов, которые участвуют в регулярных маршрутных пассажирских перевозках, при определении $P_{факт.}$ необходимо учитывать схему перемещения на заправочную станцию (рисунок 1).

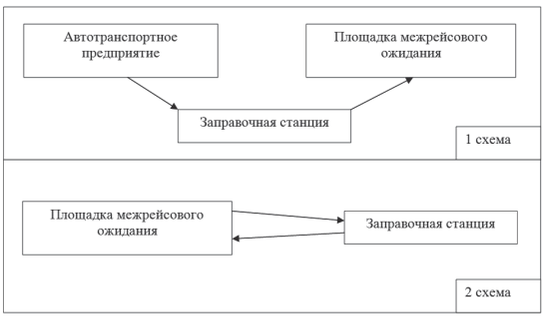


Рисунок 1. Схемы перемещения автобусов для заправки

Из-за того, что 1 схема предполагает заправку в ранние утренние часы перед выездом на маршрут или после окончания рабочего дня, то возникает неучтенная переработка водителей. Поэтому водители предпочитают 2 схему осуществления заправки.

Для выявления маршрутов, осуществляющих заправку по 2 схеме, необходимо соблюдения следующего условия:

$$t_{отд}^{max} / 2 \geq t_{вз}, \text{ мин} \quad (3),$$

где $t_{отд}^{max}$ – максимальное значение времени нахождения автобуса на площадке межрейсового ожидания, мин.;

$t_{вз}$ – время, выделяемое на заправку, мин.

Если условие (3) соблюдается, то, следовательно, водители не будут планировать (выполнять) поездку на заправочную станцию до начала или после окончания рабочего дня. Таким образом, $P_{факт}^{2сх.}$ для автобусов данных маршрутов будет определяться по формуле:

$$P_{факт}^{2сх} = \left(\left(\frac{N_{авт}^{газ}}{А+П}\cdot П\right)\cdot(n_{об}-1)\cdot\delta P_{об} - З_{n_{об}-1}^{расх}\right) + \left(\left(N_{авт}^{газ} - \left(\frac{N_{авт}^{газ}}{А+П}\cdot П\right)\right)\cdot n_{об}\cdot\delta P_{об} - З_{n_{об}}^{расх}\right), \text{ ед. результ. деят.} \quad (4),$$

где А – количество автобусов в группе, следующих друг за другом на маршруте и обслуживаемых на заправочном посту в том же порядке, ед.;

П – количество автобусов в группе, следующих друг за другом на маршруте и необслуживаемых на заправочном пункте из-за занятости постов, ед.;

$З_{n_{об}-1}^{расх}$ – ежедневные расходы на мойку, заправку, зарплату кондуктора, плановые отчисления в АТП, с учетом невыполненного одного оборота по маршруту, ед. результ. деят.

В случаях не соблюдения условия (3), водители будут отправляться на заправку сразу после выезда с АТП (1 схема, рисунок 1). При этом $P_{факт.}$ будет определяться с учетом времени, затрачиваемого на нулевой пробег для заправки.

$$P_{факт}^{1сх.} = t_{раб.} \cdot \frac{t_{раб}}{t_{раб+0пр}} \cdot \delta P_{ч} \cdot N_{авт}^{газ} - З_{n_{об}}^{расх}, \text{ ед. результ. деят.} \quad (5),$$

где $t_{раб.}$ – продолжительность рабочего дня без учёта времени на нулевой пробег для заправки, ч.;

$t_{раб.+0пр}$ – продолжительность рабочего дня с учётом времени на нулевой пробег для заправки, ч.;

$\delta P_{ч}$ – результативность деятельности за один час работы, ед. результ. деят./ч.

Потребительская удовлетворенность $К_{уд}$ даёт не только понимание уровня доступности объектов заправочной инфраструктуры, но и показывает доходность перевозочной деятельности. Сопоставляя полученное $К_{уд}$ с планируемой доходностью от деятельности, получим реальный экономический эффект, который может быть ниже запланированного из-за влияния заправочного процесса на режим работы автобусов. На основе этого сопоставления перевозчики выясняют: значительную ли долю прибыли они упускают, и требуется ли им проводить какие-либо мероприятия, чтобы снизить это упущение.

Мероприятия, повышающие эффект эксплуатации маршрутного парка на природном газе.

Для определения требуемых мероприятий необходимо провести анализ маршрута по нескольким условиям, представленным на рисунке 2. По

результатам этого анализа маршруты городских пассажирских перевозок разделяются на несколько категорий. Первая категория – не требует никаких мероприятий, вторая категория – требует разработать внутримаршрутное расписание заезда на заправку, третья категория – требует приблизить заправочный пункт [1].

Для маршрутов города Оренбурга был проведен подобный анализ, результаты которого представлены на рисунке 3.

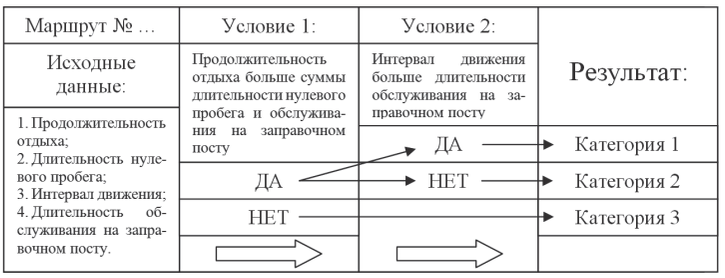


Рисунок 2. Анализ маршрутов на признак совместимости заправочного пункта с i-ым маршрутом

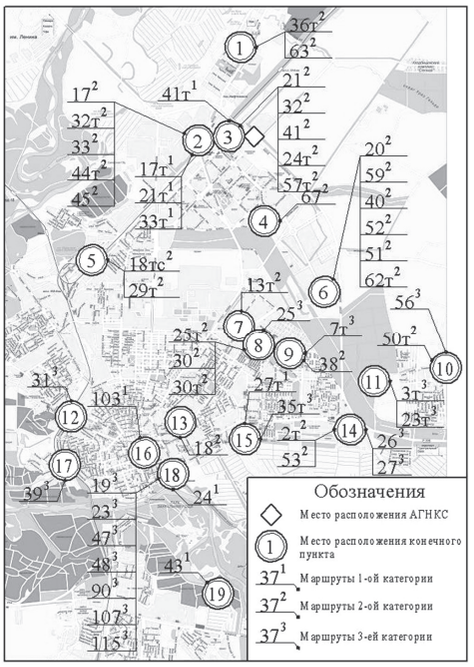


Рисунок 3. Схема размещения конечных пунктов с указанием маршрутов разных категорий

Как видно на рисунке 3, большинство маршрутов, чьи площадки межрейсового ожидания располагаются вблизи АГНКС, относятся ко второй категории, чем дальше данные площадки располагаются от АГНКС, тем больше становится маршрутов третьей категории [1].

Формирование внутримаршрутного расписания для маршрутов второй категории проводится по алгоритму, представленному в работе [10].

Таким образом, разработав внутримаршрутные расписания, можно получить повышение $К_{уд}$, но этот способ не всегда помогает, так как есть маршруты (третьей категории), у которых время на заправку превышает время отдыха.

Поэтому есть необходимость приблизить заправку к конечной остановке маршрута. Выбор месторасположения заправки ограничивается требованиями, описанными в нормативных документах по безопасной эксплуатации АГНКС, а также перевозки и хранения природного газа. Для автобусных маршрутов города Оренбурга, соблюдая условия 2 формулы на рисунке 2 и требований нормативных документов, проводилось определение таких мест (рисунок 4). Пополнение газом стационарных заправочных модулей будет осуществляться при помощи передвижных автогазозаправщиков, которые будут с определенной периодичностью совершать рейсы на заправочный пункт [1].

Выбранные места размещения заправочных пунктов позволят значительно уменьшить «плечо заправки» (примерно в 4 раза) [1]. После определения адресного размещение дочерних заправочных пунктов приступают к определению параметров заправочного пункта. Подробное описание определения количества постов и вместимости резервуаров представлено в источнике [10].

Рисунок 4. Размещение заправочных пунктов для маршрутов 3-ей категории г. Оренбурга

Решения, представленные в данной работе, позволяют рационально определять места адресного расположения метановых заправочных станций, что положительно отразится на процессе газификации транспорта для работы на КПГ. Возможность спроектировать заправочный пункт рядом с площадками межрейсового ожидания сделает компримированный природный газ доступным не только для городского пассажирского транспорта, но также таксомоторного и личного легкового парка автомобилей в условиях городов, имеющих единичные АГНКС.

Литература

1. Бондаренко, Е.В. Формирование газозаправочной инфраструктуры, адаптированной к параметрам работы пассажирского маршрутного транспорта / Е.В. Бондаренко, Р.Т. Шайлин, А.А. Филиппов, В.А. Сологуб // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 1 (55). – С. 25–29.

2. Мкртычан, Я.С. Основные принципы построения городской сети газоснабжения автотранспорта // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013. – № 3 (33). – С. 10–14.

3. Опыт эксплуатации АГНКС совместно с ПАГЗ в ЗАО «Касимавтогаз» / А.А. Седых, А.Н. Дегтярев, А.Н. Ковалев, Ю.В. Панов и др. // Транспорт на альтернативном топливе. – 2008. – № 4 (4). – С 41–43.

4. Певнев, Н.Г. Перспективы развития инфраструктуры использования КПГ в Омске / Н.Г. Певнев, М.В. Банкет, А.С. Бакунов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 5 (41). – С. 7–11.

5. Чикишева, А.А. Использование мини АГНКС на автотранспортных предприятиях г. Тюмени / А.А. Чикишева // Нефть и газ Западной Сибири : материалы Международной науч.-практ. конф. 15–16 октября 2015 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский гос. нефтегазовый ун-т». – Тюмень, 2015. – С. 334–338.

6. Чикишев, Е.М. К вопросу рационального размещения автомобиль- ных газонаполнительных компрессорных станций в г. Тюмени / Чикишев Е.М. // Новые технологии-нефтегазовому региону: материалы Всероссийской. с международным участием науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых 18–20 мая 2015 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский гос. нефтегазовый ун-т». – Тюмень, 2015. – С. 171–174.

7. Чикишев, Е.М. Необходимость расширения сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций в г. Тюмени / Е.М. Чикишев // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2015. – № 9 (102). – С. 10–13.

8. Чикишев, Е.М. Расширение использования природного газа путем рационального строительства АГНКС (на примере г. Тюмени) / Е.М. Чикишев // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2016. – № 9 (114). – С. 8–13.

9. Чикишев, Е.М. Факторы, влияющие на определение необходимого числа АГНКС в регионах России / Е.М. Чикишев // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных 14-15 декабря 2015 г., Тюмень / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Тюменский индустриальный университет». – Тюмень, 2015. – С. 231–235.

10. Suleimanov, I.F. Determination of Affiliated Gas Station Parameters on the Basis of City Passenger Transport Operation Features / I.F. Suleimanov, G.V. Mavrin, M.R. Kalimulina, E.V. Bondarenko, R.T. Shayilin, A.A. Filippov // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9 (1S). – pp. 1899–1912.

УДК 656.05

В.Д. Шепелев, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет)
e-mail: shepelevvd@susu.ru

В.А. Городокин, кандидат юридических наук, профессор кафедры автомобильного транспорта, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет)
e-mail: gorodokinva@susu.ru

З.В. Альметова, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет)
e-mail: almetovazv@susu.ru

РАСЧЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТАКТА РАБОТЫ СВЕТОФОРНОГО ОБЪЕКТА, РАЗРЕШАЮЩЕГО ВЫХОД ПЕШЕХОДОВ НА ПРОЕЗЖУЮ ЧАСТЬ

Актуальность *исследуемой проблемы связана с необходимостью решения конфликтов, которые возникают между пешеходами, начинающими движение на разрешающий сигнал светофора, с водителями транспортных средств, правомерно завершающих проезд перекрестка, и водителями транспортных средств, начинающих движение на разрешающий сигнал светофора, и пешеходами, правомерно, но некорректно и не обоснованно завершающими переход проезжей части.*

Цель. *Статья направлена на обеспечение безопасности пешеходов и на увеличение пропускной способности транспортных потоков на регулируемых перекрестках и пешеходных переходах.*

Данные проблемы решаются путем расчета промежуточного такта работы светофорного объекта для каждого из направлений узла улично-дорожной сети и изменением продолжительности основного такта пешеходной фазы.

Предложена методика по определению продолжительности включения пешеходной фазы и продолжительности промежуточного такта, позволяющая, с одной стороны, решить проблему безопасности пешеходов, исключив пересечение пути пешеходов с траекторией движения транспортных средств в одной точке в один момент времени, с другой стороны, сведению к минимуму потерь транспортного потока, связанных с выходом на проезжую часть пешеходов, незадолго до момента включения сигнала, разрешающего движение транспортных средств конфликтующего направления.

Результаты *исследования могут быть использованы при расчете светофорного цикла на узлах улично-дорожной сети и при определении степени безопасности организации дорожного движения.*

Ключевые слова: *безопасность дорожного движения, пешеходный поток, промежуточный такт работы, основной такт работы, светофорный объект.*

Согласно действующему Федеральному Закону «О безопасности движения» №196 ФЗ от 10.12.1995 г. (Статья 24. Права и обязанности участников дорожного движения), «Права граждан на безопасные условия движения по дорогам Российской Федерации гарантируются государством и обеспечиваются путем выполнения законодательства РФ о безопасности дорожного движения и международных договоров РФ». Однако «Реализация участниками дорожного движения своих прав не должна ограничивать или нарушать права других участников дорожного движении». Иными словами, пешеходы, являясь участниками дорожного движения и обладая гарантированным правом на безопасные условия движения, не должны ущемлять права других участников движения – водителей.

Существующие в настоящее время рекомендации продолжительности включения разрешающего такта для пешеходов (длительность пешеходной фазы) позволяют ее рассчитать по следующей формуле [1]:

$$T_{пш} = t_з + \frac{B}{V_{пш}} + d_{пш}\frac{(n-1)}{V_{пш}} \quad (1),$$

где $t_з$ – стартовая задержка первого ряда пешеходов после включения разрешающего сигнала (3), с;

B – ширина пересекаемой проезжей части, м;

$V_{пш}$ – скорость движения пешеходов. Колеблется в широких пределах от 05 м/с до 1,5 м/с и зависит от возраста, цели перехода, дорожных, погодных и метеорологических условий [2];

$d_{пш}$ – дистанция между рядами пешеходов (в расчетах принимается 1 м);

n – число рядов пешеходов.

Так, например, для перехода проезжей части шириной 6 полос при отсутствии по середине островка безопасности, составляющей 22 м, пешеходам, стоящим в три ряда потребуется 23 с.

Вместе с тем, в приведенной формуле нами выявлены несколько неточностей, заключающихся в том, что, во-первых, время стартовой задержки пешеходов неравномерно и с момента включения разрешающего сигнала увеличивается с каждым

следующим рядом стоящих в ожидании пешеходов. Во-вторых, первый ряд пешеходов в ожидании выхода на проезжую часть расположен не на границе проезжей части и тротуара, а несколько дальше от нее, с учетом обеспечения личной безопасности. Ориентировочно, данный отрезок пути может составлять один шаг и для взрослого мужчины будет находиться в пределах 0,7 м. И, в-третьих, задержка момента начала движения первого ряда пешеходов должна быть связана не просто с временем реакции на включение разрешающего сигнала, а с необходимостью оценки дорожно-транспортной ситуации и степени безопасности начала движения в сторону проезжей части. Продолжительность времени, необходимого пешеходу для оценки дорожно-транспортной ситуации с момента включения разрешающего сигнала светофора в настоящий момент не нашла научного обоснования и, ориентировочно, может достигать, как указано выше, 3-х секунд. Несколько иначе обстоит дело с задержкой начала движения других рядов пешеходов, кроме первого. Их задержка начала движения обусловлена не необходимостью оценки степени безопасности, а временем реакции на начало движения пешехода, находящегося впереди [4–6]. Такая задержка, ориентировочно, составляет около 1 секунды. Таким образом, после включения разрешающего сигнала к движению второй ряд пешеходов приступит, ориентировочно, через 4 секунды, третий ряд – через 5 секунд и т.д. Внесенные поправки позволяют представить формулу расчета продолжительности времени, необходимого пешеходам, ожидавшим возможности пересечь проезжую часть, дойти до ее противоположного края, в виде:

$$T_{пш} = t_з + \frac{B}{V_{пш}} + \frac{\Delta}{V_{пш}} d_{пш} \frac{(n-1)}{V_{пш}} + (n-1) \qquad (2),$$

где $t_з$ – стартовая задержка первого ряда пешеходов после включения разрешающего сигнала (3), с;

B – ширина пересекаемой проезжей части (22), м;

$V_{пш}$– скорость движения пешеходов (1,2), м/с;

$d_{пш}$– дистанция между рядами пешеходов (в расчетах принимается 1 м);

n – число рядов пешеходов (3);

Δ – дальность расположения первого ряда пешеходов относительно края проезжей части (0,7), м.

При этом продолжительность времени, необходимого пешеходам, чтобы достичь противоположного края проезжей части, увеличится на 4 секунды по сравнению с расчетом, показанным выше, и составит около 27 с.

Другая проблема продолжительности включения пешеходной фазы возникает в тот момент, когда длительность основного такта светофорного объекта для транспортных средств, движущихся в той же фазе, превышает продолжительность пешеходной фазы и вновь подходящие к переходу пешеходы, выходят на проезжую часть без учета времени, оставшегося до окончания включения разрешающего сигнала. В некоторых случаях данную проблему пытаются решить путем установки в светофоре устройства обратного отсчета, отображающего оставшееся до момента выключения сигнала время [7–9]. Однако анализ показывает, что данный подход, положительно действующий на большинство пешеходов, тем не менее, не запрещает выход пешеходам на проезжую часть, чем пользуются менее сознательные или невнимательные пешеходы. Нередки случаи, когда пешеходы выходят на проезжую часть или на проезжую часть данного направления (от середины проезжей части дороги) за 4 с, 3 с и менее до окончания включения разрешающего сигнала [3, 10]. Данные действия, с одной стороны, не противоречат действующим требованиям Правил дорожного движения (далее – ПДД), с другой стороны, подвергая опасности самих себя, пешеходы не позволяют своевременно, с момента включения разрешающего сигнала светофора, начать движение другим участникам движения – водителям конфликтующего направления, ущемляя, таким образом, их права.

Возведение островка безопасности в данном случае не в полной мере решает проблему, т.к. не сможет исключить выход пешеходов на проезжую часть, а только будет способствовать их остановке на островке безопасности при выключении разрешающего сигнала пешеходного светофора. Данную проблему, на наш взгляд, можно решить при условии, когда выход пешеходов на проезжую часть будет, в лучшем случае, исключен, а в худшем – запрещен, причем задолго до включения сигнала, разрешающего начало движения транспортным средствам конфликтующего направления [11].

С этой целью сигнал, разрешающий выход пешеходов на проезжую часть, необходимо выключать сразу же, как только пешеход, стоящий в ожидании в последнем ряду, пересечет границу проезжей части. Пешеходы, подходящие к проезжей части позднее, уже не будут иметь право выхода на пешеходный переход. Таким образом, время включения сигнала, разрешающего движение пешеходам по пешеходному переходу ограничивается продолжительностью времени, необходимого пешеходам (стоящим в группе людей в последнем ряду в ожидании начала перехода) для достижения ближайшей границы проезжей части и выхода на нее. Технически данный отрезок времени выражается формулой:

$$T_{вых} = t_з + \frac{\Delta}{V_{пш}} + d_{пш} \frac{(n-1)}{V_{пш}} + (n-1) \qquad (3).$$

Таким образом, для достижения пешеходом, стоящим в группе людей в последнем ряду в ожидании возможности перехода проезжей части, ближайшей ее границы, необходим отрезок времени, составля-

ющий около 8 с. При этом, разрешающий сигнал светофора для транспортных средств конфликтующего направления может быть включен только в тот момент, с началом которого транспортные средства не смогут, начиная движение, достичь границы пешеходного перехода, по которому пешеходы завершают переход.

Время, в течение которого транспортные средства технически могут достичь границы пешеходного перехода рассчитывается по приводимой ниже формуле:

$$t_{разг} = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{разг}}{a}} \quad (4),$$

где $S_{разг}$ – расстояние от места остановки транспортного средства на запрещающий сигнал светофора (стоп-линия) до границы пешеходного перехода, м;

а – ускорение транспортного средства при включении разрешающего сигнала светофора, м/с^2.

Соответственно, при расположении транспортного средства относительно границы пешеходного перехода на расстоянии, около 5 м, и при разгоне с ускорением, ориентировочно, 2,5 м/с^2, автомобилю для достижения пешеходного перехода потребуется около 2,0 с.

В общем виде формула, позволяющая определить длительность промежуточного такта между включением запрещающего сигнала для пешеходов и разрешающего сигнала для транспортных средств конфликтующего направления, приведена ниже:

$$T_{пром} = \frac{B}{V_{пш}} - t_{разг} \quad (5),$$

где $t_{разг}$ = 2,0 с – продолжительность времени, необходимого автомобилю для достижения пешеходного перехода;

В = 22 м – ширина пересекаемой проезжей части;

$V_{пш}$ = 1,2 м/с – скорость движения пешеходов.

В частном случае, в рассматриваемом примере с момента включения запрещающего сигнала для последнего, вышедшего на проезжую часть пешехода, до момента включения разрешающего сигнала для транспортного потока конфликтующего направления продолжительность времени составит около 16 с.

В предлагаемой методике существуют достаточно серьезный спорный момент, а именно в момент включения на пешеходном светофоре красного сигнала, пешеходы, вышедшие на проезжую часть, начнут волноваться и часть из них, руководствуясь действующими требованиями ПДД (п.4.6), остановится на линии, разделяющей встречные транспортные потоки, при том, что оставшегося времени до начала движения транспортных средств конфликтующего направления будет достаточно для достижения пешеходами противоположной границы проезжей части.

Решение данной проблемы представляет собой достаточно сложную задачу, которая может быть решена двумя путями:

1. Включением на пешеходном светофоре «желтого» сигнала, который согласно действующим требованиям ПДД (п.6.2), является сигналом, запрещающим движение. При этом данный подход потребует модернизации пешеходных светофоров.

2. Включением на пешеходном светофоре «зеленого мигающего» сигнала, который согласно действующим требованиям ПДД (п.6.2), не является сигналом, запрещающим движение. При этом данный подход потребует внесения поправок в действующие ПДД и отнесения данного сигнала к промежуточному такту, и запрета пешеходам выходить на проезжую часть на протяжении всего времени его включения. Следует указать на тот факт, что данный принцип не является новшеством и применяется при организации пешеходного светофорного регулирования в Великобритании. В оригинале требования п. 22 изложены следующим образом: «Pelican crossings. These are signal–controlled crossings operated by pedestrians. Push the control button to activate the traffic signals. When the red figure shows, do not cross. When a steady green figure shows, check the traffic has stopped then cross with care. When the green figure begins to flash you should not start to cross. If you have already started you should have time to finish crossing safely». В русском переводе требование звучит следующим образом: «Пешеходные переходы типа «Pelican». На данных пешеходных переходах пешеходы могут самостоятельно управлять сигналами светофора. При нажатии на кнопку светофора происходит переключение сигналов, регулирующих движение. Во время включения на светофоре фигурки пешехода красного цвета переход запрещен. При включении в светофоре немигающей зеленой фигурки пешехода, следует сначала убедиться в том, что транспортные средства остановились и только затем начинать переход с соблюдением мер предосторожности. При мигании зеленой фигурки начинать переход проезжей части запрещается! Если к этому моменту Вы уже вышли на проезжую часть, у Вас будет достаточно времени для безопасного завершения перехода».

Таким образом, предлагаемый подход к определению продолжительности включения пешеходной фазы (времени, в течение которого на пешеходном светофоре для пешеходов включен разрешающий сигнал) и продолжительности промежуточного такта (отрезка времени с момента включения для пешеходов запрещающего сигнала пешеходного светофора и разрешающего сигнала транспортного светофора для потока транспортных средств конфликтующего направления), позволяют, с одной стороны, решить проблему безопасности пешеходов, исключив пересечение пути пешеходов с траекторией движения транспортных средств в одной

точке в один момент времени, с другой стороны, сводят к минимуму потери транспортного потока, связанные с выходом на проезжую часть пешеходов, незадолго до момента включения сигнала, разрешающего движение транспортных средств конфликтующего направления.

Литература

1. Городокин, В.А., Альметова, З.В. О некоторых проблемах безопасности пешеходов / В.А. Городокин, З.В. Альметова // Вестник СибАДИ. – 2015. – № 5 (51). – С. 231–237.

2. Волков А.А., Карев Б.Н. Метод нахождения минимально-безопасного расстояния между автомобилем и препятствием при А=П/2 / А.А. Волков, Б.Н. Карев // В сборнике: Организация и безопасность дорожного движения Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д. т. н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах, Екатеринбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург, 2017. – С. 256–262.

3. Постановка задачи для определения условий двух транспортных средств, исключающих столкновение / Н.А. Филатова, И.А. Ласточкин, Б.Н. Карев, Б.А.Сидоров // В сборнике: Организация и безопасность дорожного движения Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д. т. н., профессора Л.Г. Резника: в 2 томах, Екатеринбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург, 2017. – С. 160–162.

4. Gorodokin, V. Procedure for Calculating On-Time Duration of the Main Cycle of a Set of Coordinated Traffic Lights / V. Gorodokin,·Z. Almetova,·V. Shepelev // Transportation Research Procedia. – 2017. – Vol. 20. – pp. 231–235.

5. Damerow, F. Extensions for the Foresighted Driver Model: Tactical lane change, overtaking and continuous lateral control / F. Damerow, B. Flade, J. Eggert // IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Proceedings – 2016. – Vol. 2016 (August). – pp. 186–193.

6. Ghaffari, A. MANFIS-based overtaking maneuver modeling and prediction of a driver-vehicle-unit in real traffic flow / A. Ghaffari, A. Khodayari, F. Alimardani, H. Sadati // 2012 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, ICVES 2012. – Istanbul, 2012. – pp. 387–392.

7. Hassan, S. A. Factors affecting overtaking behaviour on single carriageway road: Case study at Jalan Kluang-Kulai / S.A. Hassan, O.C. Puan, N. Mashro, N.S.A. Sukor // Jurnal Teknologi. – 2014. – Vol. 71. – I. 3. – pp. 87–91.

8. Papakostopoulos, V. Understanding overtaking, beyond limitations of the visual system in making spatiotemporal estimations / V. Papakostopoulos, E.-G. Spanou, D. Nathanael, K. Gkikas // ECCE 2010 – European Conference on Cognitive Ergonomics 2010: The 28th Annual Conference of the European Association of Cognitive Ergonomics. – United States, 2010. – pp. 169–172.

9. Rusev, R. A Study of the Dynamic Parameters Influence over the Behavior of the Two-Section Articulated Vehicle During the Lane Change Manoeuvre / R. Rusev, R. Ivanov, G. Staneva, G. Kadikyanov //Transport Problems. – 2016. – Vol. 11. – I. 1. – pp. 29–40.

10. Vlahogianni, E.I. Bayesian modeling of the microscopic traffic characteristics of overtaking in two-lane highways / E.I. Vlahogianni, J.C. Golias //Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. – 2012. – Vol. 15 (3). – pp. 348–357.

11. Wilson, T. Driving strategies in overtaking / T. Wilson, W. Best // Accident Analysis and Prevention. – 1982. – Vol. 14 (3). – pp. 179–185.

656.131.2

Н.Н. Якунин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: Yakunin-N@yandex.ru

А.И. Суханова, магистрант кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: Q--09@mail.ru

Н.В. Якунина, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры автомобильного транспорта, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
e-mail: nat.yakunina56@yandex.ru

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЕГКОВЫХ ТАКСИ

Цель *исследования состоит в повышении качества перевозок пассажиров легковыми такси на основе нормирования показателей деятельности легковых такси, содержащемся в Российском законодательстве.*

Актуальность *исследования определена недостаточной изученностью процедур нормирования показателей деятельности легковых такси.*

Методы исследования. *В качестве нормируемых показателей приняты показатель количества разрешений на перевозку пассажиров легковыми такси, выдаваемых региональными властями на безвозмездной для заявителя основе, и показатель количества парковочных мест для легковых такси в муниципальных образованиях.*

Основные результаты. *Установлены закономерности этих показателей с учётом количества населения, средней заработной платы, количества лицензированных автобусов, используемых для регулярных перевозок и протяженности автомобильных дорог в регионах.*

Ключевые слова: *легковые такси, разрешения, парковка, население, заработная плата, автомобильные дороги.*

Введение. Пассажирский автомобильный транспорт является инфраструктурной отраслью, и в этой связи невозможно переоценить его влияние на жизнь общества и экономики страны [9]. В Российской Федерации легковые такси обеспечивают высокий уровень мобильности населения как мегаполисов, так и жителей малых городов и сельской местности.

В работах [3, 4] представлена модель организации перевозок пассажиров легковыми такси на основе показателей подготовленности перевозчика к транспортному процессу. Отрасль продолжает активно развиваться, и очередным направлением должно стать научное обоснование нормирования показателей деятельности легковых такси, определённых в современном автотранспортном законодательстве.

Цель исследования состоит в повышении качества перевозок пассажиров легковыми такси на основе нормирования показателей деятельности легковых такси, содержащемся в Российском законодательстве.

Теоретико-методический подход. В федеральных законах от 21.94.2011г. №69 и от 23.04.2012г. № 34 сформулированы показатели, необходимые для регулирования рынка легковых такси, определение значений которых отнесено к ведению региональных и муниципальных властей. В качестве показателей приняты показатель количества разрешений на перевозку пассажиров легковыми такси, выдаваемых региональными властями на безвозмездной для заявителя основе, и показатель количества парковочных мест для легковых такси в муниципальных образованиях.

Определение значений показателя количества К разрешений на перевозку пассажиров легковыми такси, выдаваемых региональными властями на безвозмездной для заявителя основе, основано на результатах статистического исследования этого показателя в 16 субъектах страны, содержащихся в реестрах выданных разрешений на осуществление деятельности по перевозке пассажиров и багажа легковыми такси. В этих же регионах оценивались показатели социально-экономического развития. К ним отнесены количество X_1 населения, средняя X_2 заработная плата, количество X_3 лицензированных автобусов, используемых для регулярных перевозок и протяженность X_4 автомобильных дорог в регионах. Устанавливалась многокритериальная зависимость вида

$$K = f\ (X_1, X_2, X_3, X_4) \qquad (1).$$

Решение зависимости с учётом значений этих показателей в регионе указывает на значение количества *К* разрешений.

Определение показателя количества *С* парко-

вочных мест для легковых такси в муниципальных образованиях основано на технологическом расчёте деятельности легковых такси и состоит в последовательном выполнении следующих этапов:

– определение ежечасной потребности $C_{час}$ населения муниципального образования в перевозках легковыми такси в течение будних и выходных суток;

– определение наиболее востребованного $C_{час.мах}$ часа перевозок;

– разбиение суток на три равные части, начиная от наиболее востребованного $C_{час.мах}$ часа перевозок;

– определение наибольшего количества $\Delta P_{час.мах}$ легковых такси, необходимого для перевозок в каждой из частей суток;

– определение количества $\Delta P_{час.}$ легковых такси, свободных от выполнения транспортной работы, как разницы между наибольшим количеством $P_{час.}$ мах легковых такси в каждой из частей суток и количеством легковых такси $P_{час.}$, используемых при перевозках в каждом часе времени в наряде;

$$\Delta P_{\text{час.}} = P_{\text{час.}max} - P_{\text{час}} \quad (2);$$

– определение наибольшего количества ΔРчас. мах. легковых такси, нуждающихся в отстое;

– разбиение наибольшего количества ΔРчас.мах. легковых такси, нуждающегося в отстое ΔРчас.мах. микр по микрорайонам города, основанное на значении удельных весов заказов на перевозки легковыми такси по микрорайонам;

– определение дислокации парковочных мест для легковых такси по микрорайонам муниципального образования из условия минимизации холостых пробегов до мест начала исполнения заказа на перевозку.

Результаты. Значения показателя количества *К* разрешений на перевозку пассажиров легковыми такси, выданных региональными властями на безвозмездной для заявителя основе, с учётом показателей социально-экономического развития, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения показателя количества *К* разрешений на перевозку пассажиров легковыми такси, выданных региональными властями на безвозмездной для заявителя основе с учётом показателей социально-экономического развития

№	Регионы РФ	Количество *К* выданных разрешений, ед.	Количество X_1 населения, тыс. чел.	Средняя X_2 заработная плата, тыс.руб.	Количество X_3 лицензированных автобусов, ед.	Протяженность X_4 автомобильных дорог, км.
1	Архангельская обл.	2316	358	36,85	3666	19645,5
2	Амурская обл.	3023	806	34,54	2771	16335,2
3	Челябинская обл.	9538	3501	26,62	14241	20737,1
4	Псковская обл.	5024	646	24,31	2754	22773,7
5	Кировская обл.	12454	1304	22,88	2292	24671,1
6	Ульяновская обл.	2609	1 258	22,88	5510	12303,9
7	Мурманская обл.	2458	762	43,67	1716	3523,4
8	Нижегородская обл.	14175	3 270	26,84	8044	31840,1
9	Ленинградская обл.	7148	1775	28,05	3480	22286,9
10	Республика Саха	117	959	53,46	4689	28821
11	Республика Коми	4632	856	39,38	3661	7595,3
12	Ростовская обл.	22224	4242	23,32	14873	35374,3
13	Магаданская обл.	456	148	55,88	954	2695,7
14	Владимирская обл.	5989	1396	22,77	3150	14497,9
15	Пермский край	4491	2634	27,28	8984	31552,7
16	Оренбургская обл.	6965	1994	26,07	10666	25679,6

Обработка полученных результатов позволила определить математическую модель зависимости количества *К* действующих разрешений:

$$\text{К} = 3640{,}727 + 5{,}142x_1 - \\ - 93{,}048x_2 - 0{,}592x_3 + 0{,}044x_4 \quad (3).$$

Данное регрессионное уравнение позволило определить, что для обслуживания населения легковы ми такси в Оренбургской области необходимо 6284 разрешения.

Ежечасную потребность $C_{час}$ населения города Оренбурга в перевозках легковыми такси в течение будних суток иллюстрирует рисунок 3.

Использование приведённого ранее алгоритма (таблица 2) позволило определить наибольшее количество $\Delta P_{час.мах.микр}$ легковых такси, нуждающихся в отстое по микрорайонам города.

Обсуждение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что количество действующих разрешений *К* зависит от количества населения, средней заработной платы, количества лицензированных автобусов, используемых для регулярных перевозок и протяженности автомобильных дорог в регионах. Все выбранные показатели имеют зна-

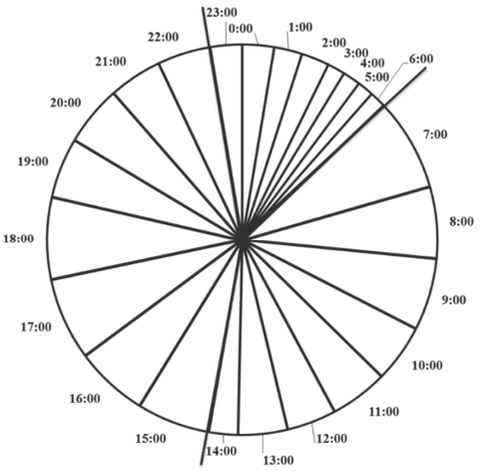


Рисунок 3. Ежечасная потребность Счас населения города Оренбурга в перевозках легковыми такси в течение будних суток.

Таблица 2. Наибольшее количество $\Delta P_{час.мах.микр}$ легковых такси, нуждающихся в отстое по микрорайонам города Оренбурга

Дни недели	Кол-во парковочных мест, ед.				
	Восточный посёлок	Жилой массив Маяк	Северный жилой массив	Центр города	Посёлок Южный
Понедельник	96	30	184	116	9
Вторник	97	30	184	116	8
Среда	106	29	178	127	10
Четверг	108	29	206	152	10
Пятница	105	32	199	126	10
Суббота	102	31	194	123	10
Воскресенье	111	34	29	133	10

чительное влияние на количество легковых такси.

При увеличении населения должно увеличиваться количество разрешений на легковые такси. Также количество разрешений зависит от средней заработной платы, чем выше уровень заработной платы в регионе, тем меньше количество разрешений. Это, на наш взгляд, определено тем, что с повышением уровня доходов население стремится использовать для передвижения легковые автомобили. На снижение количества легковых такси влияет увеличение количества лицензированных автобусов. Это указывает на существование конкуренции на выполнение транспортной работы между перевозчиками пассажиров по регулярным маршрутам и перевозчиками пассажиров легковыми такси. Количество разрешений на легковые такси также зависит от протяжённости автомобильных дорог в регионах, чем больше протяжённость автодорог, тем больше легковых такси.

Расчёт деятельности легковых такси по городу Оренбургу позволил определить необходимое количество парковочных мест по пяти микрорайонам города. Наибольшая потребность в легковых такси в будние дни отмечается за время с 7.00 до 8.00. Поэтому первая смена работы легковых такси должна начинаться с 7.00 и продолжаться до 15.00. Наибольшая потребность в парковочных местах по городу Оренбургу в эту смену составляет 512 машиномест. Во вторую смену с 15.00 до 23.00 наибольшее количествто парковочных мест составило 278 машиномест. В третью смену с 23.00 до 7.00 наибольшее количествто парковочных мест составило 230 машиномест.

Заключение. Подводя итоги исследования можно утверждать, что научно обоснованы процедуры нормирования показателей деятельности легковых такси, содержащееся в Российском автотранспортном законодательстве. Использование разработанных математических моделей установленных закономерностей позволяет обосновано управлять процессом выдачи разрешений на перевозку пассажиров легковыми такси, количеством парковочных мест и их расположением в муниципальных образованиях.

Литература

1. Абдрахимова, Ю.Р. Исследование транспортной подвижности населения города Оренбурга, обслуживаемого легковыми такси / Ю.Р. Абдрахимова, Н.Н. Якунин, Д.А. Дрючин // Прогрессивные технологии

в транспортных системах: материалы XII Международной научно-практической конференции 22-24 апреля 2015 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования « Оренбургский гос.ун-т». – Оренбург, 2015. – С. 175–182.

2. Гудков, В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – Москва: Транспорт, 1997. – 254 с.

3. Котов, В.В. Показатели качества и безопасности перевозок пассажиров легковыми такси / Котов В.В. // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы X Международной научно-практической конференции, Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбургский гос.ун-т». – Оренбург, 2011. – С. 179–183.

4. Котов, В.В. Модель организации перевозок пассажиров легковыми такси на основе показателей подготовленности перевозчика: дис. … канд.тех.наук: 05.22.10/ Котов Виталий Валерьевич. – Оренбург, 2013. – 116 с.

5. Спирин, И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочное пособие/ И.В. Спирин. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 413 с.

6. Турукин, А.Ю. Совершенствование организации работы легковых автомобилей такси: автореф.дис. …канд. тех. наук: 05.22.10 / Турукин Андрей Юрьевич. – Москва, 1999. – 19 с.

7. Шефтер, Я.И. Рекомендации по показателям временных минимальных стандартов транспортной подвижности населения в городах и качества услуг / Я.И. Шефтер, К.В. Трякин. – Москва: Транспорт, 2002. – 183 с.

8. Якунина, Н.В. Оценка функционала управления региональными перевозками пассажиров легковыми такси / Н.В. Якунина, В.В. Котов // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 1. – С. 8–12.

9. Якунин, Н.Н. Исследование закономерностей перевозок пассажиров легковыми такси / Н.Н. Якунин, А.И. Суханова, В.В. Котов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. – № 2. – С. 54–58.

10. Якунин, С.Н. Обоснование структуры таксомоторного парка с учётом характеристик периода эксплуатации автомобилей: диссертационная работа канд. тех. наук: 05.22.10 / Якунин Сергей Николаевич. – Оренбург, 2009. – 129 с.

ANNOTATIONS OF THE ARTICLES

E.V. Bondarenko
Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Technical Maintenance and Repair of Vehicles, Orenburg State University

A.A. Goncharov
Candidate of Technical Sciences, Deputy Director of Limited Liability Company «Orentreiding»

A.M. Fedotov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical Maintenance and Repair of Vehicles, Orenburg State University

SCIENTIFIC ASPECTS OF THE TRANSPORT NOOSPHERE

The article shows the relevance of the topic related to the transformation of the information field of the B-A-D-S system into a new concept of the transport noosphere, in the process of technical evolution. In this connection, it is possible to formulate the purpose of this article; it is to improve the efficiency of the V-A-D-S system by developing the scientific aspects of the transport noosphere.

In the proposed modernized system V-A-D-S «information» was allocated as an independent unit. The formation of the «Information» block of the V-A-D-S system is considered, it is collected and analyzed in the Information Diagnostic Center (IDC). This transformation became possible due to the application of methods of system analysis, probability theory and Boolean algebra.

As a result, a logistic model was obtained showing the information relationships between the elements of the modernized system B-A-D-S and the contribution of each component to the formation of the transport noosphere.

This approach reveals the possibilities of using transport noosphere to ensure that the technical condition of each vehicle with signs of mechatronic systems is taken into account.

Keywords: *transport noosphere, mechatronic systems, Boolean algebra, probability theory, system analysis, logic and diagnostics.*

References

1. Birger, I.A. Technical diagnostics / I.A. Birger. – Moscow: Engineering building, 1978. – 240 p.
2. Bondarenko, Ye.V. Methodological approach to creation of multi-level adaptive technology of diagnosing the electronic systems of cars / Ye.V. Bondarenko, A.A. Goncharov // Bulletin of the Orenburg State University. – 2011. – Vol. 10 (129). – pp. 161–168.
3. Verzakov, G.F. Introduction to technical diagnostics / G.F. Verzakov, N.V. Kinsht, V.I. Rabinovich, L.S. Timonen. – Moscow: Energy, 1968. – 224 p.
4. Goncharov, A.A. Improvement of a technique of obtaining system-wide characteristics (monitoring) / A.A. Goncharov, P.A. Goncharov // Progressive technologies in the transport systems: Materials of the VI Russian scientific and technical conference. – 2003. – pp. 63–64.
5. Ksenz, S.P. Search of malfunctions in radio-electronic systems by method of functional tests / S.P. Ksenz. – Moscow: Soviet radio, 1965. – 133 p.
6. Kuznetsov, Ye.S. Technical operation of cars / under the editorship of Ye. S. Kuznetsova. – Moscow: Science, 2004. – 535 p.
7. Miroshnikov, L.V. Diagnosing of technical condition of cars at the motor transportation enterprises / L.V. Miroshnikov, A.P. Boldin, V.I. Pal. – Moscow: Transport, 1977. – 263 p.
8. Mishurin, V.M. Reliability of the driver and traffic safety / V.M. Mishurin, A.N. Romanov. – Moscow: Transport, 1990. – 167 p.
9. Rotenberg, R.V. Bases of reliability of the system driver-car-road-environment / under the editorship of R.V. Rotenberg. – Moscow: Engineering Building, 1986. – 216 p.
10. Yakh'yayev, N.Ya. Bases of the theory of reliability and diagnostics: textbook for student of the Higher Educational Institutions / N.Ya. Yakh'yayev, A.V. Korablin. – Moscow: Publishing Center «Academy», 2009. – 256 p.

A.L. Vorobyov
Candidate of Technical Sciences, Head of Department, Associate Professor at the Department of Metrology, Standardization and Certification, Orenburg State University

V.A. Lukoyanov
Postgraduate Student at the Department of road transport,
Orenburg State University

V.A. Garelskiy
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Metrology, Standardization and Certification, Orenburg State University

ABOUT THE PRINCIPLES OF OPTIMAL ALLOCATION OF AVERAGE COMMISSIONERS IN THE CITY

The relevance of the of the investigated problem is caused by the permanent presence of traffic jams in the streets of cities caused by various road accidents, which drastically reduce the capacity of the carriageway and make it difficult for road users to transit. The aim of the work is to develop the principles for creating the optimal structure of city services for emergency commissioners, which makes it possible to improve the efficiency in liquidating the consequences of road accidents. In the article, the approaches to the location of production in various sectors of the national economy were analyzed; on the bases of these approaches, a scientifically grounded approach to solving the problem of rational development and placement of crews of average commissioners on the territory under consideration is offered. The materials of the article can be useful in regulating and rationing the activities of the services of average commissioners, the state inspectorate of road safety, and in coordinating their interaction with insurance companies.

Keywords: *traffic jams, traffic safety, road and transport incident, average commissioner, urban transport complex.*

References

1. Begicheva, S.V. Model of the optimal location of stations and branches of emergency medical care / S.V. Begicheva // Internet Journal «Science Studies». – 2016. – Vol. 6 (37). – p. 111.
2. Vorobyov, A.L. Statistical methods for the quality analysis of average commissioners' services / A.L. Vorobyov, V.A. Lukoyanov // Intelligence. Innovation. Investments. – 2016. – Vol. 12. – pp. 44–48.
3. Vorobyov, A.L. Investing the new functions to the average commissioner's services within the environmental city standardization / A.L. Vorobyov, D.I. Yavkina, V.A. Lukoyanov // Fundamental Researches. – 2017. – Vol. 3. – pp. 25–29.
4. Vorobyov, A.L. Efficiency evaluation of road accident registration by SWOT-analysis / A.L. Vorobyov, V.I. Rassokha, V.A. Lukoyanov // Intelligence. Innovation. Investments. – 2016. – Vol. 7. – pp. 112–116.
5. Dulesov, A.S. The technique of solving the problem of the optimal location of production facilities / A.S. Dulesov, M.A. Prutkovyh // Modern problems of science and education. – 2013. – Vol. 5. – p. 151.
6. Eliseev, S.Yu. Optimal placement of cargo terminals in the organization of transport traffic / S.Yu. Eliseev, S.G. Volkova // Science and technology of transport. – 2015. – Vol. 3. – pp. 39–47.
7. Kadeeva, Z.K. Principles of territorial distribution of industrial enterprises: cluster approach / Z.K. Kadeeva // Bulletin of the Kazan Technological University. – 2012. – Vol. 15. – Vol. 8. – pp. 385–387.
8. Kiparisov, P.O. The development of evaluation criteria for optimal logistics centers allocation in Russia / P.O. Kiparisov // Modern Issues of Economics and Sociology: Materials of the Twelfth Fall Conference 10-13 October 2016, Novosibirsk / Institute of Economics and Industrial Engineering. – Novosibirsk, 2016. – pp. 231–237.
9. Shevchenko, K.A. On the activity of the services of average commissioners from the standpoint of the current legislation / K.A. Shevchenko // International Student Scientific Bulletin. – 2017. – Vol. 1. – p. 41.
10. Shinshina, M.M. Development of principles for the optimal allocation of crews of emergency commissioners / M.M. Shinshina // International Student Scientific Bulletin. – 2017. – Vol. 5. – p. 36.
11. Shinshina, M.M. On the issue of the placement of crews of emergency commissioners on the territory of the city / M.M. Shinshina // Step to science. – 2017. – Vol. 1. – pp. 152–155.
12. Shinshina, M.M. On the issue of optimizing the structure of allocation of emergency commissioners / M.M. Shinshina // Science and innovations in modern conditions: Materials of the International scientific and practical conference 18 December 2016, Magnitogorsk / LTD «Omega Science». – Yekaterinburg, 2016. – pp. 172–175.
13. Yurova, K.I. Simulation model of the optimal location of service enterprises / K.I. Yurova, G.V. Sudarikov // Bulletin of the University of the Russian Academy of Education. – 2016. – Vol. 3. – pp. 115–119.

V.A. Gorodokin
Candidate of Law Sciences, Professor at the Department of Motor Transport, South Ural State University (National Research University)

Z.V. Almetova
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Motor Transport, South Ural State University (National Research University)

V.D. Shepelev
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Motor Transport, South Ural State University (National Research University)

LEGAL TREATMENT AND TECHNICAL EVALUATION OF DRIVER'S ACTIONS WHEN PERFORMING OVERTAKING IN NIGHT TIME

The urgency of the investigated problem is caused by the necessity to regulate the driver's actions when performing a collision at night, which allows to evaluate his actions objectively.

The article is aimed at legal treatment and technical assessment of the actions of the driver, proceeding to carry out a maneuver «overtaking» at night, in case of a collision with an object not properly marked.

This problem is solved by analyzing the current requirements of Russian and international legal norms regulating the actions of the driver in the traffic situation under study.

A calculation has been made showing the need to analyze the technical feasibility of preventing a collision on an object that is not properly marked. This makes it possible to exclude the unjustified conviction of the driver, which has started the maneuver performance of overtaking in nighttime. In order to ensure safety at performing of the «overtaking» maneuver, it is proposed to make a number of changes to the Traffic Rules of the Russian Federation. In particular, to exclude in the point 11.1 of the Rules the combination of requirements not to create hindrances and danger to other participants of the movement, preserving only the requirement not to create danger.

The results of the research have the applied nature and can be used by practicing auto experts for the auto technical expertise in order to obtain objective data on the performance by drivers of the requirements of traffic rules when performing a maneuver «overtaking» at darkness.

Keywords: *nighttime, overtaking, road safety, lack of visibility.*

References

1. Gorodokin, V.A. Method of calculating and determining the priority when driving an adjustable intersection in the interval between changing the permissive signal of a traffic light to a prohibitory traffic signal / V.A. Gorodokin, Z.V. Almetova, E.V. Shepeleva // Bulletin of the Siberian State Automobile and Highway Academy. – 2016. – Vol. 5 (51). – pp. 68–76.

2. Statement of the problem for determining the conditions of two vehicles, excluding collision / N.A. Filatova, I.A. Lastochkin, B.N. Karev, B.A. Sidorov // Organization and safety of road traffic: Materials of the 10th International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor L.G. Reznik: in 2 volumes, Yekaterinburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Forestry University». – Yekaterinburg, 2017. – pp. 160–162.

3. Damerow, F. Extensions for the Foresighted Driver Model: Tactical lane change, overtaking and continuous lateral control / F. Damerow, B. Flade, J. Eggert // IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Proceedings. – 2016. – Vol. 2016 (August). – pp. 186–193.

4. Ghaffari, A. MANFIS-based overtaking maneuver modeling and prediction of a driver-vehicle-unit in real traffic flow / A. Ghaffari, A. Khodayari, F. Alimardani, H. Sadati // 2012 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, ICVES 2012. – Istanbul, 2012. – pp. 387–392.

5. Hassan, S.A. Factors affecting overtaking behaviour on single carriageway road: Case study at Jalan Kluang-Kulai / S.A. Hassan, O.C. Puan, N. Mashro, N.S.A. Sukor // Jurnal Teknologi. – 2014. – Vol. 71. – Issue 3. – pp. 87–91.

6. Papakostopoulos, V. Understanding overtaking, beyond limitations of the visual system in making spatiotemporal estimations / V. Papakostopoulos, E.-G. Spanou, D. Nathanael, K. Gkikas // ECCE 2010 – European Conference on Cognitive Ergonomics 2010: The 28th Annual Conference of the European Association of Cognitive Ergonomics. – United States, 2010. – pp. 169–172.

7. Rusev, R. A Study of the Dynamic Parameters Influence over the Behavior of the Two-Section Articulated Vehicle During the Lane Change Manoeuvre / R. Rusev, R. Ivanov, G. Staneva, G. Kadikyanov // Transport Problems. – 2016. – Vol. 11. – Issue 1. – pp. 29–40.

8. Vlahogianni, E.I. Bayesian modeling of the microscopic traffic characteristics of overtaking in two-lane highways / E.I. Vlahogianni, J.C. Golias // Transportation Research. Part F: Traffic Psychology and Behaviour. – 2012. – Vol. 15 (3). – pp. 348–357.

9. Wilson, T. Driving strategies in overtaking / T. Wilson, W. Best // Accident Analysis and Prevention. – 1982. – Vol. 14 (3). – pp. 179–185.

10. Xu, Yiwen. A model for land use and freight transportation coordination in Shanghai, China / Y. Xu. – Montreal: University of Montreal, 1999. – 167 p.

D.A. Dryuchin
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of road transport, Orenburg State University

A.S. Tishchenko
Engineer at the LLC «Gazprom Dobycha Orenburg»

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS AND OPERATING FACTORS ON THE EFFECTIVENESS OF COMPRESSED NATURAL GAS APPLICATION ON ROAD TRANSPORT

The aim of the presented study is to increase the efficiency of the vehicles operation due to the justified application of compressed natural gas. The mathematical model defining technical and economic indicators of using gas engine fuels on the road transport is developed for achievement of the goal. The assessment of the influence of technological parameters and operational factors on the effectiveness of the compressed natural gas application is based on the results of modeling the technical and economic parameters of the vehicles operation on gas and conventional fuels. As a result of the simulation, the nature of the influence of the main operational factors and technological parameters on the efficiency of the application of compressed natural gas under given conditions was determined. The obtained data are necessary for defining the field of effective use of compressed natural gas on the road transport used at implementation of federal and regional target programs transferring the park of vehicles to gas engine types of fuel.

Keywords: *gas motor fuel, compressed natural gas, operation of vehicles, mathematical modeling, technical and economic indicators.*

References

1. Grachev, I.D. Gas-powered fuel as an alternative to traditional sources of engine consumption / I.D. Grachev, M.M. Sharapov // Economic Analysis: Theory and Practice. – 2014. – Vol. 10. – pp. 55–62.

2. Dryuchin, D.A. Substantiation of the application area of gas fuel on cars with gasoline engines / D.A. Dryuchin, A.F. Fattahova, M.R. Januchkov // Bulletin of the Orenburg State University. – 2015. – Vol. 4. – pp. 119–125.

3. Dryuchin, D.A. Technical and economic analysis of the gas fuel application in cars with diesel engines / D.A. Dryuchin, A.F. Fattahova // Bulletin of the Orenburg State University. – 2014. – Vol. 10. – pp. 60–65.

4. Karlik, E.M. Technical and economic problems of natural gas using as motor fuel / E.M. Karlik // Economic Sciences. – 2017. – Vol. 3 (148). – pp. 30–34.

5. Kirillov, N.G. Natural gas as motor fuel: LNG or CNG? / N.G. Kirillov // Energy: Economics, Technology, Ecology. – 2006. – Vol. 10. – pp. 22–25.

6. Konoplev, V.N. Scientific foundations for the design of vehicles operating on gas engine fuel: dis. ... Doctor of Technical Sciences: 05.05.03 / Konoplev Vladimir Nikolaevich. – Moscow, 2008. – 343 p.

7. Markov, V.A. Problems of the use of natural gas as motor fuel for urban vehicles / V.A. Markov // The Truck. – 2015. – Vol. 4. – pp. 6–12.

8. Transfer of motor vehicles to gas engine fuel: advantages, prospects, risks / I.V. Makarova [and others] // Transport: science, technology, management. – 2014. – Vol. 1. – pp. 52–55.

9. Transfer of vehicles to natural gas: a regulatory reference book for managers and specialists at road transport organizations / A.I. Morev, P.G. Zagladin, O.A. Petrenko and others. – Moscow: IRTS GAZPROM, 1995. – 140 p.

10. Production of alternative motor fuels based on natural gas / A.L. Lapidus [and others] // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2009. – Vol. 5. – pp. 3–7.

I.I. Lyubimov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Road Transport, Orenburg State University

A.N. Melnikov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical Maintenance and Repair of Vehicles, Orenburg State University

N.A. Trubin
Postgraduate Student at the Department of Road Transport,
Orenburg State University

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF THE TRANSPORT SERVICE SYSTEM OF THE POPULATION

The article is devoted to the problem of ensuring the quality of passenger road transportation. The research is carried out using elements of the theory of system analysis, mathematical modeling, probability theory and mathematical statistics, expert evaluation theory, field surveys, linear and nonlinear programming, and the theory of road transport.

The paper presents the results of the development of a mathematical model for the formation and quality assurance of passenger road transportation, taking into account the interrelation of the transport quality indicators with the parameters of the rolling stock and the route network.

The appeals of citizens using the city passenger transport in Orenburg are considered. Based on these appeals, a gradient scale has been developed that describes quantitative indicators of complaints from consumers of urban passenger transport services.

Taking into account the current situation in the area of urban passenger transport services, a comprehensive quality indicator has been developed, as well as weighting factors that allow estimating the contribution of private indicators to the general indicator of the quality of urban passenger transport services.

Keywords: *automobile transportation, quality, passenger transportation, dispatching management.*

References

1. Bondarenko, E.V. Prerequisites for improving the organization of urban passenger transport / E.V. Bondarenko, I.I. Lyubimov, A.N. Melnikov, N.A. Trubin // Progressive technologies in transport systems: Materials of the XI International scientific and practical conference 24-26 April 2013, Orenburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Professional Education «Orenburg State University». – Orenburg, 2013. – pp. 65–68.

2. Bondarenko, E.V. Analysis of technical means for monitoring the passenger transportations / E.V. Bondarenko, I.I. Lyubimov, A.N. Melnikov, N.A. Trubin // Progressive technologies in transport systems: Materials of the XI International scientific and practical conference 24-26 April 2013, Orenburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Professional Education «Orenburg State University». – Orenburg, 2013. – pp. 60–65.

3. Bondarenko, E.V. Formation of the purpose and research problems of adaptive management of passenger transportation / E.V. Bondarenko, I.I. Lyubimov, A.N. Melnikov, N.A. Trubin // Progressive technologies in transport systems: materials of the XI International scientific and practical conference 24-26 April 2013, Orenburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Professional Education «Orenburg State University». – Orenburg, 2013. – pp. 69–71.

4. Sultanov, N.Z. Methodical bases of efficiency estimation of air courts application on aviation works / N.Z. Sultanov, B.A. Portnikov, D.I. Sergeev // Progressive technologies in transport systems: Materials of the seventh Russian scientific and practical conference 20-21 November 2005, Orenburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Professional Education «Orenburg State University». – Orenburg, 2005. – pp. 221–229.

5. Sultanov, N.Z. System and situational modeling of socio-economic and production facilities / N.Z. Sultanov, B.A. Portnikov // Bulletin of the Orenburg State University. – 2002. – Vol. 8. – pp. 163–170.

6. Yakunin, N.N. Certification in road transport: textbook / N.N. Yakunin, N.V. Yakunina, G.A. Shakhalevich. – Orenburg: OSU, 2015. – 583 p.

7. Yakunin, N.N. Theoretical study of the indicator «dynamic passenger dimensions» / N.N. Yakunin, N.V. Yakunina, T.A. Kuysokov // Intellect. Innovation. Investments. – 2016. – Vol. 1. – pp. 95–97.

8. Yakunina, N.V. Methodology of improving the quality of passenger transportation by road transport on regular routes: monograph / N.V. Yakunina. – Orenburg: LLC PC «University», 2015. – 262 p.

9. Yakunina, N.V. Transportation of passengers by motor transport on regular routes: Theoretical basis of the methodology of quality improvement / N.V. Yakunina // Standards and quality. – 2015. – Vol. 2. – pp. 92–93.

10. Banyikwa, W.F. Urban passenger transport problems in Dar es Salaam, Tanzania / W.F. Banyikwa // African Urban Quarterly. – 1988. – Vol. 3. – pp. 80–93.

11. Baptista, P. Car sharing systems as a sustainable transport policy: A case study from Lisbon, Portugal / P. Baptista, S. Melo, C. Rolim // Transport and Sustainability. – 2015. – Vol. 7. – pp. 205–227.

12. Duret, A. Traffic state estimation based on Eulerian and Lagrangian observations in a mesoscopic modeling framework / A. Duret, Y. Yuan // Transportation Research Part B: Methodological. – 2017. – Vol. 101. – pp. 51–71.

13. Giuffrè, O. Estimation of Passenger Car Equivalents for single-lane roundabouts using a microsimulation-based procedure / O. Giuffrè, A. Granà, M.L. Tumminello, A. Sferlazza // Expert Systems with Applications. – 2017. – Vol. 79. – pp. 333–347.

14. Lyubimov, I.I. The Control System Improvement of the City Motor Transportation / I.I. Lyubimov, A.N. Melnikov, N.A. Trubin // Science Direct: Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 150. – pp. 1192–1199.

15. Prashanth, T.S.L. Multimodal transport model: Enhancing collaboration among mobility sharing schemes by identifying an optimal transit station / T.S.L. Prashanth, A.K. Tamilselvan, S. Chandrodaya // 2016 International Conference on Internet of Things and Applications, IOTA. – 2016. – pp. 286–291.

16. Schimbinschi, F. Topology-regularized universal vector autoregression for traffic forecasting in large urban areas / F. Schimbinschi, L. Moreira-Matias, V.X. Nguyen, J. Bailey // Expert Systems with Applications. – 2017. – Vol. 82. – pp. 301–316.

17. Zhang, R. Control of robotic mobility-on-demand systems: A queueing-theoretical perspective / R. Zhang, M. Pavone // International Journal of Robotics Research. – 2016. – Vol. 35. – pp. 186–203.

V.V. Morozov
Postgraduate student at the Department of road transport operation, Industrial University of Tyumen

S.A. Jarkov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of road transport operation, Industrial University of Tyumen

THE INFLUENCE OF LANE OCCUPANCY ON THE TRAFFIC INTENSITY

In accordance with the current legislation of the Russian Federation at intersections with high intensity and concentration of road accidents it is used traffic light control. This measure, of course, reduces the risk of accidents, but it also greatly reduces the throughput of the intersection. Subsequently, unrealized demand forms a transport queue of considerable length, impeding the functioning of the transport system in the city. Therefore, improving the efficiency of road traffic at signalized intersections is an important problem especially for large cities.

The purpose of this article is to determine the pattern of the influence of lane occupancy on the traffic intensity for further its practical use in order to improve the traffic management at signalized intersections.

The methodological basis of this work are the traffic flow theory, the theory of planning of experiment and regression analysis.

As a result the numerical values of lane occupancy were eventually determined, under which maximum traffic intensity at the output of a homogeneous uniformly moving traffic flow of different composition is realized. In addition, models, describing the dependence of the intensity of vehicles from the lane occupancy with respect to the direction of traffic flow at the intersection, were obtained.

The obtained results can be used to solve various problems in the field of traffic: operational dispatching management of transport streams; software developing of automated systems of traffic control; simulation of traffic flows.

Keywords: *lane occupancy, traffic intensity, signalized intersections, traffic management.*

References

1. Danilov, O.F. Review of existing techniques of traffic regulation / O.F. Danilov, A.M. Osipenko, Z.Sh. Shankhoev, S.V. Galenko // Traffic management and road safety: Materials of the X International scientific and practical conference 16 March 2017, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen». – Tyumen, 2017. – Vol. 1. – pp. 361–365.

2. Dudnikov, A.N. The basic equation of the single traffic flow / A.N. Dudnikov // Traffic management and road safety: Materials of the X International scientific and practical conference 16 March 2017, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen». – Tyumen, 2017. – Vol. 1. – pp. 366–373.

3. Zhivogliadov, V.G. Methodology to enhance the efficiency of road traffic control: dis. … Doctor of Technical Sciences: 05.22.10 / Zhivogliadov Vladimir Georgievich. – Armavir, 2008. – 246 p.

4. Ignatov, A.V. Improving management of transportation, taking into account risk of occurrence of traffic congestion on the road network in the city: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Ignatov Anton Valerevich. – Saratov, 2015. – 246 p.

5. Kolesov, V.I. Model of dynamics of car ownership in the task of forecast indicators of road safety / V.I. Kolesov, A.I. Petrov // Safety issues and emergency situations. – 2016. – Vol. 1. – pp. 33–36.

6. Kolesov, V.I. About the relationship of lane occupancy with density of traffic flow / V.I. Kolesov, V.V. Morozov // Transport and transport-technological systems: Materials of the X International scientific and practical conference 20 April 2017, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen». – Tyumen, 2017. – pp. 243–256.

7. Levashev, A.G. Improving the traffic management at signalized intersections: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Levashev Aleksei Georgievich. – Irkutsk, 2004. – 197 p.

8. Morozov, V.V. The problem of traffic jam and the existing solution methods / V.V. Morozov, S.A. Jarkov // Problems of functioning of transport systems: Materials of the Russian scientific and practical conference of students, postgraduate students и young scientists (with international participation) 05–07 November 2014, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen». – Tyumen, 2014. – pp. 83–89.

9. Solovev, V.A. Modeling and optimization of traffic management of traffic flows in the network of a large city: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.13.18 / Solovev Vadim Anatolevich. – Tyumen, 2013. – 118 p.

10. Ertman, Ju.A. Assessment of the formation of the traffic demand at intersections / Ju.A. Ertman, G.N. Morozov, S.A. Ertman // Traffic management and road safety: Materials of the X International scientific and practical conference 16 March 2017, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Industrial University of Tyumen». – Tyumen, 2017. – Vol. 2. – pp. 328–331.

A.I. Petrov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of road transport operation, Industrial University of Tyumen

TECHNIQUE AND MACROCALCULATION RESULTS OF THE DIFFERENTIATED ASSESSMENT OF ECONOMIC DAMAGE FROM ROAD AND TRANSPORT ACCIDENT RATE IN THE VOLGA FEDERAL DISTRICT SUBJECTS

In the article questions of quantitative assessment of economy damage, formed as a result of the road accidents (RA), in the Volga Federal District (the VFD) subjects are considered. The relevance of this subject is caused by huge economic losses from road and transport accident rate. In Russia in recent years from 20 to 30 thousands of people annually die in road accident; from 200 to 300 thousands of persons get wounds of various degrees of severity.

The purpose of the article is to present a technique and results of calculation of economic damage to regions in the Volga Federal District, formed as a result of death and wounds of people in road accident and also material (property) losses and ecological harm. Results of calculations of damage from road accident are given. Reasons on influence on the size of damage of the external environment socio-economic factors are presented.

Keywords: *road and transport accident rate, economic damage, the differentiated assessment, regions of Russia, the Volga Federal District.*

References

1. Karabchuk, T.S. How to Evaluate the Value of Human Life? / T.S. Karabchuk, M.V. Nikitina, V.P. Remezkova, N.E. Soboleva // Economic sociology. – Vol. 15. – 2014. – Vol. 1. – pp. 89–106.

2. Karabchuk, T.S. A Review of International and Russian Methodologies to Estimate the Economic Damage Caused by Death in the Road Accidents / T.S. Karabchuk, A.A. Moiseyeva, N.E. Soboleva // Economic sociology. – Vol. 16. – 2015. – Vol. 5. – pp. 77–101.

3. Kolesnikova, D. Estimation of socio-economic national losses as a result of road accidents in Russia / D. Kolesnikova, T. Karabchuk, D. Salnikova, T. Fattakhov // Economy questions. – 2016. – Vol. 6. – pp. 131–146.

4. Mikhaylova, Yu. Social and economic aspects of disability / Yu. Mikhaylova, A. Ivanova. – Moscow: RIO TSNIIOIZ, 2006. – 96 p.

5. Petrov, A.I. Road traffic accident rate as an indicator of the quality life / A.I. Petrov // Economic and social changes: Facts, Trends, Forecast. – 2016. – Vol. 3 (45). – pp. 154–172.

6. Prokhorov, B. Causes of death of people in peace time and economic estimation of cost of losses / B. Prokhorov, D. Shmakov // Forecasting problems. – 2013. – Vol. 4 – pp. 139–147.

7. Sheshtokas, V.V. Conflict situations and traffic safety in the cities / V.V. Sheshtokas, D.S. Samoylov. – Moscow: Transport, 1987. – 207 p.

8. Bahamonde-Birke, F. The value of a statistical life in a road safety context – a review of the current literature / F. Bahamonde-Birke, U. Kunert, H. Link // Transport Reviews. – 2015. – Vol. 35. – Vol. 4. – pp. 488–511.

9. Blincoe, L.J. The Economic and Societal Impact Of Motor Vehicle Crashes / L.J. Blincoe, T.R. Miller, E. Zaloshnja, B.A. Lawrence. – Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2010. – 304 p.

10. Petrov, A. Model of Calculation and Subsequent Assessment of the Economic Losses of the Ural Federal District Subjects in Case of Death and Injury in Road Traffic Accidents / A. Petrov // Transportation Research Procedia. – 2017. – Vol. 20 (2017). – pp. 493–498.

11. Federal State Statistics Service. National accounts. Gross regional product [Electronic resource] – Access: http://www.gks.ru/wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/# – (reference date: 20.10.2017).

A.V. Puzakov
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at the Department of technical operation and car repairing, Orenburg State University

S.V. Gorbachev
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of road transport, Orenburg State University

RESEARCH OF INFLUENCE OF STOPPING POINTS ON THE FLOW CAPACITY OF URBAN FREEWAYS AND SIZE OF EXPENSES ON TRANSPORTATIONS

The relevance of the studied problem is caused by many factors (parking of transport, a stop of route vehicles, crosswalks and others), which quantitative influence on the flow capacity of urban freeways isn't defined.

The purpose of the article is to study the influence of stopping points of the route vehicles (RV) on flow capacity (on the example of Orenburg) and to define the coefficients of capacity reduction of these road stretches of urban freeways.

The leading method of the research is the natural determination of flow capacity on stages of the highway and in zones of stops of RV, and calculation of coefficient of capacity reduction based on these data. The coefficient of capacity reduction of the road stretches with stopping points of RV changes from 0,73 to 0,49, depending on geometrical parameters, number of stops and the usage time of stopping points. Materials of the article can be useful at identification of "bottlenecks" of a street road network and in the development of actions for the traffic organization.

Keywords: *flow capacity, economic efficiency, stopping points, route vehicles.*

References

1. Atabekov, K.K. Analysis of flow capacity and work efficiency of stopping points of public transportation in Bishkek / K.K. Atabekov, T.Y. Matkerimov // Engineering science. – 2016. – Vol. 2 (4). – pp. 94–101.

2. Dimova, I.P. Increase in efficiency of stopping points functioning / I.P. Dimov, Ya.A. Borshchenko // Proceedings of the Tula State University. Technical science. – 2015. – Vol. 6–1. – pp. 25–31.

3. Zedgenizov, A.V. Increase in efficiency of traffic on stopping points of urban passenger transportation: dis. .... Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Zedgenizov Anton Viktorovich. – Irkutsk, 2008. – 197 p.

4. Larin, O.N. Optimization of route networks in the cities considering restrictions of flow capacity of stopping points / O.N. Larin, A.A. Kazhayev // Bulletin of the Orenburg State University. – 2011. – Vol. 10 (129). – pp. 26–31.

5. Pegin, P.A. Increase in efficiency and safety of the motor transport operation based on increase in capacity of highways: dis. … Doctor of Technical Sciences: 05.22.10 / Pegin Pavel Anatolyevich. – Orel: 2011. – 345 p.

6. Puzakov, A.V. Analysis of the reasons of capacity reduction of city streets / A.V. Puzakov // Organization and traffic safety: Materials of the IX All–Russian scientific and practical conference (with the international participation) 16 March 2016 / editor–in–chief D.A. Zakharov. – Tyumen: TSOGU, 2016. – pp. 340–344.

7. Puzakov, A.V. Research of influence of parking zones on the flow capacity of urban freeways / A.V. Puzakov, S.V. Gorbachev // Intelligence. Innovations. Investments. – 2017. – Vol. 6. – pp. 59–62

8. Rassokha, V.I. The factors influencing the flow capacity of stopping points of urban passenger transportation / V.I. Rassokha, M.M. Iskhakov // Problems of operation and service of transport technological machines: Materials of the International scientific and technical conference. The editor–in–chief Zakharov N.S. – 2009. – pp. 281–286.

9. Khrapova, S.M. Determination of the loading level by the motor transport of city highways: dis. …. Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Khrapova Svetlana Mikhaelovna. – Omsk: 2010. – 182 p.

10. Chikalin, E.N. Increase in efficiency of the organization of traffic in zones of unregulated crosswalks: dis. …. Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Chikalin Evgeny Nikolaevich. – Irkutsk: 2013. – 210 p.

L.N. Tretyak
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Metrology, Standardization and Certification, Orenburg State University

A.S. Volnov
Candidate of Technical Sciences, Assistant at the Department of Metrology, Standardization and Certification, Orenburg State University

D.A. Kosich
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Metrology, Standardization and Certification, Orenburg State University

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF MOTOR TRANSPORT FLOWS BY THE INTEGRATED ACCOUNT OF EMISSIONS OF HARMFUL SUBSTANCES AND DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL ACTIVITIES

Urgency is due to the need for complex accounting of harmful substances from road traffic generated during the operational wear of tires, brake mechanisms, road surface and the development of modern organizational and technical measures aimed at their reducing. The purpose of the study was to develop a technique for the ecological monitoring of motor transport flows on the parameters of complex contamination of the surface layer of the atmosphere. It makes it possible to estimate the total toxicity of harmful substances that can accumulate in the surface layer of the atmosphere and penetrate the respiratory zone of the population. Experimental studies, determining the concentrations of harmful substances, coming to the environment as a result of wear of tires, brake mechanisms, road surface from the traffic flow at the busiest intersections in Orenburg, were carried out using standardized methods and equipment. The predicted masses of harmful substances and the degree of toxic air pollution from road traffic are determined. The obtained results of environmental monitoring can be used to solve a set of scientific and practical tasks for organizing traffic, including the assessment of ecological effectiveness and efficiency of various organizational and technical solutions for each of the emission sources.

Keywords: *harmful substances, environmental pollution, ecological safety, motor traffic flows, traffic intensity, transport work, complex indicator.*

References

1. Azarov, V.K. The concept of developing universal methodology for objective assessment of the complex safety of a car to ensure the safety of the driver, passengers and pedestrians / V.K. Azarov, S.V. Gaisin, V.F. Kutenev // Journal of Automotive Engineers. – 2017. – Vol. 1 (102). – pp. 44–48.

2. Azarov, V.K. Problematic issues of the assessment and regulation of emissions of harmful substances by motor vehicles by national and international UN regulations / V.K. Azarov, S.V. Gaisin, V.F. Kutenev // Mechanics of machines, mechanisms and materials. – 2016. – Vol. 3 (36). – pp. 15–20.

3. Volnov, A.S. Mathematical model for the estimation of pollution by motor flows of the surface layer of the atmosphere at the intersections of intracity highways / A.C. Volnov // Intelligence. Innovation. Investments. – 2016. – Vol. 7. – pp. 103–111.

4. Volnov, A.S. The Technique of Ecological Monitoring of Motor Transport Flows on the Parameters of Complex Pollution of the Surface Layer of the Atmosphere: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Volnov Alexander Sergeevich. – Orenburg, 2017. – 157 p.

5. The list of techniques used in 2017 to calculate, normalize and control emissions of pollutants into the atmosphere [Electronic resource] / JSC «NII Atmosphere». – Access: https://yadi.sk/i/IxWLAqH138awn2 – (reference date: 05.11.2017).

6. Rakhmanin, Yu.A. Hygienic assessment of atmospheric air in areas with varying degrees of development of the road-car complex / Yu.A. Rakhmanin, A.V. Levanchuk // Hygiene and Sanitation. – 2016. – Vol. 95 (12). – pp. 1117–1121.

7. Sakhno, V.P. Analysis of the warehouse of the main products in the transport of motor vehicles [Electronic resource] / V.P. Sakhno. – Access: file: /// C: /Users/a/Desktop/Vsntum_2013_143_36.pdf – (reference date: 04.11.2017).

8. Trofimenko, Yu.V. Assessment of the Carbon Trace of Transport Service of the FIFA World Cup 2018 / Yu.V. Trofimenko, V.I. Komkov, K.Yu. Trofimenko // Safety in the technosphere. – 2016. – Vol. 5. – Vol. 1. – pp. 18–27.

9. Trofimenko, Yu.V. Ecological policy of state company «Avtodor» until 2030: features of development and prospects for implementation / Yu.V. Trofimenko // Ecology and life safety of industrial-transport complexes ELPIT 2015: Materials of the Fifth International Ecological Congress (the 7th International Scientific and Technical Conference). – 2015. – pp. 141–148.

10. Hesina, A.Ya. Investigation of the content of chemical carcinogenic substances in tire rubbers / A.Ya. Hesina, L.V. Krivosheeva, O.B. Tretyakov, V.A. Korneev and others // Abstracts of the Russian Scientific and Practical Conference of Rubbers. – 1998. – pp. 441–443.

M.I. Filatov
Doctor of Technical Sciences, Head of Department, Professor at the Department of technical operation and car repairing, Orenburg State University

S.V. Bulatov
Postgraduate Student at the Department of technical operation and car repairing, Orenburg State University

EXPENSE CONTROL OF SPARE PARTS TAKING INTO ACCOUNT THEIR QUALITY AT PASSENGER TRANSPORT ENTERPRISE

The subject is the influence of the quality of purchased spare parts on their application.

The aim is to determine the specific cost of spare parts based on their quality during operation term of rolling stock, and the assessment of the deficiency level of spare parts.

The used method allows to record not only the fact of staying of measured parameter in the admission or out of it, but the specific value of this parameter. Level of deficiency in this case is defined as the probability of one of the events.

The experiment showed that the effectiveness of the use of original spare parts has averaged 32.5 thousand rubles a year.

The number of defective spare parts in recent years has decreased (≈ 30%) due to the transition of the passenger motor transportation enterprises for genuine spare parts.

Keywords: *spare parts, quality control, expenses, level of defects, specific costs.*

References

1. Berezhnoy, V.I. Economic-mathematical methods and models in examples and problems / I.V. Berezhnaya, I.V. Berezhnaya. – Stavropol: Intellect-SERVIS, 1996. – 188 p

2. Wentzel, E.S. Probability Theory / E.S. Wentzel. – Moscow: Higher School, 2001. – 575 p.

3. Gordon, M.P. Logistics: monograph / M.P. Gordon. – Publisher: Economics, 1994. – Vol. 1. – 142 p.

4. Goryaeva, I.A. Dependence of the cost on the spare parts from the age of rolling stock of road transport / I.A. Goryaeva, E.N. Goryayev // Bulletin of the SUSU. – 2012. – Vol. 44. – pp. 185–186.

5. Karagodin, V.I. Repair of motor vehicles and engines / V.I. Karagodin, N.N. Mitrokhin. – Moscow: Skill, 2001. – 496 p

6. Kubarev, A.I. Reliability in mechanical engineering / A.I. Kubarev. – Moscow: Publishing house of standards, 1989. – 224 p.

7. The user's manual. Buses PAZ-32053. Sixth edition. – Pavlovo: LLC «Pavlovo Bus Plant», 2007. – 105 p.

8. Filatov, M.I. Determination of optimal lot size of spare parts for motor company / M.I. Filatov, S.V. Bulatov // Motor transport enterprise. – 2016. – Vol. 1. – pp. 46–48.

9. Filatov, M.I. Determination of the needs of passenger transportation companies for spare parts by forecasting / M.I. Filatov, S.V. Bulatov // Motor transport enterprise. – 2015. – Vol. 7. – pp. 36–39.

10. Schonberger, R. Japanese management methods of production / Richard Schonberger. – Moscow: Economics, 1988. – 215 p

I.H. Khasanov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of technical maintenance and repair of cars, Orenburg State University

V.I. Rassokha
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of road transport, Dean at the Transport faculty, Orenburg State University

E.S. Zolotarev
Senior Lecturer at the Department of automobiles and automobile economy, Kumertau branch, Orenburg State University

TECHNIQUE IMPROVEMENT OF PROTECTION OF THE CAR BODY PAINT COATING AT THE CAR OPERATION

The purpose of the presented research is to increase in efficiency of cars operation due to reasonable use of protection means of paint coating during cars operation.

The main damages of cars bodies depending on the reason of their emergence are considered. The structure of paint coating of a car body with distribution of layers thickness of the different materials which are a part of a protective surface is studied. Factory values of thickness of protecting paint coatings of bodies in modern cars are provided. Modern ways of paint coating protection of a car body are analyzed, the main advantages of the most widespread method are revealed. Zones of a car body are shown which are the most subject to mechanical damages in operation. The criterion function of thickness determination of paint coating, taking into account car operating time, allowing to solve a problem of calculation of admissible and extreme values of coating thickness of front body panels without long service tests, is developed, and it also allows to receive some indicators of reliability of a body protective surface in operation. As a result of mathematical modeling the nature of influence of external factors on efficiency of cars bodies operation is defined. The obtained data are necessary for identification of effective application field of protecting paint coatings of bodies during cars operation.

Keywords: *car body, car, protecting paint coating, technical condition, maintenance.*

References

1. Gordiyenko, V.N. Repair of bodies of domestic cars. – Moscow: ATLAS-PRESS, 2006. – 256 p.
2. Dekhterinsky, L.V. Some theoretical questions of cars repair technology / L.V. Dekhterinsky. – Moscow: Higher school, 1970. – 180 p.
3. Ivanova, I.N. The reference book by the colourist. – Moscow: LLC «ARS», 2012. – 320 p.
4. Kurchatkin, V.V. Reliability and repair of cars / V.V. Kurchatkin, N.F. Telnov, K.A. Achkasov [and others]. – Moscow: Ear, 2000. – 776 p.
5. Lamburn, R. Paints and coatings. Theory and practice: translated from English / R. Lamburn and others. – St. Petersburg: Chemistry, 1991. – 512 p.
6. Losavio, S.K. Studying paint coating of a body. «Car ABS» [Electronic resource] / S.K. Losavio. – Access: https://expertauto.pro/car–body/issleduem–lakokrasochnoe–pokritie–kuzova – (reference date: 19.10.2017).
7. Losavio, S.K. Studying paint coating of a body. Continuation. Effective techniques. «Car ABS» [Electronic resource] / S.K. Losavio. – Access: http://www.abs–magazine.ru/article/issleduem–lakokrasochnoe–pokritie–kuzova–prodoljenie–effektivnie–metodiki – (reference date: 19.10.2017).
8. Starostin, K.V. Protection of a car body against corrosion // Young scientist. – 2016. – Vol. 25. – pp. 85–89.
9. Khasanov, I.H. To a question of control methods improvement of technical condition of cars bodies / M.I. Filatov, I.H. Khasanov // News of the TULSU. Technical science. Issue 6: in 2 vol. Vol. 1. – Tula: Publishing house of the TULSU, 2015. – pp. 172–178.
10. Carsten, K. Force–controlled Adjustment of Car Body Fixtures – Verification and Performance of the New Approach / Carsten Keller, Matthias Putz // Procedia CIRP. – 2016. – Vol. 44. – pp. 359–364.
11. Jaime, M. On the detection of defects on specular car body surfaces / Jaime Molina, J. Ernesto Solanes, Laura Arnal, Josep Tornero // Robotics and Computer–Integrated Manufacturing. – 2017. – Vol. 48. – pp. 263–278.

R.H. Khasanov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Road Transport, Orenburg State University

TO THE QUESTION OF ASSESSMENT OF EFFECTIVE CARS USE

The relevance of the article is caused by the fact that the preventive maintenance and repair system allows to maintain good technical condition of the car and ensure its safe and comfortable operation. However, it

isn't always obviously possible to define the actions allowing to receive the best result in aspect of efficiency of the car operation.

Therefore, the purpose of this article is to determine the possibility of using the developed technique of the effectiveness evaluation of the vehicle operation on the integrated indicator on the example of the car brands KAMAZ-4310, equipped with engine KAMAZ - 740.10 taking into account the technical condition of the camshaft lobes.

It was found that when comparing two options strategies to repair the camshaft (where the first option involves the replacement of a camshaft with worn lobes on new one, and second option – on restored one), the operation of the car KAMAZ-4310 will be more effective through the use of the first option of repair camshaft engine KAMAZ - 740.10, other factors being equal.

Keywords: *efficiency of car operation, diagnostics, maintenance, repair.*

References

1. Apsin, V.P. Substantiation of the predictive estimate method of operating time of components in automobile engines / V.P. Apsin // Progressive technologies in transport systems: Materials of the VI Russian scientific and technical conference 18–20 November 2003, Orenburg / Orenburg state University. – Orenburg: Orenburg State University, 2003. – pp. 7–9.

2. Bondarenko, E.V. Technique of dimensional justification of the component parts of automotive engines in the repair through the delivery of output parameters: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Bondarenko Elena Viktorovna. – Orenburg, 1996. – 106 p.

3. Volnov, A.S. Methodology of environmental monitoring of the motor flows in the parameters of the integrated pollution of a ground layer of the atmosphere: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Volnov Alexander Sergeevich. – Orenburg, 2017. – 157 p.

4. Druchin, D.A. Automotive operational materials: monograph / D.A. Druchin, N.N. Yakunin. – Orenburg: OSU, 2008. – 364 p.

5. Keyan, E.G. Improving the maintainability of the engine based on the optimal strategy of the current repair: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Keyan Ervand Grandovich. – Orenburg, 2000. – 126 p.

6. Landenburgsky, V.V. Tactics of maintenance and repair of vehicles based on the built in diagnostics / V.V. Landenburgsky, A.S. Ivanov, L.A. Rybakova // Niva of the Volga region. – 2014. – Vol. 8. – pp. 56–62.

7. Sidorin, E.S. Improvement of the maintenance organization of the electrical system elements of cars: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Sidorin Eugeny Sergeevich. – Orenburg, 2015. – 148 p.

8. Filippov, A.A. Development of the legal framework regulating environmental security of motor vehicles / A.A. Filippov, O.V. Dudchenko // Bulletin of the OSU. – 2015. – Vol. 9 (184). – pp. 200–206.

9. Khasanov, R.H. Justification of the complex indicator of the effective use of cars / R.H. Khasanov // Bulletin of the OSU. – 2015. – Vol. 9 (184) – pp. 225–231.

10. Khasanov, R.Kh. Increase of operational properties of camshafts for automobile engines based on the constructive–technological methods: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Khasanov Rustem Khalilovich. –Orenburg, 2015. – 141 p.

R.T. Shaylin
Leading Engineer at the Department of road transport, Orenburg State University

A.A. Filippov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Technical maintenance and automobile repairing, Orenburg State University

I.F. Suleymanov
Candidate of Technical Sciences, Leading Engineer at the Department of chemistry and ecology, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University

DEFINITION OF NEED FOR IMPROVEMENT OF METHANE GAS STATIONS NETWORK

The subject is the gas-filling network of affiliated gas stations designed for the needs of the passenger bus fleet, participating in regular route passenger traffic.

The aim is to define ways of improvement of gas-filling infrastructure.

The developed formalized dependences of parameters of gas-filling infrastructure on parameters of a bus fleet work are applied. Decisions on the actions directed on improvement of filling network are made on the bases of the indicator of consumer satisfaction with infrastructure facilities.

The presented coefficient can assess the existing gas-filling network for a certain circle of consumers (bus fleet) and define the missed benefit because of remoteness of gas stations. For definition of the required actions the analysis of a route on several conditions is carried out. By results of this analysis routes of city passenger traffic are divided into three categories.

The offered scheme of placement of affiliated gas stations within Orenburg for the bus routes, referred to the 3rd category, is given as an example.

Presented in the article results of researches at designing the affiliated gas stations allow to create the gas-filling station which is completely adapted under parameters of the certain group of the mobile structure, working at regular passenger routes.

Keywords: *compressed natural gas, gas station, consumer satisfaction, bus, filling post, tank.*

References

1. Bondarenko, E.V. Formation of the gas station infrastructure adapted to parameters of passengers' routes transport / E.V. Bondarenko, R.T. Shaylin, A.A. Filippov, V.A. Sologub // International research journal. – 2017. – Vol. 1 (55). – pp. 25–29.

2. Mkrtychan, Ya.S. The basic principles of the automobile gas filling stations network // Alternative Fuel Transport. – 2013. – Vol. 3 (33). – pp. 10–14.

3. Operating experience of the CNG filling station together with MAGR in CJSC «Kasimavtogaz» / A.A. Sedykh, A.N. Degtyarev, A.N. Kovalyov, Yu.V. Panov and others // Alternative Fuel Transport. – 2008. – Vol. 4 (4). – pp. 41–43.

4. Pevnev, N.G. Perspectives of infrastructure development of CNG using in Omsk / N.G. Pevnev, M.V. Banket, A.S. Bakunov // Alternative Fuel Transport. – 2014. – Vol. 5 (41). – pp. 7–11.

5. Chikisheva, A.A. Using mini CNG filling station at the motor transportation enterprises in Tyumen / A.A. Chikishev // Oil and gas of Western Siberia: Materials of the International scientific and practical conference 15–16 October 2015, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the RF, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Professional Education «Tyumen State Oil and Gas University». – Tyumen, 2015. – pp. 334–338.

6. Chikishev, E.M. To the question of rational placement of automobile gas–filling compressor stations in Tyumen / E.M. Chikishev // New technologies – to the oil and gas region: Materials of the Russian with the international participation scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists 18–20 May 2015, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the RF, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Professional Education «Tyumen State Oil and Gas University». – Tyumen, 2015. – pp. 171–174.

7. Chikishev, E.M. Need of network expansion of automobile gas-filling compressor stations in Tyumen / E.M. Chikishev // Auto-gas–filling complex + Alternative fuel. – 2015. – Vol. 9 (102). – pp. 10–13.

8. Chikishev, E.M. Expansion of natural gas use by rational construction of NGV FS (on the example of Tyumen) / E.M. Chikishev // Auto-gas–filling complex + Alternative fuel. – 2016. – Vol. 9 (114). – pp. 8–13.

9. Chikishev, E.M. The factors influencing definition of necessary number of the CNG filling station in regions of Russia / E.M. Chikishev // Problems of functioning of transport systems: Materials of the International scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists on 14–15 December 2015, Tyumen / The Ministry of Education and Science of the RF, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Professional Education «Tyumen State Oil and Gas University». – Tyumen, 2015. – pp. 231–235.

10. Suleimanov, I.F. Determination of Affiliated Gas Station Parameters on the Basis of City Passenger Transport Operation Features / I.F. Suleimanov, G.V. Mavrin, M.R. Kalimulina, E.V. Bondarenko, R.T. Shayilin, A.A. Filippov // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9 (1S). – pp. 1899–1912.

V.D. Shepelev
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Road Transport, South Ural State University (National Research University)

V.A. Gorodokin
Candidate of Law Sciences, Professor at the Department of Road Transport, South Ural State University (National Research University)

Z.V. Almetova
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Road Transport, South Ural State University (National Research University)

THE CALCULATION OF THE OPERATION DURATION OF THE TRAFFIC LIGHT OBJECT ALLOWING ACCESS OF THE PEDESTRIANS TO THE TRAFFIC AREA

The relevance of the problem is related to the need to resolve conflicts that arise between pedestrians, beginning to move on an allowing traffic light signal, with drivers of vehicles, that legally finishing the intersection driving, and drivers of vehicles, that beginning the movement on the allowing traffic light signal, and pedestrians, legally, but incorrectly and not reasonably finishing crossing the traffic area.

The article is aimed at ensuring the safety of pedestrians and increasing the capacity of traffic flows at regulated intersections and pedestrian crossings.

These problems are solved by calculating the intermediate stroke of the traffic-light object for each of the directions of the road network node and changing the duration of the main step of the pedestrian phase.

A technique is proposed for determining the duration of the pedestrian phase and the duration of the intermediate step, which, on the one hand, allows to solve the pedestrian safety problem by eliminating the intersection of the pedestrian path with the trajectory of vehicles at one point at a time, on the other hand, minimizing traffic flow losses, connected with the access of the pedestrians to the traffic area, shortly before the signal is switched on, allowing the movement of vehicles at the clashing direction

The results of the study can be used to calculate the traffic light cycle at the nodes of the road network and in determining the safety degree of traffic organization.

Keywords: *traffic safety, pedestrian flow, intermediate tact of work, main tact of work, traffic light object.*

References

1. Gorodokin, V.A., Almetova, Z.V. On some problems of pedestrian safety / V.A. Gorodokin, Z.V. Almetova // Bulletin of the SibADI. – 2015. – Vol. 5 (51). – pp. 231–237.

2. Volkov, A.A., Karev, B.N. The method of finding the minimum safe distance between a car and an obstacle at A=П/2 / A.A. Volkov, B.N. Karev // Organization and safety of road traffic: Materials of the 10th International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor L.G. Reznik: in 2 volumes, Yekaterinburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education «Ural State Forestry University». – Yekaterinburg, 2017. – pp. 256–262.

3. Statement of the problem for determining the conditions of two vehicles, excluding collision / N.A. Filatova, I.A. Lastochkin, B.N. Karev, B.A. Sidorov // Organization and safety of road traffic: Materials of the 10th International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor L.G. Reznik: in 2 volumes, Yekaterinburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education «Ural State Forestry University». – Yekaterinburg, 2017. – pp. 160–162.

4. Gorodokin, V. Procedure for Calculating On-Time Duration of the Main Cycle of a Set of Coordinated Traffic Lights / V. Gorodokin, Z. Almetova, V. Shepelev // Transportation Research Procedia. – 2017. – Vol. 20 (2017). – pp. 231–235.

5. Damerow, F. Extensions for the Foresighted Driver Model: Tactical lane change, overtaking and continuous lateral control / F. Damerow, B. Flade, J. Eggert // IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Proceedings. – 2016. – Vol. 2016 (August). – pp. 186–193.

6. Ghaffari, A. MANFIS-based overtaking maneuver modeling and prediction of a driver-vehicle-unit in real traffic flow / A. Ghaffari, A. Khodayari, F. Alimardani, H. Sadati // 2012 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, ICVES 2012. – Istanbul, 2012. – pp. 387–392.

7. Hassan, S.A. Factors affecting overtaking behaviour on single carriageway road: Case study at Jalan Kluang-Kulai / S.A. Hassan, O.C. Puan, N. Mashro, N.S.A. Sukor // Jurnal Teknologi. – 2014. – Vol. 71. – Vol. 3. – pp. 87–91.

8. Papakostopoulos, V. Understanding overtaking, beyond limitations of the visual system in making spatiotemporal estimations / V. Papakostopoulos, E.-G. Spanou, D. Nathanael, K. Gkikas // ECCE 2010 – European Conference on Cognitive Ergonomics 2010: The 28th Annual Conference of the European Association of Cognitive Ergonomics. – United States, 2010. – pp. 169–172.

9. Rusev, R. A Study of the Dynamic Parameters Influence over the Behavior of the Two-Section Articulated Vehicle During the Lane Change Maneuver / R. Rusev, R. Ivanov, G. Staneva, G. Kadikyanov // Transport Problems. – 2016. – Vol. 11. – Vol. 1. – pp. 29–40.

10. Vlahogianni, E.I. Bayesian modeling of the microscopic traffic characteristics of overtaking in two-lane highways / E.I. Vlahogianni, J.C. Golias // Transportation Research. Part F: Traffic Psychology and Behaviour. – 2012. – Vol. 15 (3). – pp. 348–357.

11. Wilson, T. Driving strategies in overtaking / T. Wilson, W. Best, // Accident Analysis and Prevention. – 1982. – Vol. 14 (3). – pp. 179–185.

N.N. Yakunin
Doctor of Technical Sciences, Head of Department, Professor at the Department of road transport, Orenburg State University

A.I. Suhanova
Undergraduate Student at the Department of road transport,
Orenburg State University

N.V. Yakunina
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of road transport, Orenburg State University

SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF INDICATORS NORMALIZATION OF PASSENGER TAXI ACTIVITY

The purpose of the study is to improve the quality of passenger transportation by passenger taxi on the basis of the normalization of the indicators of passenger taxi activity, existing in the Russian legislation.

The relevance of the article is determined by the insufficient study of the procedures of indicators rationing in taxi activity.

As the normalized indicators the indicator of number of permissions to passengers transportation by automobile taxi, given by the regional authorities on a gratuitous basis for the applicant, and the indicator of number of parking spaces for automobile taxi in municipal units are accepted.

The regularities of these indicators are determined taking into account the number of people, the average wage, the number of licensed buses used for regular transportation and the length of motor roads in the regions.

Keywords: *taxi, permission, parking, population, wage, roads.*

References

1.Abdrakhimova, Yu.R. Study of transport mobility of the population in Orenburg, served by passenger taxis / Yu.R. Abdrakhimova, N.N. Yakunin, D.A. Dryuchin // Progressive technologies in transport systems: Materials of the XII International Scientific and Practical Conference 22-24 April 2015, Orenburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University». – Orenburg, 2015. – pp. 175–182.

2. Gudkov, V.A. Technology, organization and management of passenger transportation: textbook / V.A. Gudkov, L.B. Mirotin. – Moscow: Transport, 1997. – 254 p.

3. Kotov, V.V. Indicators of the quality and safety of passenger transportation by car taxi / V.V. Kotov // Progressive technologies in transport systems: Materials of the X International Scientific and Practical Conference, Orenburg / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University». – Orenburg, 2011. – pp. 179–183.

4. Kotov, V.V. Model of the organization of passenger transportation by passenger taxis on the basis of the carrier's preparedness indicators: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Kotov Vitaliy Valerievich. – Orenburg, 2013. – 116 p.

5. Spirin, I.V. Transportation of passengers by public transport: reference book / I.V. Spirin. – Moscow: Academic Library, 2004. – 413 p.

6. Turukin, A.Yu. Improving of the organization of taxi work: abstract of dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Turukin Andrey Yurievich. –Moscow, 1999. – 19 p.

7. Shefter, Ya.I. Recommendations on the indicators of temporary minimum standards of mobility of the population in cities and the quality of services / Ya.I. Shefter, K.V. Trjakin. – Moscow: Transport, 2002. – 183 p.

8. Yakunina, N.V. Evaluation of the functional management of regional passenger transportation by passenger taxis / N.V. Yakunina, V.V. Kotov // Autotransport enterprise. – 2011. – Vol. 1. – pp. 8–12.

9. Yakunin, N.N. Investigation of the regularities of passenger transportation by passenger taxis / N.N. Yakunin, A.I. Sukhanov, V.V. Kotov // Intellect. Innovation. Investments. – 2017. – Vol. 2. – pp. 54–58.

10. Yakunin, S.N. The justification of the structure of a taxi park taking into account the characteristics of the operation period of cars: dis. … Candidate of Technical Sciences: 05.22.10 / Yakunin Sergey Nikolaevich. – Orenburg, 2009. –129 p.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ АВТОРСКИХ МАТЕРИАЛОВ

1. К публикации принимаются научные (практические) и обзорные статьи.

1.1 К содержанию научной (практической) статьи предъявляются следующие требования:

– в вводной части должна быть обоснована актуальность и целесообразность разработки темы (научной проблемы или задачи);

– в основной части статьи путем анализа и синтеза информации необходимо раскрыть исследуемые проблемы, пути их решения, обоснования возможных результатов, их достоверность;

– в заключительной части необходимо подвести итог, сформулировать выводы, рекомендации, указать возможные направления дальнейших исследований.

1.2 К содержанию обзорной статьи (обзора) предъявляются следующие требования:

– в обзоре должны быть проанализированы, сопоставлены и выявлены наиболее важные и перспективные направления развития науки (практики), ее отдельных видов деятельности, явлений, событий и прочее;

– материал должен носить проблемный характер, демонстрировать противоречивые взгляды на развитие научных (практических) знаний, содержать выводы, обобщения, сводные данные.

2. Перечень необходимых данных в статье:

– УДК, фамилия, имя, отчество автора или авторов (на русском и английском языке);

– подробные сведения об авторе или авторах: ученая степень, ученое звание, должность, место работы (на русском и английском языке, как в Уставе организации);

– электронный адрес, адрес для почтовой переписки;

– аннотация, которая должна содержать краткую версию статьи и иметь четкую структуру (кроме философии): цели, методы исследования, актуальность, основные результаты (100–250 слов, на русском и английском языке);

– ключевые слова (4–7 слов) к статье (на русском и английском языке);

– название статьи (на русском и английском языке);

– текст статьи;

– литература на русском и английском языке, рекомендуется не менее 10 пунктов. Оформление в соответствии с международным библиографическим стандартом.

3. Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word в формате *.doc или *.docx;

– Шрифт: гарнитура Times New Roman, 14 pt, межстрочный интервал 1,5 pt.

– Выравнивание текста: по ширине.

– Поля: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее 1,5 см, нижнее 2 см.

4. Графический материал должен быть выполнен в графическом редакторе. Не допускаются отсканированные графики, таблицы, схемы. Фотографии, представленные в статье, должны быть высланы отдельным файлом в форматах *.tiff или *.jpg с разрешением не менее 300 dpi. Все графические материалы должны быть чёрно-белыми, полноцветные рисунки не принимаются.

5. Ссылки на первоисточники в тексте заключаются в квадратные скобки с указанием номера из списка литературы.

6. К статье отдельным документом прикладывается анкета с данными об авторе.

7. К статье прикладывается рецензия от остепененного специалиста.

8. К статье прикладывается копия квитанции об оплате публикации. Публикация оплачивается только после положительного решения членов редакционной коллегии.

9. Статьи, оформленные без соблюдения данных требований, редакцией не рассматриваются.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ»

Периодичность журнала – 12 номеров в год.
Проводится подписка на 1-е полугодие 2017 г.
Вы можете выбрать удобный для Вас вид подписки:
по каталогу Российской прессы «Почта России», подписной индекс – 16478;
через редакцию журнала:
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, каб. 171203, 171204

НАШИ РЕКВИЗИТЫ

ИНН 5612001360
КПП 561201001
УФК ПО ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
(ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, Л. СЧ. 20536Х44564),
ОТДЕЛЕНИЕ ОРЕНБУРГ БИК 045354001
Р. СЧ. 40501810500002000001
ОКВЭД 80.30.1
ОКПО 02069024
ОКОПФ 72
ОКФС 12
ОГРН 1025601802698
ОКТМО 53701000
РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЕ УСЛУГИ – КБК 00000000000000000130
ЖУРНАЛ «ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ»

Интеллект. Инновации. Инвестиции
№ 11/2017

Ответственный секретарь – А.П. Цыпин
Верстка – М.В. Охин
Корректура – Ю.Р. Забирова
Перевод – Ю.М. Сулейманова
Дизайн обложки – И.В. Возяков

Подписано в печать 24.11.2017 г. Дата выхода в свет 29.11.2017 г.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл.печ.л. 10,23. Усл.изд.л. 7,60. Тираж 1000. Заказ №??.

Электронная версия журнала «Интеллект. Инновации. Инвестиции»
размещена на сайте журнала: http://intellekt-izdanie.osu.ru

Учредитель/редакция/издатель
Оренбургский государственный университет
Адрес: 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13
тел.: +7 (3532) 37-24-53
e-mail: intellekt-izdanie@yandex.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в участке оперативной полиграфии ОГУ
Адрес: 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13
тел./факс: +7 (3532) 91-22-21
e-mail: uop@mail.osu.ru

Свободная цена