



Научный вестник автомобильного транспорта

The Bulletin of Road Transport Research

ЯНВАРЬ
...
ДЕКАБРЬ
2020
JANUARY
...
DECEMBER



[Введите текст]

2-я страница обложки - ЧИСТАЯ

[Введите текст]



Научный вестник автомобильного транспорта The Bulletin of Road Transport Research

Научный
ежемесячный
журнал

ЯНВАРЬ - ДЕКАБРЬ

2020

JANUARY - DECEMBER

The Monthly
Scientific Magazine

Издатель: Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»). Адрес редакции: 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, ОАО «НИИАТ»

Publisher: Open Joint-Stock Company «Scientific and Research Institute of Motor Transport» (NIIAT®).
Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia, NIIAT

Телефон / Phone: +7 (495) 496-55-23. Факс / Fax: +7 (495) 496-61-36. E-mail: vestnik@niiat.ru. Internet: www.niiat.ru

Рабочие языки: русский и английский.
Статьи прошли научное рецензирование
и публикуются в авторской редакции.
Ответственность за опубликованные сведения
несут авторы статей.
При цитировании ссылка на журнал
и авторов статей обязательна.
Перепечатка статей допускается
с письменного согласия редакции.

Working languages: Russian and English.
Articles have passed scientific reviewing and
are published in author's edition.
Responsibility for the data published is born by
authors of articles.
At citing it is necessary to do instructions on
magazine and authors of articles.
The reprint of articles is possible in the presence
of the written permission of edition.

В журнале публикуются рецензируемые статьи
по различным проблемам автомобильного транспорта,
преимущественно по следующим отраслям наук
и направлениям исследований:
технические науки – транспорт; машиностроение
(автомобилестроение);
экономические науки – транспорт; логистика; юриди-
ческие науки (транспортное право); исторические
науки – история науки
и техники (транспорт)

The journal publishes peer-reviewed articles
on different problems of road transport,
mainly on the following fields of sciences
and areas of research:
engineering – transport; mechanical engineering
(automotive);
economic science – transport; logistics;
jurisprudence (law);
historical sciences – history of science and
technology (transport)

За публикацию статей плата с авторов не взимается

For publishing articles with authors' fees are not charged

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор, председатель редакционной коллегии –
Научный руководитель ОАО «НИИАТ» Донченко В.В., канд. техн. наук, ст. научн. сотр.

Редакционный совет:

Комаров В.В., канд. техн. наук, ст. научн. сотр.;
Матанцева О.Ю., д-р экон. наук, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.;
Спирин И.В., д-р техн. наук, профессор;
Белогребень А.А., канд. экон. наук, доцент;
Стребелева А.С. – ученый секретарь редакционной коллегии.

Члены редакционной коллегии:

Андрианов Ю.В., канд. техн. наук, ст. научн. сотр. (НИИАТ); Батищев И.И., канд. экон. наук, ст. научн. сотр. (НИИАТ); Будрина Е.В., д-р экон. наук, профессор (СПб ГИЭУ); Вайпан В.А., канд. юрид. наук, доцент (Юстицинформ); Гатауллин Т.М., д-р экон. наук, профессор (ГУУ); Герами В.Д., д-р техн. наук, профессор (ВШЭ); Енин Д.В., канд. техн. наук (НИИАТ); Ефимов В.Б., д-р техн. наук, профессор (Союз транспортников России); Кабашкин Игорь, д-р наук, профессор (TTI, Riga); Колик А.В., канд. техн. наук профессор (ВШЭ); Корчагин В.А., д-р техн. наук, профессор (Липецкий ГТУ); Кравченко П.А., д-р техн. наук, профессор (СПб ГАСУ); Миротин Л.Б., д-р техн. наук, профессор (МАДИ); Рупперт Ласло (KTI, Budapest); Сарбаев В.И., д-р техн. наук, профессор (МГИУ); Степанов А.А., д-р экон. наук, профессор (ГУУ)

EDITORIAL BOARD

The Editor-in-Chief, the Chairman of Editorial Board –
The scientific leader of NIIAT Donchenko V.V., Ph.D., Assistant Professor.

Editorial Council:

Komarov V.V., Ph.D., Assistant Professor; Matantseva O. Ju., Dr.Sci., Assistant Professor;
Spirin I.V., Dr.Sci., Professor; Belogreben A.A., Ph.D., Assistant Professor;
Strebeleva A.S. – the Scientific Secretary of Editorial Board

Members of the Editorial Board:

Andrianov J.V., Ph.D., Assistant Professor (NIIAT); Batishchev I.I., Ph.D., Assistant Professor (NIIAT); Professor (University MADI); Budrina E.V., Dr.Sci., Professor (St. Petersburg GEEU); Vajpan V.A., Dr. of Jurisprudence, Assistant Professor («Justitsinform»); Gataullin T.M., Dr.Sci., Professor (GUU); Gerami V.D., Dr.Sci., Professor (University HSE); Enin D.V., Ph.D. (NIIAT); Yefimov V. B., Dr.Sci., Professor (Russian Transportation Union); Kabashkin Igor, Dr.Sci., Professor (TTI, Riga); Kolik A.V., Ph.D., Professor (University HSE); Korchagin V.A., Dr.Sci., Professor (Lipetsk University); Kravchenko P.A., Dr.Sci., Professor (St. Petersburg GASU); Mirotin L.B., Dr.Sci., Professor (University MADI); Ruppert Laslo (KTI, Budapest); Sarbaev V.I., Dr.Sci., Professor (MDI University); Stepanov A.A., Dr.Sci., Professor (GUU)

СОДЕРЖАНИЕ

Донченко В.В., Шаров М.И., Чинова В.С.

Обеспечение реализации концепции устойчивого развития транспортных систем на примере внедрения зон с низким уровнем выбросов в городах 10

Белогребень А.А., Донченко В.В., Съедин О.Н.

Методика оценки социально-экономического эффекта от реализации проектных решений в области организации дорожного движения 20

Майборода О.В., Окружнов В.А., Чебышев А.Е.

Анализ путей повышения качества дорожного движения 35

Съедин О.Н.

Деятельность водителей в ситуациях, когда транспортное средство управляется при помощи автоматизированной системы вождения или иных систем транспортных средств 51

Съедин О.Н.

Проблемы обучения и подготовки водителей высокоавтоматизированных транспортных средств, а также специалистов в сфере автоматизированного транспорта 59

Белогребень А.А., Гоголина Е.С.

Особенности оценки материального ущерба в результате ДТП 66

Окружнов В.А., Тимохин-Смирнов М.А.

Современные тенденции по расходу топлива на автомобильном транспорте в России и за рубежом 76

Тимохин-Смирнов М.А., Окружнов В.А.

Анализ использования инструмента расчета энергопотребления транспортных средств полной массой более 3,5 тонн «VECTO» при определении расхода топлива и выбросов CO₂ 81

Казанцев И.С.

Основные проблемы автомобильных перевозчиков, работающих в международном сообщении 90

Аредова А.К.

Изменение организации и технологии перевозок на маршруте 94

Трякин К.В.

Влияние дорожно-транспортных происшествий на страховой рынок Российской Федерации 99

Белогребень А.А., Щеголева И.В., Аредова А.К.

Автоматизация расчета социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации с применением Excel-таблицы 109

CONTENTS

Donchenko V.V., Sharov M.I., Chizhova V.S.

Ensuring the implementation of the concept of sustainable development of transport systems on the example of implementation of low emission zones in cities 10

Belogreben A.A., Donchenko V.V., Sedin O.N.

Methodology for assessing the socio-economic effect of implementing project solutions in the field of traffic management 20

Mayboroda O.V., Okruzhnov V.A., Chebyshev A.E.

Analysis of ways to improve the quality of road traffic 35

Sedin O.N.

Driver activity in situations where the vehicle is controlled by automated driving systems or other systems vehicle 51

Sedin O.N.

Problems of education and training of drivers of highly automated vehicles, as well as specialists in the field of automated transport 59

Belogreben A.A., Gogolina E.S.

Features of assessment of material damage as a result of an accident..... 66

Okruzhnov V.A., Timokhin-Smirnov M.A.

Current trends in fuel consumption in road transport in Russia and abroad..... 76

Timokhin-Smirnov M.A., Okruzhnov V.A.

Analysis of the use of the "VECTO" tool for calculating the energy consumption of vehicles with a gross weight of more than 3.5 tons in determining fuel consumption and CO2 emissions... 81

Kazantsev I.S.

The main problems of road carriers operating in international traffic 90

Aredova A.K.

Changes in the organization and technology of transportation on the route..... 94

Tryakin K.V.

Impact of road traffic accidents on the insurance market of the Russian Federation 99

Belogreben A.A., Shchegoleva I.V., Aredova A.K.

Automation of calculation of social and economic damage from road transport incidents in the Russian Federation using an Excel spreadsheet 109

К 90-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ НИИАТ

В октябре 2020 года исполнилось 90 лет со дня создания Научно-исследовательского института автомобильного транспорта (НИИАТ).

Институт был образован в 1930 году Постановлением Совета Народных Комиссаров СССР в системе Цудортранса СССР и первоначально назывался «Центральный институт автомобильного транспорта» (ЦИАТ). Еще в тридцатые годы Институт выпустил ряд важнейших документов, в том числе стандарты на автомобильное топливо и смазочные материалы, на пересечения дорог в одном уровне, на технические требования к автомобильным фарам.

Среди интересных трудов того периода можно отметить такие как «Диспетчерская система на автомобильном транспорте», «Методика тренировки шоферов на автотренажерах» и др. Тематика Института была весьма широка, недаром заказчиками работ были многие Министерства и ведомства СССР.

В конце 30-х годов Институт был расформирован, а его архивы уничтожены. Институт был возрожден в 1939 году, когда он и получил свое нынешнее название – Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (НИИАТ).

Начиная с этого времени, Институт в качестве самостоятельной структурной единицы входил в систему Министерств автомобильного транспорта РСФСР и СССР.

В конце 80-х годов прошлого века в Институте работало более 1100 человек, включая его филиалы в гг. Ленинград, Ульяновск, Иркутск и Краснодар.

ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» создано 14 марта 2006 года на основе преобразования, ранее существовавшего с середины 90-х годов ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта».

В разные годы в НИИАТе работала целая плеяда ведущих ученых в области эксплуатации автомобильного транспорта, много сделавших для создания и упрочения репутации Института, как головного отраслевого научного центра страны. Среди тех, о ком следует вспомнить Я.М. Гольберг, работавший в Институте до 1943 года, но еще в 20-х годах своими трудами создавший предпосылки для принятия решения о его организации, Д.П. Великанов, ставший позднее членом-корреспондентом Академии Наук СССР, доктора наук Д.А. Рубец и Л.А. Бронштейн, получившие звания «Заслуженный деятель науки и техники», доктора наук, профессора В.М. Беляев, Н.В. Брусянцев, Б.Л. Геронимус, Г.Н. Дегтярев, В.В. Ефремов, В.Н. Иванов, Б.С. Клейнер, Е.С. Кузнецов, Н.Б. Островский, В.В. Лукьянов, А.И. Федоренко, М.С. Фишельсон, М.В. Хрущев, Я.И. Шефтер, Л.И. Тульчинский, кандидаты наук И.К. Ахполов, М.Д. Блатнов, М.Я. Блинкин, И.А. Венгеров, Ю.М. Власко, Г.К. Ганченко, Д.А. Дмитриев, Ю.А. Долматовский, А.В. Запорожцев, В.А. Зязев, Г.И. Клинковштейн, А.И. Корнеев, З.С. Колясинский, В.И. Кузнецов, Г.И. Кузнецов, Е.И. Кузнецов, Н.Н. Леонов, А.М. Лисковец, А.И. Малышев, Ж.Г. Манусаджянц, О.И. Манусаджянц, А.И. Морев, Э.Е. Мун, Е.Б. Пасхин, Л.Я. Рошаль, М.Д. Столярова, Ф.В. Туровский, А.С. Шустов, и другие. Нет возможности перечислить всех тех, кто достоин быть упомянутым. Школу НИИАТ прошли ныне здравствующие и продолжающие активно работать в вузах страны доктора наук и профессора Н.О. Блудян, В.И. Ерохов, А.В. Колик, В.И. Сарбаев.

И сегодня в стенах Института работают люди, отдавшие ему не один десяток лет, и, по-прежнему, являющиеся одними из ведущих специалистов в своих областях знаний – к.т.н. В.В. Донченко, к.т.н. В.В. Комаров, д.э.н. О.Ю. Матанцева, к.т.н. В.А. Окружнов, к.т.н. Ю.В. Андрианов, к.э.н. И.И. Батищев, к.т.н. К.А. Ибраев, д.т.н. И.В. Спирин, к.т.н. Н.Н. Шмырева и другие.

В настоящее время ОАО «НИИАТ» продолжает оставаться ведущим научно-исследовательским центром в области проблем эксплуатации автомобильного транспорта. В нем работает 80 человек, из них 6 докторов и 14 кандидатов наук. В Институте функционируют 10 научно-исследовательских отделов и 2 сектора. Институт является разработчиком практически всех нормативных и нормативно-правовых документов, регламентирующих функционирование автотранспортной отрасли.

Научно-исследовательские работы ведутся по следующим направлениям:

- управление перевозками пассажиров и грузов;
- техническая эксплуатация автомобильного транспорта;
- безопасность дорожного движения и перевозок;
- устойчивое развитие городских транспортных систем;
- техническое регулирование на автомобильном транспорте;
- транспортное планирование и моделирование;
- экономика транспорта;
- транспортная экология и энергоэффективность;
- доступная среда;
- интеллектуальные транспортные системы и цифровизация процессов и услуг на автомобильном и городском транспорте.

Результаты научно-исследовательских работ НИИАТ были и продолжают оставаться востребованными как со стороны органов власти различного уровня, так и со стороны перевозчиков и потребителей транспортных услуг.

За последние годы ОАО «НИИАТ»:

- является головным разработчиком многих проектов в рамках федеральных целевых программ «Повышение безопасности дорожного движения в 2005-2012 годах» и «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах»;
- выполнял и выполняет комплексные проекты в области повышения экологической безопасности автомобильного транспорта, в частности, разрабатывал Методики расчета выбросов от объектов автотранспорта;
- является разработчиком основ государственной политики в области обеспечения устойчивости функционирования городских транспортных систем, способствующей качественному и безопасному обслуживанию населения и улучшение социально-экономической ситуации в российских городах и городских агломерациях;
- разрабатывал и осуществляет сопровождение внедрения в регионах России методических рекомендаций по формированию социальных стандартов транспортного обслуживания населения, по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования, порядка определения начальной (максимальной) цены государственного или муниципального контракта, на выполнение работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок по регулируемым тарифам автомобильным транспортом общего пользования и наземным электрическим городским транспортом;
- разрабатывал проект организации работы Керченской переправы и предотвращения транспортной блокады Республики Крым в 2014 году, осуществлял работу по проектам модернизации транспортных систем городов Симферополь и Севастополь;
- реализовывал и продолжает реализовывать целый ряд проектов в области повышения климатической безопасности и энергоэффективности автомобильного и городского наземного транспорта, в том числе осуществляя постоянную работу по нормированию расхода топлива подвижным составом автотранспорта;

-
- является ведущим разработчиком программ и проектов в области обеспечения доступности транспортных услуг для инвалидов и других категорий маломобильных групп населения.

Институт по заказу Минтранса России разрабатывал:

- проект Стратегии развития автомобильного и городского электрического транспорта Российской Федерации на период до 2030 года;
- Концепцию транспортного обеспечения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 года в России (одобрена Минтрансом России, Минспортом России и Оргкомитетом Чемпионата мира), Концепцию транспортного обеспечения Зимней Универсиады 2019 года в г. Красноярск;
- раздел Плана управления перевозками в рамках проведения мероприятий Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 в г. Екатеринбург;
- Операционный мастер-план транспортного обеспечения Кубка Конфедераций 2017 года и Чемпионата мира по футболу 2018 года на территории Краснодарского края (план управления перевозками);
- Концепции энергосбережения и повышения энергетической эффективности в транспортной отрасли.

ОАО «НИИАТ» является разработчиком предложений по созданию, развитию и функционированию единого парковочного пространства в городах Российской Федерации, проводит научные исследования, направленные на выявление перспективных областей использования автономных транспортных средств и основных препятствий для их применения в перевозочном процессе.

В течение 2015-2020 годов ОАО «НИИАТ» осуществлял разработку целого ряда важных для отрасли нормативных и методических документов, таких как:

- правила технической эксплуатации городского наземного электрического транспорта;
- предложения по организации технической эксплуатации автомобильных транспортных средств на электрической тяге (электробусов), не имеющих постоянного соединения с сетью;
- предложения по обеспечению безопасности дорожного движения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими перевозки пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, и формированию информационных систем предрейсового (предсменного) контроля технического состояния транспортных средств в рамках комплексного подхода к созданию интеллектуальных транспортных систем с учетом перспективы дальнейшего развития информационных систем контроля технического состояния транспортных средств в системы электронного оборота путевых и перевозочных документов;
- методика введения временных ограничений и прекращения движения транспортных средств в целях обеспечения эффективности организации дорожного движения;
- рекомендации по применению программных продуктов математического моделирования транспортных потоков при разработке комплексных схем организации дорожного движения, проектов организации дорожного движения, а также проектов автоматизированных систем управления дорожным движением;
- концептуальные подходы к использованию современных технических средств индивидуальной мобильности (велосипедного транспорта, самокатов, гироскутеров, «сегвеев», «моноколес») в целях создания нормативной и методической основы для развития этих форм мобильности.

ОАО «НИИАТ», реализуя поставленные перед Минтрансом России задачи развития международного научно-технического сотрудничества и кооперации в рамках

международных правительственных и неправительственных организаций, участвует в работе таких организаций, как:

- Комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН);
- Комитет по транспортным исследованиям Международного транспортного форума (МТФ);
- Общеввропейская программа ЕЭК ООН-ВОЗ по транспорту, охране окружающей среды и здоровья (ОПТОСОЗ);
- Экономическая и Социальная комиссия ООН для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО);
- Международный Совет по чистому транспорту (ISCT);
- Международный Союз Общественного Транспорта (МСОТ);
- Международная ассоциация устойчивого городского транспорта (CODATU);
- Программа развития ООН и Глобальный Экологический фонд;
- Партнерство по экологически чистым автомобилям и топливам Экологической Программы ООН.

ОАО «НИИАТ» на протяжении нескольких лет успешно проводит специализированные обучающие конференции и семинары, посвященные вопросам совершенствования организации дорожного движения, целью которых является повышение профессионального уровня руководящих работников и специалистов отрасли в области организации дорожного движения, формирование в массовом сознании населения соответствующего отношения к проблемам безопасности и организации дорожного движения.

С 2014 года Институт ежегодно успешно организует и проводит Всероссийский конкурс профессионального мастерства водителей транспортных средств, а также активно ведет информационно-пропагандистскую кампанию, направленную на водителей коммерческого, грузового и пассажирского транспорта в целях повышения их ответственности и культуры поведения на дороге, осуществляет подготовку тематических телепрограмм.

ОАО «НИИАТ», выступая в качестве уникальной экспертной организации Минтранса России, регулярно привлекается к подготовке различных мероприятий государственного уровня:

- заседаний президиума Государственного совета Российской Федерации (в 2016-2017 годах – «О безопасности дорожного движения», «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», «О комплексном развитии пассажирских перевозок в субъектах Российской Федерации»);
- заседаний Координационного совета представителей автомобильного и городского наземного электрического транспорта при Министерстве транспорта Российской Федерации;
- различных межведомственных и внутриминистерских совещаний.

В своей работе Институт поддерживает тесные отношения с рядом высших учебных заведений страны, осуществляющих подготовку специалистов в области автомобильного транспорта. На базе ОАО «НИИАТ» организована базовая кафедра МАДИ «Устойчивый городской транспорт». При Институте работает аспирантура ОАО «НИИАТ».

Институт располагает уникальной, единственной в стране отраслевой библиотекой, содержащей более 50000 единиц хранения научной и технической литературы, научно-технических отчетов.

На базе ОАО «НИИАТ» существует Музей истории автомобильного транспорта России.

Вступая в 10-е десятилетие своего существования ОАО «НИИАТ» продолжает оставаться современной научной организацией, сохраняющей свои традиции, но в то же время, постоянно актуализирующей и обновляющей направления своей деятельности и свой научный потенциал.

Хочется пожелать администрации и сотрудникам Института успехов в их важной и непростой работе и выразить надежду на долгое и успешное существование такой уникальной научной организации, какой в течение многих десятилетий является «НИИАТ»!

Редакционная коллегия

Обеспечение реализации концепции устойчивого развития транспортных систем на примере внедрения зон с низким уровнем выбросов в городах

* * *

Ensuring the implementation of the concept of sustainable development of transport systems on the example of implementation of low emission zones in cities

Донченко В.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник

Шаров М.И., канд. техн. наук

Чинова В.С., канд. техн. наук

Донченко Вадим Валерианович, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник. Научный руководитель ОАО «НИИАТ». E-mail: donchenko@niiat.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Шаров Максим Игоревич, канд. техн. наук. Заведующий научно-исследовательским отделом «Проблемы устойчивого развития транспортных систем» ОАО «НИИАТ». E-mail: sharov@niiat.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Чинова Вера Сергеевна, канд. техн. наук. Ведущий научный сотрудник отдела «Проблемы устойчивого развития транспортных систем» ОАО «НИИАТ». E-mail: maveses@rambler.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Donchenko Vadim Valerianovich, Ph.D., Senior scientific researcher. Scientific Director of Open Joint-Stock Company "NIIAT". E-mail: donchenko@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Sharov Maksim Igorevich, Ph.D. Chief of scientific Department of "Problems of Sustainable Development of Transport Systems" of Open Joint-Stock Company "NIIAT". E-mail: sharov@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Chizhova Vera Sergeevna, Ph.D. Leading researcher department of "Problems of Sustainable Development of Transport Systems" of Open Joint-Stock Company "NIIAT". E-mail: maveses@rambler.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Аннотация

В статье рассматривается возможность внедрения зон с низким уровнем выбросов загрязняющих веществ, как одного из инструментов снижения выбросов в атмосферный воздух от автомобильного транспорта. Сделан анализ влияния подобных зон на улучшение экологической ситуации в Европейских городах. Приведены основные инструменты, применяемые в рамках мероприятий по управлению транспортным спросом, необходимые для повышения экологической устойчивости транспортных систем. Приведена оценка возможной экологической эффективности введения зоны с низкими выбросами в центре г. Москвы.

Ключевые слова: управление транспортным спросом, устойчивый транспорт, автотранспортные средства, зона с низкими выбросами, экологические зоны, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, взвешенные частицы PM10.

Abstract

The article considers the possibility of introducing low-emission zones, as one of the tools for managing transport demand to reduce emissions into the air from automobile transport. An analysis is made of the impact of such zones on improving the environmental situation in European cities. The basic tools used in the framework of measures to manage transport demand are required to increase the stability of the functioning of transport systems. Also, an analysis of the effect of harmful emissions from the movement of road transport on the human body is given.

Keywords: transportation of bulky and heavy cargo, safety of roads, automated weight and size control, training of personnel carriers

Транспорт является важной частью городской экономики и инфраструктуры, удовлетворяющий потребности в реализации городской логистики, обеспечивающей доступность различных мест притяжения для населения. Однако, с работой городского транспорта и, особенно, с использованием личных автотранспортных средств, связан целый ряд серьезных негативных последствий – дорожно-транспортные происшествия, загрязнение атмосферного воз-

духа и транспортный шум, потери времени населением при передвижении из-за перегруженности улично-дорожных сетей (УДС). Загрязнение воздуха автотранспортом является одним из основных факторов риска для здоровья населения, связанных с окружающей средой. Двигатели автомобилей выбрасывают более 200 различных загрязнителей, наиболее опасными из которых являются оксиды азота NO_x, твердые частицы РМ, суммарные углеводороды СН, оксиды серы SO_x. Например, выбрасываемые автотранспортом взвешенные частицы размером менее 10 микрон (далее – РМ₁₀) способны проникать глубоко в легкие и оседать в них, неся на своей поверхности адсорбированные полициклические ароматические углеводороды, многие из которых являются канцерогенами, тяжелые металлы. Еще более разрушительное воздействие на здоровье оказывают микрочастицы размером менее 2,5 микрон (далее – РМ_{2,5}), которые могут проникать в кровеносную систему человека. Загрязнение воздуха частицами оказывает воздействие на здоровье даже при очень низких уровнях концентрации (в действительности не установлено такое пороговое их значение, ниже которого вреда для здоровья не наблюдается).

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (далее – ВОЗ), в 2016 году загрязнение атмосферного воздуха в городах и сельских районах привело к 4,2 миллионным случаям преждевременной смерти в мире, причем эта смертность вызвана в значительной степени воздействием микрочастиц (РМ_{2,5}). Согласно Руководящим принципам ВОЗ по качеству воздуха (2005 г.) в результате снижения уровней загрязнения РМ₁₀ с 70 до 20 микрограмм на кубический метр можно снизить смертность, связанную с загрязнением воздуха, примерно на 15% (<https://www.who.int/ru/>).

Подобные негативные последствия обуславливают ужесточение политики государств по сокращению вредных выбросов в атмосферу. В нашей стране в рамках Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» предусмотрена, в частности, реализация комплексных планов мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в крупных промышленных центрах, включая города Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец и Читу.

Деятельность автомобильного транспорта, как одного из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха, также подлежит соответствующему регулированию. В частности, статьей 6 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» предусматриваются полномочия субъектов Российской Федерации по введению ограничений на передвижение транспортных средств в населенных пунктах, местах отдыха и туризма, на особо охраняемых территориях в целях уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Реализация подобной политики направлена на формирование экологически устойчивой транспортной системы. Не смотря на идущие споры об корректности тех или иных существующих определений устойчивости транспортных систем, наилучшее определение, советующее теме данной публикации, было дано в рамках проекта ПРООН/ГЭФ-Минтранс России «Сокращение выбросов парниковых газов от автомобильного транспорта в городах России», где отмечается, что «под устойчивой транспортной системой следует понимать такое ее состояние, когда она позволяет обеспечить выполнение социально и экономически оправданного объема перевозок без ущерба здоровью человека и окружающей среде, а также не нарушает права как живущих, так и будущих поколений» [1].

Методы и инструменты регулирования

Снижение негативного воздействия городского автомобильного транспорта на состояние окружающей среды (атмосферный воздух) и здоровье населения может быть обеспечено по таким направлениям как [2,3]:

- совершенствование экологических характеристик эксплуатируемых АТС;
- совершенствование экологических характеристик используемых топлив, использование альтернативных топлив и источников энергии;

- совершенствование организации дорожного движения;
- обеспечение сокращения суммарного пробега автотранспорта (в первую очередь- личного автотранспорта).

Последнее из перечисленных направлений подразумевает реализацию широкого комплекса мер, направленных на управление транспортным спросом, включая его перераспределение с личного автотранспорта на наиболее экологически безопасные виды транспорта.

В контексте современной практики градостроительного и транспортного планирования управление транспортным спросом рассматривается также как один из ключевых инструментов повышения эффективности использования существующей транспортной инфраструктуры [4]. Управление транспортным спросом предполагает не только наличие необходимых инструментов его оценки, но и внедрение новых методов формирования транспортного поведения населения. Широко распространенные в зарубежной специальной литературе и периодике термины управление транспортным спросом (Transportation Demand Management - TDM) или управление мобильностью (Mobility Management - MM) имеют следующие определения:

«TDM – «Управление транспортным спросом», обобщающий термин для стратегий, которые приводят к более эффективному использованию транспортных ресурсов» (Victoria Transport Institute, Канада);

«MM – «Управление мобильностью» - ориентированный на спрос подход к пассажирскому и грузовому транспорту, использующий новые инструментарий и формы взаимодействия. Его цель состоит в том, чтобы поддержать и поощрять изменение отношения к устойчивым видам транспортного обслуживания. Инструментарий MM основан на информационных и организационных методах, координации...».

Спектр средств управления мобильностью достаточно широк (рис. 1) и взаимосвязан с управлением транспортной системой города, муниципальным управлением и градостроительным планированием¹:

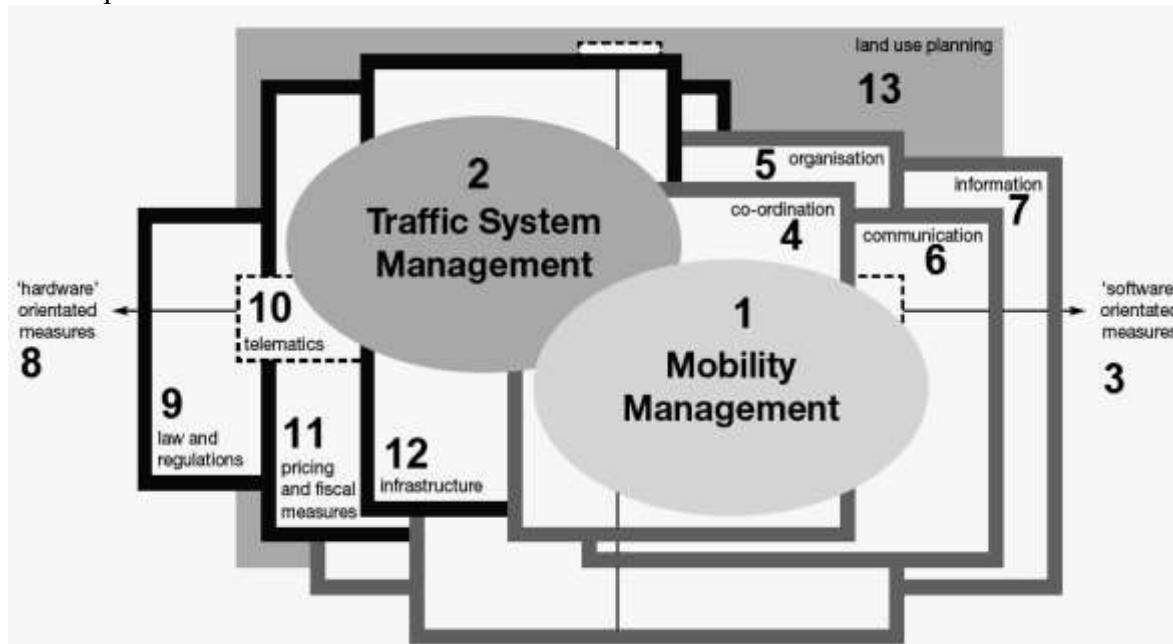


Рис. 1. Взаимосвязь управления мобильностью (1) и управления транспортной системой (2):

3 – средства и методы управления, включающие координацию работы муниципальных служб (4), средства массовых коммуникаций (6) и информационные системы (7); 8 – «аппаратные» средства, включающие разработку законодательства и регулирующих актов (9), применение телематики (10), фискальные меры (11), развитие транспортной инфраструктуры (12); 13 – планирование использования территории (т.е. градостроительное планирование)

¹ <https://www.vtpi.org/tdm/index.php>

Оценка эффективности мер воздействия на транспортное поведение (т.е. управления транспортным спросом) представлена в табл. 1, где знак - означает наличие значимого эффекта. Наиболее эффективными могут считаться меры, направленные на стимулирование переключения перевозок на наиболее безопасные и экологичные виды транспорта и передвижения (Modal Shift) и на снижение использования личного автотранспорта (Reduced vehicle trips).

Таблица 1

Меры воздействия на транспортное поведение и получаемые эффекты

Получаемые эффекты	Меры				
	Снижение скорости движения	Изменение времени передвижений	Уменьшение протяженности передвижений	Переориентация на другой вид транспорта или способ передвижения	Снижение использования личного автотранспорта
Снижение загрузки сети		—	—	—	—
Сокращение вложений на дорожное строительство			—	—	—
Сокращение вложений на строительство парковок				—	—
Сокращение расходов населения на передвижения			—	—	—
Улучшение условий передвижений				—	—
Безопасность дорожного движения	—		—	—	—
Сокращение расхода топлива			—	—	—
Сокращение выбросов в атмосферу				—	—
Повышение эффективности использования территории			—	—	—
Улучшение уровня здоровья населения	—		—	—	—

Как видно из табл. 1 наибольший интегральный эффект достигается при снижении использования личных автомобилей (уменьшение их суммарного пробега), что говорит о перспективности инструментов, связанных с введением соответствующих ограничительных мер [5-7].

Такие инструменты могут носить форму различных административных или фискальных ограничений, физических ограничений дорожного пространства. В ряде стран с высоким уровнем автомобилизации, вводятся ограничения или плата за въезд в определенные зоны городов, как правило — это центры крупных городов. Плата за въезд в такие зоны может взиматься как со всех участников дорожного движения в определенный период времени, так и

выборочно, исходя из состава транспортного потока. Ограничения вводятся, в том числе, и исходя из экологических классов автотранспортных средств.

Одним из примеров таких зон являются «экологические зоны» или «зоны с низкими выбросами» (в зарубежной практике «Low Emission Zones» или сокращенно LEZ) [7,8].

LEZ представляют схемы организации движения, направленные на ограничение доступа автомобилей с определенными экологическими характеристиками на определённые городские территории. В основном они организуются в городах с численностью населения более 200 000 человек. Обычно ограничения основываются на соответствии автомобилей определённому сертификационному уровню (классу) по выбросам (например, стандартам «Евро»). В целом ряде случаев въезд в LEZ разрешается и автомобилям более низких экологических классов в случае их дооборудования (например, если дизельные автомобили дооборудованы фильтрами сажевых частиц). Автомобилям, не соответствующим установленным требованиям по выбросам, может быть запрещен въезд или движение в LEZ или им может быть позволено въезжать в LEZ за определённую плату.

В некоторых LEZ ограничивается эксплуатация наиболее загрязняющих типов автомобилей (грузовые автомобили с общей массой более 3,5 т и автобусы с общей массой более 5 т с дизельными двигателями). В других LEZ ограничения распространяются также и на лёгкие коммерческие и легковые автомобили, на которые установлены дизельные и бензиновые двигатели, а также мотоциклы.

Обычно реализацию стратегий по управлению транспортным спросом рассматривают как совокупность решений, которые имеют для пользователей как положительные эффекты (pull) (например, повышение средней скорости передвижения городского пассажирского транспорта), так и отрицательные (push) (например, повышение платы за парковку). Как правило, введение подобных ограничений сопровождается реализацией широкого спектра компенсационных решений – улучшение работы общественного транспорта, создание парковочной инфраструктуры, развитие сети велодорожек и т.д. В большинстве случаев подобные компенсационные меры принимаются до введения ограничений.

Так как, выделение зон с ограничением въезда наиболее загрязняющих автотранспортных средств низших экологических классов в городах будет ограничивать пользователей в использовании автомобилей, то подобные мероприятия будут относиться ко второму классу инструментов (Push).

В табл. 2 приведена общая классификация инструментов [9,10], рассматриваемых в рамках разрабатываемых стратегий по управлению транспортным спросом, а также определено место мероприятий по созданию зон с ограничением въезда автотранспортных средств низших экологических классов в комплексе мероприятий по управлению транспортным спросом в городских округах и поселениях.

Таблица 2

Инструменты, применяемые в рамках мероприятий по управлению транспортным спросом [9,10]

Область управления	Инструменты управления	Примеры применения
Планирование	Интегрированное землепользование и транспортное планирование	Планировка территории, ориентированная на сокращение генерации транспортного спроса и на использование общественного транспорта (transit oriented development)

Планирование	Создание условий для приоритетного использования городского пассажирского транспорта	Активный приоритет проезда перекрёстков городским пассажирским транспортом
	Развитие немоторизированных способов передвижений	Система велосипедных дорожек
Регулирование	Физическое сдерживание движения автотранспорта	Выделение пешеходных зон
	Управление дорожным движением	Внедрение ИТС
	Организация парковочного пространства и управление им	Ограничение парковки
	Ограничение скорости	Снижение скорости возле школ, зоны «успокоения движения»
	Организация зон с низким уровнем выбросов (Low Emission Zone)	Центры городов
Экономика	Платные дороги	Внедрение оплаты в часы пик
	Налоговые льготы	Снижение платы для электрического транспорта
	Стоимость парковки	Создание зон с разной стоимостью парковки
Информация	Информирование населения	СМИ
	Научно-практические конференции	«Современные виды транспорта»
	Обучение вождению	-
Технологии	Продвижение экологически чистой энергии	Покупка электробусов для перевозки пассажиров

Влияние «экологических зон» на снижение выбросов и улучшения качества воздуха в городах

Анализ практики внедрения зон с ограничением въезда автотранспортных средств низких экологических классов в зарубежных странах показал важную роль этого мероприятия в разрабатываемых стратегиях по управлению транспортным спросом. Важное место при реализации таких стратегий отводится оценке их эффективности. В целом отмечается общая эффективность стратегий. Исследования, представленные в отчете «Travel to London» за 2018 год, показывают значительные изменения в способе и количестве передвижений граждан, вследствие введения в 2003 году платных зон, и в 2008 году - зон с низким уровнем выбросов. Так же отмечается, что количество передвижений на личных автомобилях сократилась более чем на 10%, это в свою очередь привело к увеличению пассажиропотока на общественном транспорте, а количество передвижений, которые совершаются пешком или на велосипеде составило 27%.

Так же в различных исследованиях отмечается значительный экологический эффект от внедрения этих зон. Так, например, исследования, проведенные в г. Стокгольм, где подобные зоны, были внедрены одними из первых (действует с 1996 года), показали, что уже за 5 лет был достигнут эффект снижения вредных выбросов. Как видно на карте (рис. 2), выбросы частиц в разных частях города сокращались неравномерно (показан % снижения выбросов). Там, где интенсивность движения грузовых автомобилей была выше, выброс частиц также был выше. Благодаря введению зон с низкими выбросами концентрации частиц были снижены в разных частях города на величину от 0,5 до 9%.

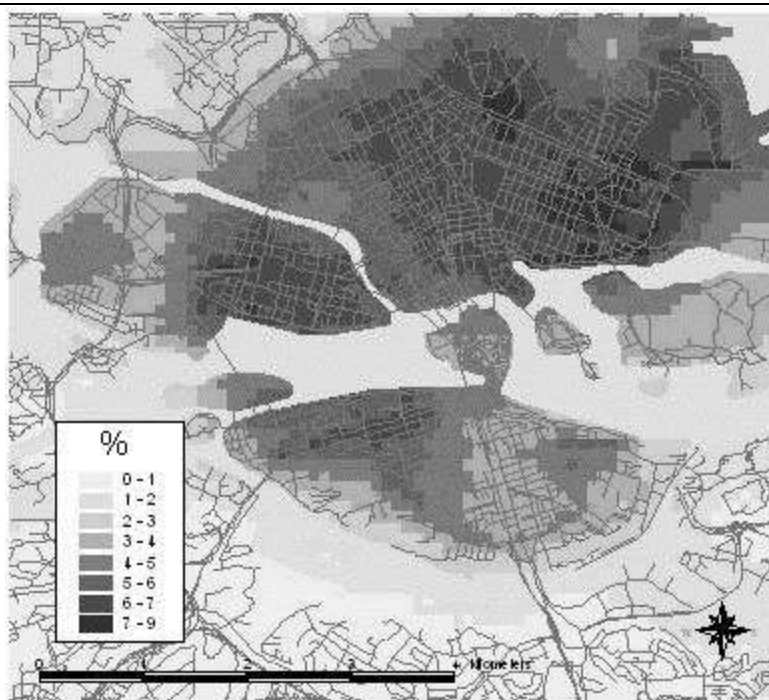


Рис. 2. Концентрации частиц в Стокгольме² (%)

В Берлине организация зоны с низкими выбросами способствовала улучшению качества воздуха и обновлению автопарка. Выбросы твердых частиц с отработавшими газами в целом от автомобильного парка сократились на 25% в 2008 году и на 58% в 2010 году по сравнению со сценариями загрязнения без зоны с низкими выбросами (базовый сценарий) на Франкфуртер Аллее, главной дороге во внутреннем городе (рис. 3).

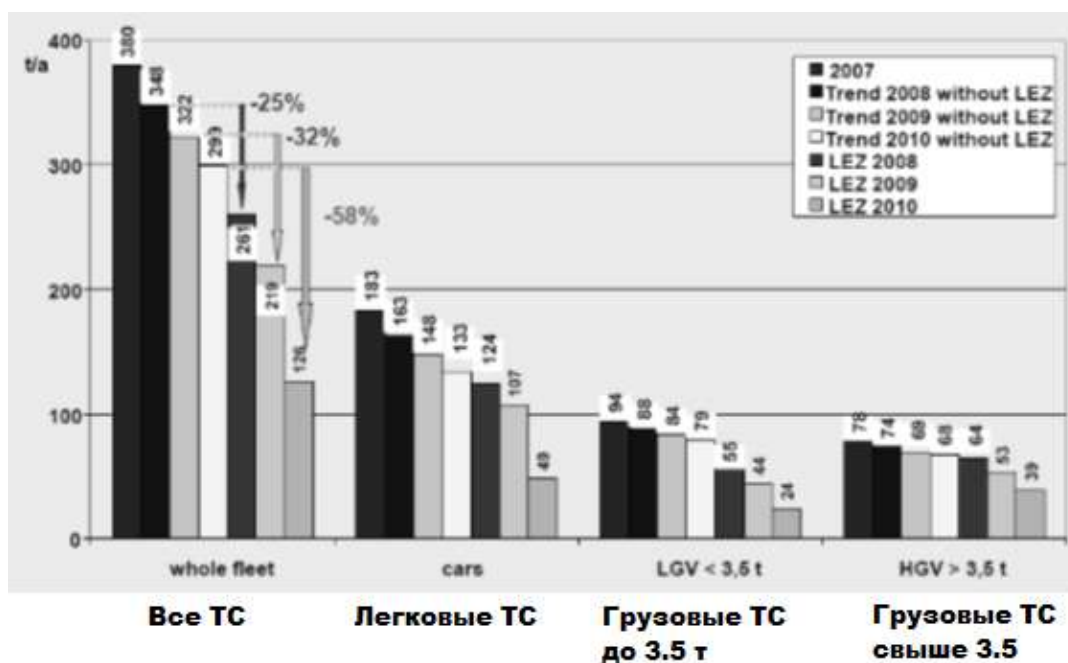


Рис.3. Влияние Берлинской ЗНВ (Umweltzone Berlin) на выбросы твердых частиц (данные Департамента Сената по городскому развитию и окружающей среде, Берлин, 2013)³

² <https://urbanaccessregulations.eu/>

³ <https://www.giz.de/>

В Милане в результате введения зоны с низкими выбросами выбросы черного углерода сократились на 30% (<https://www.giz.de/>).

В Лондоне в результате введения зоны с низкими выбросами снижены средние концентрации PM10 на 0,03 мкг/м³, максимально-разовые концентрации PM10 снижены до 0,5 мкг/м³ на наиболее загрязненных улицах. Также, отмечается снижение объема выбросов черного углерода на 40-50%, выбросов PM10 на 1,9% (28 тонн), выбросов NOx на 2,4% (26 тонн) (<https://www.giz.de/>).

Эффект от сокращения выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами (АТС) в результате введения экологической зоны рассчитывается по формуле:

$$M_{ijk} = \sum_i \sum_k \sum_j m_{ijk} * t * 10^{-3} * (l_{jk} * N_{jk} - l'_{jk} * N'_{jk}), \quad (1)$$

где M_{ijk} – эффект от сокращения выбросов в результате введения экологической зоны (выброс i -го загрязняющего вещества АТС j -го расчетного типа при движении по участку улично-дорожной сети k -ой категории, т/год);

m_{ijk} – пробеговой выброс i -го загрязняющего вещества АТС j -го расчетного типа при движении по улицам (дорогам) k -ой категории, г/км;

l_{jk}, l'_{jk} – пробег АТС j -го расчетного типа по улицам (дорогам) k -ой категории, входящим в зону введения ограничения, до и после введения этой зоны, км;

N_{jk}, N'_{jk} – интенсивность движения АТС j -го расчетного типа по улицам (дорогам) k -ой категории, входящим в зону введения ограничения, до и после введения этой зоны, авт./час.

t – расчетный период времени, год.

Прогноз, сделанный на примере города Москвы, позволил рассчитать эффект от сокращения выбросов CO₂ в результате введения зоны ограниченного въезда в центральную часть города (в пределах Садового кольца) ТС низких экологических классов и смещения спроса на более топливно-экономичные (рис. 4). Расчет проводился с использованием методики ОАО «НИИАТ», включенной в перечень методик, рекомендуемых для применения Минприроды России.

Введение зон с низкими выбросами в центральной части крупных городов России может сократить в них выбросы CO₂ в среднем на 10% относительно инерционного сценария (до 272 тыс. т в год в десяти крупных городах) и стимулировать смещение покупательского спроса в сторону более топливно-экономичных автомобилей, что позволит в целом сократить выбросы на 5% относительно нулевого смещения спроса. Суммарное сокращение выбросов за 10 лет может достичь при этом более 2,0 млн т (2,174 млн т).

Анализ существующих тенденций в развитии транспортных систем городов показал смещение приоритетов от «города для автомобилей» к «городу для людей». Современная транспортная политика должна быть направлена на формирование устойчивых транспортных систем, в которых приоритет должен быть отдан системам общественного пассажирского транспорта, немоторизованным видам передвижения, использованию альтернативных источников энергии. Именно такие подходы позволяют эффективно обеспечить удовлетворение потребностей общества в перевозках, одновременно минимизировав негативные воздействия транспорта на окружающую среду и здоровье населения.

Одним из мероприятий, показавших свою эффективность как с точки зрения регулирования работы транспортных систем как таковых, так и с точки зрения снижения негативных последствий транспортной деятельности, может стать организация зон с низкими выбросами на определенных городских территориях. Причем эффект может быть достигнут не только в снижении вредных выбросов и шума от движения АТС, но и сокращении транспортных заторов, обновлении парка автомобилей и т.д.

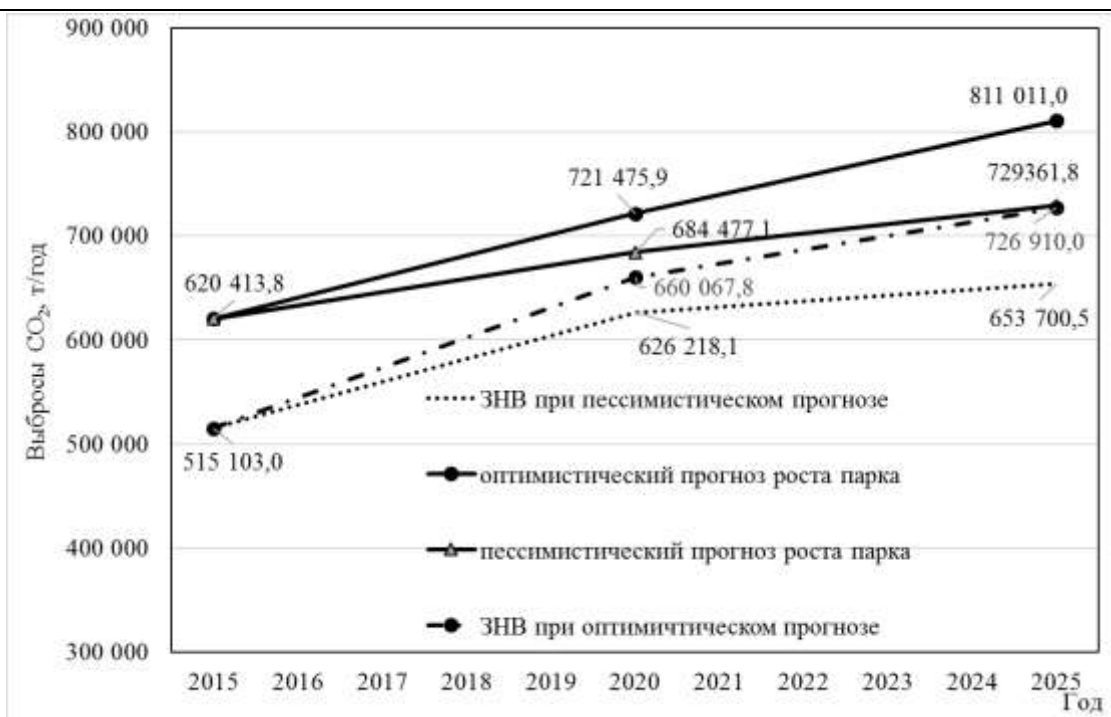


Рис. 4. Динамика изменения выбросов CO₂ в Москве в результате введения зоны низких выбросов

При определении места, размера и типа организации зон с низким уровнем выбросов необходимо основываться на всестороннем изучении и обосновании возможного района внедрения такой зоны.

Так, в частности, необходимо оценить:

- уровень транспортных загрязнений атмосферного воздуха, численность и структуру населения, подвергающегося негативному воздействию в рассматриваемой и прилегающих зонах;
- характеристики улично-дорожной сети рассматриваемой зоны, наличие возможных объездных путей;
- интенсивность и состав транспортного потока, основные транспортные корреспонденции, проходящие через улично-дорожную сеть рассматриваемой зоны;
- наличие точек образования и поглощения транспортного спроса на территории рассматриваемой зоны, количество проживающих в ней автовладельцев;
- характеристики общественного пассажирского транспорта, обслуживающего рассматриваемую зону и прилегающие территории и т.д.
- наличие парковочных пространств на подходах к зоне.

Необходимо также разработать систему дистанционной идентификации экологического класса проезжающих автомобилей, создать банк данных зарегистрированных автомобилей и их экологического класса, разработать систему видеофиксации нарушений правил въезда в зону и выписки штрафов за совершенные нарушения.

Для достижения наибольшего эффекта зоны с низкими выбросами должны в первую очередь организовываться в центральных частях городов, районах расположения пешеходных зон и зон повышенной туристической привлекательности, на природоохраняемых территориях.

Литература и источники информации

1. Бакирей, А.С. Развитие устойчивых городских транспортных систем в России / А.С. Бакирей, Н.В. Харитошкин. – Текст: непосредственный // Транспорт Российской Федерации. – 2014. – № 4 (53). – С. 3 – 7. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 7 (4 назв.).
2. Trofimenko, Yu.V. Functional loss risks of highways in permafrost areas due to climate change / Yu.V. Trofimenko, G.I. Evgenev, E.V. Shashina. – Текст: непосредственный //

-
- Procedia Engineering. – 2017. – Issue 189. – P. 258-264. – Рез. англ. – References: p. 264 (16 назв.).
3. Trofimenko, Yu.V. Methodological issues of ensuring operational sustainability of transport and logistics systems / Yu.V. Trofimenko, A.G. Nekrasov. – Текст: непосредственный // Science Journal of Transportation. – 2016. – Issue 7. – P. 23-28. – Рез. англ. – References: p. 28 (10 назв.).
 4. Enin, D.V. Research and analysis on accessibility of small populations to the alternated and underground pedestrian transitions on automobile roads / D.V. Enin. – Текст: непосредственный // International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 2018. – Vol. 7, issue 4.25(25). – P. 232-235. – Рез. англ. – References: pp. 234–235 (10 назв.).
 5. Трофименко, Ю.В. Снижение вреда окружающей среде при обращении с отходами эксплуатации автомобильного транспорта региона / Ю.В. Трофименко, В.И. Комков. – Текст: непосредственный // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 5. – С. 33-36. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 36 (2 назв.).
 6. Трофименко, Ю.В. Методика оценки эффективности реализации транспортного спроса на урбанизированной территории / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов. – Текст: непосредственный // Транспорт Урала. – 2010. – № 3 (26). – С. 34-38. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 38 (6 назв.).
 7. Трофименко, Ю.В. Обоснование зон ограниченного доступа автомобилей низких экологических классов в крупном городе (на примере Москвы) / Ю.В. Трофименко, В.И. Комков, К.Ю. Трофименко. – Текст: непосредственный // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 8. – С. 34-38. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 38 (3 назв.).
 8. Управление транспортными потоками в городах: монография / Е.А. Андреева, К. Бёттгер, Е.В. Белкова [и др.]; под общей редакцией А. Н. Бурмистрова, А. И. Солодкого ; – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 205 с. : ил., табл.; 21 см. – Авт. указаны на 3-й с. текста. – Библиогр.: с. 23-24, 46-47, 81-82, 95, 114, 135, 172-173, 183, 191. – 500 экз. – ISBN 978-5-16-014845-8. – Текст: непосредственный.
 9. Шаров, М.И. Анализ мирового опыта оценки качества работы пассажирского транспорта в городах / М.И. Шаров, В.С. Булдакова, А.М. Боброва. – Текст: непосредственный // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22, № 4. – С. 253-261. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 260–261 (18 назв.).
 10. Barcik, R. Transportation demand management as a tool of transport policy / R. Barcik, L. Bylinko. – Текст: непосредственный // Transport problems. – 2018. – Vol. 13, issue 2. – P. 121-131. – Рез. англ. – References: pp. 130–131 (23 назв.).
-

Методика оценки социально-экономического эффекта от реализации проектных решений в области организации дорожного движения

* * *

Methodology for assessing the socio-economic effect of implementing project solutions in the field of traffic management

Белогребень А.А., канд., техн. наук, доцент
Донченко В.В., канд., техн. наук, ст. науч. сотрудник
Сьедин О.Н., канд., техн. наук

Белогребень Антон Александрович, канд. экон. наук, доцент. Заведующий научно-исследовательским отделом «Экономика транспорта» ОАО «НИИАТ». E-mail: abelogreben@niiat.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Донченко Вадим Валерианович, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник. Научный руководитель ОАО «НИИАТ». E-mail: donchenko@niiat.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Сьедин Олег Николаевич, канд. техн. наук. Заведующий научно-исследовательским отделом «Проблемы подготовки водителей автотранспортных средств» ОАО «НИИАТ». E-mail: sedin@niiat.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Belogreben Anton Aleksandrovich, Ph.D, associate professor. Head of Research Department «Transport economics» of Open Joint-Stock Company “NIIAT”. E-mail: belogreben@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Donchenko Vadim Valerianovich, Ph.D., Senior scientific researcher. Scientific Director of Open Joint-Stock Company “NIIAT”. E-mail: donchenko@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Sedin Oleg Nickolaevich, Ph.D., Head of Research Department «Problems of training drivers of motor vehicles» of Open Joint-Stock Company “NIIAT”. E-mail: sedin@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Аннотация

В статье представлен методический подход к оценке социально-экономического эффекта от реализации проектных решений в области организации дорожного движения. Эффекты включают в себя стоимостную оценку сокращения временных потерь участков затруднения движения, снижения дорожно-транспортной аварийности и сокращения выбросов загрязняющих веществ.

Abstract

The article presents a methodological approach to assessing the socio-economic effect of the implementation of project solutions in the field of traffic management. Effects include the cost estimation of reducing the time loss of traffic jam sections, reducing traffic accidents, and reducing pollutant emissions.

Ключевые слова: организация дорожного движения, социально-экономический эффект, оценка потерь времени, дорожно-транспортное происшествие

Keywords: traffic management, socio-economic effect, time loss assessment, road traffic accident

К основным факторам негативного воздействия дорожного движения на окружающую среду и здоровье населения, приводящим к возникновению так называемых «внешних издержек», относятся:

- аварийность;
- загрязнение воздуха;
- шум;
- нарушение мест обитания;
- загрязнение почвы и вод.

Ещё одним существенным фактором, оказывающим негативное воздействие на формирование экономических внешних издержек от автотранспорта, являются транспортные заторы. Данные внешние издержки являются, в первую очередь, результатом потерь времени из-за задержек, а также результатом снижения пропускной способности дорожной сети, вызванной заторами. Транспортные заторы влияют на окружающую среду и здоровье населения через изменение объемов и структуры выбросов вредных веществ при движении плотных транспортных потоков в режимах «разгон-торможение». Например, при движении транспортного потока в режиме затора выбросы СО и СН увеличиваются, а выбросы NOx и дисперсных частиц (ДЧ) уменьшаются, одновременно уменьшается аварийность с тяжёлыми последствиями.

Относительная весомость (важность) перечисленных выше факторов может варьироваться от региона к региону и зависит от множества факторов, таких как климатические особенности, плотность населения, общий уровень автомобилизации, качество организации перевозок и дорожного движения, степень развития экономики и т.п. Например, обобщённое исследование внешних транспортных издержек в ЕС [1] определяет вклад этих факторов следующим образом. Наиболее важной категорией внешних транспортных издержек является «стоимость» ДТП, составляющая 29% от суммарных издержек, за которой следуют издержки, связанные с заторами (27%) (см. рис. 1). Издержки, связанные с воздействием транспорта на климат и загрязнением воздуха, составляют 14% от общих издержек, издержки, связанные с шумом – 7%, а ущерб среде обитания – 4% от общих издержек. Издержки, связанные с выбросами загрязняющих веществ в полном жизненном цикле (т.е. от «от скважины до бензобака», связанные с производством и распределением энергии) приводят к 5% суммарных издержек.



Рис. 1. Весомость различных категорий издержек в общем объёме транспортных внешних издержек 2016 г. для ЕС-28

Сложность решения задач проектирования мероприятий в сфере организации дорожного движения (далее – ОДД) обусловлена необходимостью учета комплекса различных факторов, которые характеризуются:

- их разнородностью (т.е. наличием в их составе многочисленных факторов различной природы);
- сложным характером материального, финансового и информационного взаимодействия между элементами систем ОДД;
- трудно формализуемым взаимосвязями между элементами систем ОДД;
- стохастическим характером большинства процессов и параметров дорожного движения, факторов, влияющих на него;
- существенным влиянием субъективного фактора – поведения человека.

Конечный результат осуществления мероприятий или проектов по ОДД не всегда бывает однозначным и поэтому для обеспечения их наибольшей эффективности требуется серьезный системный анализ причинно-следственных связей между рассматриваемыми факторами. Недостаточный их учет приводит к целому ряду проблем – усложнению условий движения, росту задержек и аварийности, увеличению расхода топлива, ухудшению экологической обстановки, росту психологической и социальной напряженности, а, значит, сказываются напрямую или косвенно на эффективности эксплуатации автомобильного транспорта и качестве среды обитания.

Экономическая оценка эффекта от реализации мероприятий в сфере ОДД включает различные варианты сценариев прогнозирования, с учетом рисков, сопряженных с негативными воздействиями дорожного движения, в том числе произведенного и прогнозного экологического ущерба. Подобный подход нуждается в особенно тщательной оценке ожидаемого экономического эффекта от реализации проекта ОДД, поскольку отрицательные экономические последствия проекта снижают его привлекательность для потенциальных инвесторов.

Основная проблема оценки социально-экономических эффектов заключается в том, что воздействие мероприятий в сфере ОДД сложно прогнозировать и количественно оценивать, и оно может по-разному приниматься во внимание властями, лицами, принимающими решения, разработчиками проектов и общественностью.

С учетом важности вышеуказанных проблем, за относительно недавний период состоялось принятие ряда нормативных правовых документов в обсуждаемой сфере, к которым, прежде всего, относится Федеральный закон «Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 29.12.2017 N 443-ФЗ (далее – Федеральный закон об организации дорожного движения), а также соответствующие подзаконные акты Минтранса России, используемые в данной работе, среди которых отметим:

- Постановление Правительства от 16.11.2018 № 1379 «Об утверждении Правил определения основных параметров дорожного движения и ведения их учета»;

- Приказ Минтранса России от 26.12.2018 № 479 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения в части расчета значений основных параметров дорожного движения»;

- Приказ Минтранса России от 26.12.2018 № 480 «Об утверждении Правил подготовки документации по организации дорожного движения»;

- Приказ Минтранса России от 18.04.2019 № 114 «Об утверждении Порядка осуществления мониторинга дорожного движения» и ряд иных документов.

Вместе с тем, для обоснования эффективности принимаемых проектных решений в сфере организации дорожного движения, особенно в городских условиях, необходимы дополнительные методические разработки. С этой целью для оценки социально-экономического эффекта от реализации проектных решений в области ОДД предлагается следующая методика.

Общие положения методики оценки социально-экономического эффекта от реализации мероприятий по ОДД

Методика предназначена для выбора очередности реализации и оценки эффективности мероприятий по ОДД в составе вновь разрабатываемых и действующих Комплексных схем организации дорожного движения (КСОДД) и Проектов организации дорожного движения (ПОДД).

Оценка социально-экономических эффектов рассматривается как для участков улично-дорожной сети (далее - УДС) или автомобильной дороги, на которых планируется к реализации выбранное мероприятие (комплекс мероприятий) по ОДД, так и на смежных участках УДС, на которых может наблюдаться изменение условий и режимов движения транспортных

потоков, связанное с реализацией этого мероприятия. Протяженность зоны действия (влияния) реализуемых проектных решений определяется посредством натурных наблюдений в «час пик» или путем транспортного моделирования.

Необходимые для проведения расчетов социально-экономического эффекта исходные данные о составе транспортного потока, интенсивности и скорости движения, получают путем проведения обследований транспортных потоков (оценка исходной ситуации) или транспортного моделирования. Прочие необходимые для расчетов показатели определяются на основе официальной статистической информации.

При оценке эффекта от снижения аварийности и числа погибших и пострадавших в дорожно-транспортном происшествии (далее – ДТП) на рассматриваемых участках УДС или автомобильной дороги необходимо использовать данные МВД о числе ДТП и тяжести их последствий на территории проведения расчетов за период времени не менее 3 лет. При отсутствии ретроспективных данных об аварийности на рассматриваемых участках УДС или автомобильной дороги рекомендуется использовать данные по идентичным участкам УДС (сопоставимая интенсивность, геометрические параметры, характеристики прилегающей застройки и др.), по которым имеются необходимые сведения.

Временным шагом для проведения оценки социально-экономического эффекта от реализации мероприятий по ОДД на рассматриваемых участках УДС или автомобильной дороги является один год.

Полученный годовой социально-экономический эффект от реализации мероприятий по ОДД на рассматриваемых участках УДС или автомобильной дороги переводится в динамическую оценку. Динамическая оценка социально-экономического эффекта осуществляется на период, соответствующий сроку полезного использования, предусмотренного мероприятием/ группой мероприятий по ОДД соответствующего обустройства участка УДС или автомобильной дороги. Динамическая оценка определяется на основе годового социально-экономического эффекта, приведенного за весь срок полезного использования мероприятия по ОДД. Характеристики движения (интенсивность движения, скорость движения, состав транспортного потока) по рассматриваемому участку УДС или автомобильной дороги принимаются неизменными на весь период расчета. В случае наличия в составе группы мероприятий, планируемых к реализации на рассматриваемом участке УДС или автомобильной дороги, объектов, имеющих разный срок полезного использования, оценка социально-экономического эффекта проводится исходя из фактического срока полезного использования каждого из них. Характеристики движения (интенсивность движения, скорость движения, состав транспортного потока) по рассматриваемому участку УДС или автомобильной дороги принимаются неизменными на весь период расчета.

Основные методические положения по оценке социально-экономического эффекта от реализации мероприятий по ОДД

В общем виде социально-экономических эффект включает в себя следующие составляющие:

$$\mathcal{E}_{\text{ОДД}}^j = \mathcal{E}_{\text{врем}}^j + \mathcal{E}_{\text{безопас}}^j + \mathcal{E}_{\text{экол}}^j, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ОДД}}^j$ – социально-экономический эффект от реализации мероприятий по ОДД на j-том участке УДС или автомобильной дороги, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{врем}}^j$ – эффект от сокращения времени проезда участка затруднения движения на j-том участке УДС или автомобильной дороги, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{безопас}}^j$ – эффект от снижения аварийности и числа погибших и пострадавших в ДТП на j-том участке УДС или автомобильной дороги, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{экол}}^j$ – экологический эффект от реализации мероприятий по ОДД на j-том участке УДС или автомобильной дороги, руб.

Эффект от сокращения времени затруднения движения в результате реализации мероприятий по ОДД определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{врем}}^j = \mathcal{E}_{\text{пасс}}^j + \mathcal{E}_{\text{перев}}^j + \mathcal{E}_{\text{орг}}^j, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{пасс}}^j$ – эффект от сокращения времени пребывания в пути пассажиров транспорта индивидуального и общего пользования, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{перев}}^j$ – эффект от изменения времени движения транспортных средств для перевозчиков, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{орг}}^j$ – эффект от изменения времени движения для субъектов экономической деятельности, руб.

Оценка эффекта от сокращения потерь времени пребывания в пути пассажиров транспорта индивидуального и общего пользования определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{пасс}}^j = 365 * 0,046 * 16 * 16,667 * \overline{C}_{1\text{мин}}^j * K_{\text{зат}}^j * \left(\overline{V}_{\text{инд}}^j * \Delta T_{\text{инд}}^j + \overline{V}_{\text{птоп}}^j * \Delta T_{\text{птоп}}^j \right), \quad (3)$$

где 0,046 – коэффициент перевода максимальной интенсивности движения в «час пик» в прямом направлении в среднечасовую интенсивность⁴;

16 – коэффициент перевода часовой интенсивности движения в «час пик» в суточную интенсивность движения⁵;

16,667 – коэффициент перевода скорости движения транспортных средств из км/ч в м/мин;

$\overline{C}_{1\text{мин}}^j$ – средневзвешенная стоимостная оценка 1 минуты пребывания в пути пассажиров транспорта индивидуального и общего пользования на j-том участке УДС или автомобильной дороги, руб.;

$K_{\text{зат}}^j$ – коэффициент, учитывающий долю времени существования затруднения движения в течение суток на j-том участке УДС или автомобильной дороги;

$\overline{V}_{\text{инд}}^j$ – среднее число человек, находившихся в легковых автотранспортных средствах индивидуального пользования в «час пик» на рассматриваемом участке УДС или автомобильной дороги на j-том участке УДС или автомобильной дороги, чел.;

$\overline{V}_{\text{птоп}}^j$ – среднее число человек, находившихся в транспорте общего пользования в «час пик» на рассматриваемом участке УДС или автомобильной дороги на j-том участке УДС или автомобильной дороги, чел.;

$\Delta T_{\text{инд}}^j$ – разница во времени прохождения в «час пик» j-того участка УДС или автомобильной дороги легковыми автотранспортными средствами индивидуального пользования при скоростях движения после и до реализации мероприятия/группы мероприятий ОДД (время движения транспорта индивидуального пользования в рассматриваемой зоне затруднения движения), мин.;

$\Delta T_{\text{птоп}}^j$ – разница во времени прохождения в «час пик» j-того участка УДС или автомобильной дороги транспортными средствами общего пользования при скоростях движения после и до реализации мероприятия/группы мероприятий ОДД (при наличии выделенных полос для пассажирского транспорта общего пользования) (время движения транспорта общего пользования в зоне затруднения движения), мин.

Средневзвешенная стоимостная оценка 1 минуты пребывания в пути пассажиров транспорта индивидуального и общего пользования на j-том участке УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$\overline{C}_{1\text{мин}}^j = \frac{\overline{C}_{1\text{мин}}^{\text{раб}j} * d_{\text{раб}}^j + \overline{C}_{1\text{мин}}^{\text{внераб}j} * d_{\text{внераб}}^j}{100}, \quad (4)$$

где $\overline{C}_{1\text{мин}}^{\text{раб}j}$ – стоимостная оценка одной минуты рабочего (делового) времени, руб.;

⁴ В соответствии с ОДМ 218.2.020-2012

⁵ Там же

$\overline{C_{1\text{мин}}^{\text{внераб}}}$ – стоимостная оценка одной минуты внерабочего (личного) времени, руб.;

$d_{\text{раб}}^j$ – доля деловых и рабочих поездок, включая поездки к местам приложения труда и обратно на j-том участке УДС или автомобильной дороги (принимается равной 60%⁶, либо по результатам структуры транспортных корреспонденций на территории проведения расчетов);

$d_{\text{внераб}}^j$ – доля поездок по личным нуждам, включая культурно-бытовые на j-том участке УДС или автомобильной дороги (принимается равной 40%, либо по результатам структуры транспортных корреспонденций на территории проведения расчетов).

Стоимостная оценка одной минуты рабочего (делового) времени определяется по формуле:

$$\overline{C_{1\text{мин}}^{\text{раб}}} = \frac{\text{ВРП}_j + \text{ДС}_j^{\text{НКС}}}{12 * 168 * 60 * \overline{N_{\text{зан}}^j}}, \quad (5)$$

где ВРП_j – валовый региональный продукт в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

ДС_j^{НКС} – добавленная стоимость по нерыночным коллективным услугам в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

168 – среднее количество часов рабочего времени, ч.;

$\overline{N_{\text{зан}}^j}$ – среднегодовая численность занятого населения в j-том субъекте Российской Федерации, чел.

Добавленная стоимость по нерыночным коллективным услугам в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\text{ДС}_j^{\text{НКС}} = \frac{(\text{ВВП} - \sum_{j=1}^k \text{ВРП}_j)}{\overline{N_{\text{зан}}^{\text{РФ}}}} * \overline{N_{\text{зан}}^j}, \quad (6)$$

где $\overline{N_{\text{зан}}^{\text{РФ}}}$ – среднегодовая численность занятого населения Российской Федерации, чел.

Стоимостная оценка одной минуты внерабочего (личного) времени определяется по формуле:

$$\overline{C_{1\text{мин}}^{\text{внераб}}} = \frac{12 * 0,75}{365 * 8 * 60} * \text{СДН}^j, \quad (7)$$

где 0,75 – коэффициент, учитывающий долю стоимости свободного (внерабочего) времени в среднедушевых месячных денежных доходах населения;

СДН^j – среднедушевые месячные денежные доходы населения в j-том субъекте Российской Федерации, руб.

Коэффициент, учитывающий долю времени существования затруднения движения в течение суток на j-том участке УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$K_{\text{зат}}^j = \frac{\overline{T_{\text{затр}}^j}}{24}, \quad (8)$$

где $\overline{T_{\text{затр}}^j}$ – среднее время существования затруднения движения в зависимости от длины затруднения движения и принадлежности участка УДС к категории городских улиц и дорог, ч.

Среднее число человек, находившихся в легковых автотранспортных средствах индивидуального пользования в «час пик» на рассматриваемом участке УДС или автомобильной дороги на j-том участке УДС или автомобильной дороги, определяется по формуле:

$$\overline{V_{\text{инд}}^j} = I_{\text{инд}}^j * \overline{N_{\text{инд}}^j}, \quad (9)$$

где $I_{\text{инд}}^j$ – часовая интенсивность движения легковых автотранспортных средствах индивидуального пользования на j-том участке УДС или автомобильной дороги в «час пик», авт./час;

$\overline{N_{\text{инд}}^j}$ – среднее число человек, находившихся в легковых автотранспортных средствах индивидуального пользования на j-том участке УДС или автомобильной дороги, чел. (принимается

⁶ По результатам исследований подвижности населения ОАО «НИИАТ» в г. Москва, Красноярск, Южно-Сахалинск, Севастополь, Казань и др.

равным 1,5, либо по результатам натурных наблюдений или данных региональных и муниципальных ЦОДД).

Среднее число человек, находившихся в транспорте общего пользования в «час пик» на рассматриваемом участке УДС или автомобильной дороги на j-том участке УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$\overline{B}_{\text{птоп}}^j = I_{\text{птоп}}^j * \overline{N}_{\text{птоп}}^j \quad (10)$$

где $I_{\text{птоп}}^j$ – часовая интенсивность движения транспорта общего пользования на j-том участке УДС или автомобильной дороги в «час пик», авт./час;

$\overline{N}_{\text{птоп}}^j$ – средняя наполняемость единицы транспорта общего пользования, чел.

Средняя наполняемость единицы транспорта общего пользования определяется по формуле:

$$\overline{N}_{\text{птоп}}^j = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m \overline{N}_{\text{птопik}}^j * d_{ik}^j, \quad (11)$$

где $\overline{N}_{\text{птопik}}^j$ – средняя наполняемость единицы i-того вида транспорта общего пользования, относящегося к k-тому классу, обслуживающих маршруты на j-том участке УДС или автомобильной дороги, чел. (принимается по табл. 1, либо по результатам натурных наблюдений или данных региональных и муниципальных ЦОДД);

d_{ik}^j – доля в транспортном потоке единиц i-того вида транспорта общего пользования, относящегося к k-тому классу, обслуживающих маршруты на j-том участке УДС или автомобильной дороги;

n – количество классов транспортных средств ПТОП, обслуживающих маршруты на j-том участке УДС или автомобильной дороги;

m – число видов ПТОП, проходящих по j-том участке УДС или автомобильной дороги.

Разница во времени прохождения в «час пик» j-того участка УДС или автомобильной дороги легковыми автотранспортными средствами индивидуального пользования при скоростях движения после и до реализации мероприятия/группы мероприятий ОДД определяется по формуле:

$$\Delta T_{\text{инд}}^j = \frac{l}{V_{\text{инд1}}^j} - \frac{l}{V_{\text{инд0}}^j}, \quad (12)$$

где l – рассматриваемая протяженность участка УДС или автомобильной дороги (средняя максимально наблюдаемая длина затруднения движения), м.;

$V_{\text{инд0}}^j, V_{\text{инд1}}^j$ – скорости движения легковых автотранспортных средств индивидуального пользования на j-том участке УДС или автомобильной дороги соответственно до и после реализации мероприятий/группы мероприятий ОДД, км/ч.

Разница во времени прохождения в «час пик» j-того участка УДС или автомобильной дороги легковыми автотранспортными средствами индивидуального пользования при скоростях движения после и до реализации мероприятия/группы мероприятий ОДД определяется по формуле:

$$\Delta T_{\text{птоп}}^j = \frac{l}{V_{\text{птоп1}}^j} - \frac{l}{V_{\text{птоп0}}^j}, \quad (13)$$

где $V_{\text{птоп0}}^j, V_{\text{птоп1}}^j$ – скорости движения транспортных средств общего пользования на j-том участке УДС или автомобильной дороги соответственно до и после реализации мероприятия/группы мероприятий ОДД, км/ч.

Время движения транспорта индивидуального и общего пользования могут быть определены с использованием формул 14-16⁷:

⁷ Фишельсон М.С., Сильянов В.В., Лобанов Е.М.

$$T^j = \frac{l * 3,6}{V_1} + 0,24 * V_0, \quad (14)$$

где V_0 – средняя скорость движения перед подъездом к зоне затруднения движения, принимается 40 – 60 км/ч;

V_1 – средняя скорость движения автомобиля в зоне затруднения движения, км/ч.

$$V_1 = \frac{N * l_{cp}}{1000 * n}, \quad (15)$$

где N – интенсивность движения в направлении затруднения движения, авт./ч;

l_{cp} – среднее расстояние, занимаемое одним автомобилем в зоне затруднения движения, м;

n – число полос движения.

$$l_{cp} = \frac{1000}{81 + 0,125 * p}, \quad (16)$$

p – доля легковых автомобилей в транспортном потоке.

Эффект от изменения времени движения транспортных средств для перевозчиков определяется по формуле:

$$\Delta^j_{перев} = \frac{365}{60} * 16,667 * 16 * 0,046 * (1 + R^j) * K^j_c * \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m S^j_{1чik} * I^j_{ik} * \Delta T^j_{ik}, \quad (17)$$

где $S^j_{1чi}$ – средняя себестоимость одного часа работы транспортного средства i -того вида транспорта, относящегося к k -тому классу на j -том участке УДС или автомобильной дороги, руб.;

R^j – рентабельность проданных товаров, работ, услуг в j -том субъекте Российской Федерации;

K^j_c – региональные коэффициенты к себестоимости автомобильных перевозок⁸;

I^j_{ik} – часовая интенсивность движения i -того вида транспорта, относящегося к k -тому классу на j -том участке УДС или автомобильной дороги в «час пик» (легковые автомобили, служб таксомоторных перевозок, грузовые автомобили, автобусы, электробусы, трамваи, троллейбусы);

ΔT^j_{ik} – разница во времени прохождения j -того участка УДС или автомобильной дороги в «час пик» транспортными средствами i -того вида, относящихся к k -тому классу при скоростях движения после и до реализации мероприятия/группы мероприятий ОДД, мин.

Средняя себестоимость одного часа работы i -того вида транспорта, относящегося к k -тому классу на j -том участке УДС или автомобильной дороги, определяется по формуле:

$$S^j_{1чik} = S^j_{постik} + S^j_{перik} * V^j_{tik}, \quad (18)$$

где $S^j_{постik}$ – средние постоянные затраты на 1 час времени в наряде транспортного средства i -того вида транспорта, относящегося к k -тому классу, руб. (табл. 1);

V^j_{tik} – средняя техническая скорость транспортного средства i -того вида транспорта, относящегося к k -тому классу, на j -том участке УДС или автомобильной дороги, км/ч;

$S^j_{перik}$ – средние переменные затраты на 1 км пробега для транспортного средства i -того вида транспорта, относящегося к k -тому классу, руб. (табл. 1).

⁸ В соответствии с ОДМ 218.4.023-2015

Таблица 1

Рекомендованные значения средних переменных и постоянных затрат на 2020 г., а также среднего количества пассажиров для разных типов и категорий транспортных средств и (определены на основе ОДМ 218.4.023-2015 и расчетов ОАО «НИИАТ», с учетом динамики цен на топливо, роста средних номинальных начисленных заработных плат, а также структуры парка транспортных средств)

Категория транспортного средства	Средняя стоимость транспортного средства, млн. руб.	Средние переменные затраты на 1 км пробега, руб.	Средние постоянные затраты на 1 час времени в наряде, руб.	Среднее количество пассажиров в одном транспортном средстве, чел.
Легковые автомобили (категории М1):	0,8	7,6	302	1,5
Автобус:				
Особо малого класса	1,4	19	420	8
Малого класса	2,0	26	540	18
Среднего класса	7,0	33	690	25
Большого класса	9,0	44	870	40
Особо большого класса	12,0	55	1100	50
Электробус	33	27	1200	25
Троллейбус	19	22	980	23
Трамвай	30	23	1300	50
Грузовые автомобили:				
Категории N1	1,6	21	620	-
Категории N2	5,6	29	850	-
Категории N3	12,0	36	1260	-

Для определения текущих величин средних переменных и постоянных затрат для разных типов и классов транспортных средств рекомендуется базовые значения (табл. 1) индексировать с применением следующего коэффициента:

$$K_I^j = 1 + \left(\frac{CT_1^j}{CT_0^j} - 1 \right) * \left(\frac{CЗП_1^j}{CЗП_0^j} - 1 \right), \quad (19)$$

где CT_1^j , CT_0^j – стоимость топлива соответственно в текущем и базисных периодах, руб.⁹; $CЗП_1^j$, $CЗП_0^j$ – средняя номинальная заработная плата соответственно в текущем и базисном периодах, руб.

Эффект от изменения времени движения для субъектов экономической деятельности определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{орг}^j = \mathcal{E}_{капл}^j + \mathcal{E}_{тр.уст.}^j \quad (20)$$

где $\mathcal{E}_{капл}^j$ – эффект от сокращения капитальных вложений в автомобильный транспорт, руб.

$\mathcal{E}_{тр.уст.}^j$ – эффект от снижения транспортной усталости пассажиров, руб.

Эффект от сокращения капитальных вложений в транспорт, связанный с уменьшением времени доставки грузов и пассажиров, рассчитывается по формуле:

⁹ Определяется по данным Росстата или Передовых Платежных Решений. <https://yandex.ru/news/quotes/213/20001.html>

$$\varepsilon_{\text{капл}}^j = 365 * 0,046 * 16 * \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m C_{\text{TCi}}^k * (1 + K_{\text{пер}i}^k) * I_{ik}^j * \Delta N_{ik}^{\text{TC}}, \quad (21)$$

где C_{TCi}^k – средняя стоимость i -того вида транспортного средства, относящегося к k -тому классу, руб.

$K_{\text{пер}i}^k$ – коэффициент перехода от средней стоимости транспортных средств к удельным капитальным вложениям в транспортные организации соответствующего профиля (табл. 2);

$\Delta N_{ik}^{\text{TC}}$ – сокращение потребности i -того вида транспортных средств, относящегося к k -тому классу для работы на маршруте, ед.

Таблица 2

Коэффициенты перехода от средней стоимости транспортных средств к удельным капитальным вложениям в транспортные организации соответствующего профиля

Категория транспортного средства	Коэффициент перехода
Легковые автомобили (такси) (категории М1):	2,3
Автобус:	
Особо малого класса	2,0
Малого класса	2,2
Среднего класса	2,3
Большого класса	2,4
Особо большого класса	2,6
Электробус	2,5
Троллейбус	2,6
Трамвай	2,7
Грузовые автомобили:	
Категории N1	4,1
Категории N2	2,7
Категории N3	2,0

Сокращение потребности i -того вида транспортных средств, относящегося к k -тому классу для работы на маршруте, определяется по следующей формуле:

$$\Delta N_{ik}^{\text{TC}} = \Delta N_{ik}^{\text{ПТОП}} + \Delta N_k^{\text{ГТ}}, \quad (22)$$

где $\Delta N_{ik}^{\text{ПТОП}}$ – сокращение потребности i -того вида пассажирского транспорта общего пользования k -того класса, маршруты которых проходят через рассматриваемый участок УДС или автомобильной дороги, ед.

$\Delta N_k^{\text{ГТ}}$ – сокращение потребности грузовых автотранспортных средств k -того класса (N1-3 категории), маршруты которых проходят через рассматриваемый участок УДС или автомобильной дороги, ед.

Сокращение потребности i -того вида пассажирского транспорта общего пользования k -того класса, маршруты которых проходят через рассматриваемый участок УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$\Delta N_{ik}^{\text{ПТОП}} = \frac{N_{\text{об}ik}^j}{\Delta N_{\text{об}1ik}^j}, \quad (23)$$

где $N_{\text{об}ik}^j$ – общее количество оборотов i -того вида пассажирского транспорта общего пользования k -того класса, маршруты которых проходят через j -ый участок УДС или автомобильной дороги;

$\Delta N_{\text{об}1ik}^j$ – изменение количества оборотов, совершаемых одним пассажирским транспортным средством i -того вида, относящегося к k -тому классу за время в наряде.

Общее количество оборотов i -того вида пассажирского транспорта общего пользования k -того класса, маршруты которых проходят через j -ый участок УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$N_{обик}^j = \sum_{q=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{60}{I_{двикqt}^j}, \quad (24)$$

где $I_{двикqt}^j$ – интервал движения транспортного средства i -того вида, относящегося к k -тому классу, по q -тому маршруту, проходящему через j -ый участок УДС или автомобильной дороги в t -ый час суток;

n – количество часов в сутках, в течение которых обслуживается k -тый маршрут (разница между временем первого и последнего рейса в соответствии с расписанием движения);

m – количество маршрутов ПТОП, проходящих через j -ый участок УДС или автомобильной дороги.

Изменение количества оборотов, совершаемых одним пассажирским транспортным средством i -того вида, относящегося к k -тому классу за время в наряде, определяется по формуле:

$$\Delta N_{обик}^j = \frac{T_n^q}{L_{об}^q * \left(\frac{1}{V_1^j} - \frac{1}{V_0^j} \right)}, \quad (25)$$

где $L_{об}^q$ – общая протяженность оборотного рейса по q -тому маршруту, км;

T_n^j – время в наряде единицы подвижного состава ПТОП на q -том маршруте. В качестве времени в наряде в расчетах рекомендуется использовать разницу между временем первого и последнего рейса в соответствии с расписанием движения;

$\bar{V}_0^j, \bar{V}_1^j$ – средняя скорость движения транспортного средства ПТОП на маршруте соответственно до и после реализации мероприятия/ группы мероприятий по ОДД, км/ч.

Средняя скорость движения транспортного средства ПТОП на маршруте соответственно после реализации мероприятия/ группы мероприятий по ОДД определяется по формуле:

$$\bar{V}_1^j = \frac{l}{t_1} + \frac{L_{об}^q - l}{t_2}, \quad (26)$$

где l – часть общей протяженности оборотного рейса по q -тому маршруту, приходящаяся на зону влияния реализованного мероприятия/ группы мероприятий по ОДД, км;

t_1, t_2 – среднее время прохождения соответствующих участков $L_{об}^q$.

Сокращение потребности в грузовых автотранспортных средствах, маршруты которых проходят через рассматриваемый участок УДС или автомобильной дороги, определяется по формуле:

$$\Delta N^{\Gamma T} = \frac{\frac{\frac{Q_j}{N_{гр}^j * Q_{РФ}^{\Gamma P} * \bar{V}} * \bar{l}_{пер}}{365 * \alpha}}{\bar{V}_0}}{\left(\frac{\frac{Q_j}{N_{гр}^j * Q_{РФ}^{\Gamma P} * \bar{V}} * \bar{l}_{пер}}{365 * \alpha} - l + \frac{l}{\bar{V}_1} \right)} - 1, \quad (27)$$

где Q_j – годовой объем перевозок грузов автомобильным транспортом организаций всех видов экономической деятельности (без субъектов малого предпринимательства) в j -том субъекте Российской Федерации, т.;

$N_{гр}^j$ – количество грузовых автомобилей в организациях автомобильного транспорта общего пользования, ед.;

$Q_{рф}^{гр}$ – средняя грузоподъемность 1 грузового автотранспортного средства в Российской Федерации, принятая равной 7 т (определена по данным МВД об структуре парка грузовых автотранспортных средств классов N1, N2, N3 формы 560 «Количество автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов к ним, стоящих на учете»). При существенном изменении структуры парка грузовых автотранспортных средств данный показатель следует актуализировать, т.;

$\bar{\gamma}$ – средний коэффициент использования грузоподъемности, принятый равным 0,83 (определен исходя из структуры перевозимых грузов автомобильным транспортом и классов грузов в соответствии с единой тарифно-статистической номенклатурой грузов¹⁰);

$\bar{l}_{пер}^j$ – средняя дальность перевозки грузов грузовыми автотранспортными средствами в j -том субъекте Российской Федерации, км;

α – средний коэффициент выпуска грузовых автотранспортных средств на линию (принят равным 0,6);

V_0, V_1 – средние технические скорости движения грузовых автотранспортных средств соответственно до и после реализации мероприятия по ОДД, км/ч;

Средняя дальность перевозки грузов грузовыми автотранспортными средствами в j -том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\bar{l}_{пер}^j = \frac{W_j}{Q_j}, \quad (28)$$

где W_j – грузооборот автомобильного транспорта организаций всех видов экономической деятельности (без субъектов малого предпринимательства) в j -том субъекте Российской Федерации, млрд. т-км;

Q_j – объем перевозок грузов автомобильным транспортом в j -том субъекте Российской Федерации, млн. т.

Эффект от снижения транспортной усталости определяется по формуле:

$$\Delta j_{тр.уст.}^j = \overline{ПТ}_j * K_{ту} \Delta d_{прод}^j \left(\frac{Q_{пасс}^j * d_{труд}^j}{K_{вп}^j} + 365 * 0,046 * 16 * \bar{I}_{инд}^j * d_{инд}^j * d_{труд}^{индj} * N_{лтс}^j \right), \quad (29)$$

где:

$\overline{ПТ}_j$ – среднегодовая производительность труда одного работника в j -том субъекте Российской Федерации, руб.;

$K_{ту}$ – коэффициент транспортной усталости, отражающий процент снижения производительности труда в результате транспортной усталости. Принят на уровне 0,05¹¹;

$\Delta d_{прод}^j$ – сокращение доли транспортных корреспонденций продолжительностью поездки свыше 45 минут в j -том субъекте Российской Федерации (муниципальном образовании) после реализации мероприятия/группы мероприятий ОДД;

¹⁰ Рассчитан исходя из структуры перевозимых грузов (по данным Евразийской экономической комиссии и Российского фонда прямых инвестиций): 83% - навалочные грузы (принятый класс груза 2, $\beta=0.85$), 8,5% - продовольственные (принятый класс груза 3, $\beta=0.6$), 3% - лесоматериалы (принятый класс груза 1, $\beta=0.1$), 3% - товары народного потребления (принятый класс груза 2, $\beta=0.6$).

¹¹ По результатам отечественных и зарубежных исследований. (Снижение производительности труда в первый час -30%, во второй -10%);

$Q_{\text{пасс}}^j$ – годовой объем перевозок пассажиров автомобильным и городским наземным электрическим транспортом на j -том участке УДС или автомобильной дороги, чел.;

$d_{\text{труд}}^j$ – доля пассажиров, совершающих поездки к местам приложения труда на j -том участке УДС или автомобильной дороги (принимается равной 60%), либо по результатам структуры транспортных корреспонденций на территории проведения расчетов;

$K_{\text{ВП}}^j$ – коэффициент, учитывающий наличие выделенных полос для общественного транспорта на j -том участке УДС или автомобильной дороги;

$I_{\text{дв}}^j$ – часовая интенсивность движения легковых автотранспортных средств индивидуального пользования в «час пик» на j -том участке УДС или автомобильной дороги, авт./час.

$d_{\text{лег}}^j$ – доля легковых транспортных средств в транспортном потоке. Допускается принимать долю зарегистрированных легковых транспортных средств в общей численности транспортных средств на территории проведения расчетов.

$d_{\text{труд}}^{\text{лат}j}$ – доля легковых транспортных средств, водители и пассажиры которых совершают поездки к местам приложения труда (и обратно). Принимается равной 50%, либо по результатам структуры транспортных корреспонденций на территории проведения расчетов

$N_{\text{лтс}}^j$ – средняя наполняемость легкового автотранспортного средства индивидуального пользования, чел.

Среднегодовая производительность труда одного работника в j -том субъекте Российской Федерации (муниципальном образовании) определяется по формуле:

$$\overline{\text{ПТ}}_j = \frac{\text{ВРП}_j(\text{ВМП}_j)}{12 * \overline{N}_{\text{зан}}^j}, \quad (30)$$

где $\text{ВРП}_j(\text{ВМП}_j)$ – валовый региональный (муниципальный) продукт в j -той территории проведения расчетов (субъект/ муниципальное образование Российской Федерации);

$\overline{N}_{\text{зан}}^j$ – среднегодовая численность занятого населения в j -той территории проведения расчетов

Коэффициент, учитывающий наличие выделенных полос для общественного транспорта на j -том участке УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$K_{\text{ВП}}^j = \frac{\overline{V}_{\text{тптоп}}^j}{\overline{V}_{\text{лтс}}^j}, \quad (31)$$

где $\overline{V}_{\text{тптоп}}^j$ – средняя техническая скорость пассажирского транспорта общего пользования на j -том участке УДС или автомобильной дороги, км/ч;

$\overline{V}_{\text{лтс}}^j$ – средняя техническая скорость личного легкового автомобильного транспорта на j -том участке УДС или автомобильной дороги, км/ч.

Эффект от снижения аварийности и числа погибших и пострадавших в ДТП на j -том участке УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$\Delta K_{\text{безопас}}^j = \Delta K_{\text{дтп}}^j * \frac{I_{\text{год}}^j * 1}{1000000} * \overline{C}_{\text{дтп}}^j, \quad (32)$$

где $\Delta K_{\text{дтп}}^j$ – изменение относительного коэффициента аварийности на j -том участке УДС или автомобильной дороге, число ДТП/1 млн. авт.-км;

$I_{\text{год}}^j$ – годовая интенсивность движения на рассматриваемом j -том участке УДС или автомобильной дороги после реализации мероприятия по ОДД (результаты транспортного моделирования), авт./час

$\overline{C}_{\text{дтп}}^j$ – средняя величина социально-экономического ущерба от 1 ДТП в j -том субъекте Российской Федерации¹², руб.

¹² Определяется в соответствии с Методикой оценки социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий

Изменение относительного коэффициента аварийности на j-том участке УДС или автомобильной дороге определяется по формуле:

$$\Delta K_{\text{ДТП}}^j = \frac{N_{\text{ДТП}}^j * 1000000}{365 * 16 * 0,046 * I_{\text{ДВ}}^j * l} * K_{\text{ОДД}}^j, \quad (33)$$

где $N_{\text{ДТП}}^j$ – среднегодовое количество ДТП на j-том участке УДС или автомобильной дороге по данным за 3-5 лет;

$I_{\text{ДВ}}^j$ – интенсивность движения на j-том участке УДС или автомобильной дороге в «час пик», авт./час;

$K_{\text{ОДД}}^j$ – коэффициент снижения количества ДТП на 1 млн. авт.-км в результате реализации мероприятия/ комплекса мероприятий по ОДД.

Коэффициент снижения количества ДТП на 1 млн. авт.-км в результате реализации мероприятия/ комплекса мероприятий по ОДД определяется по формуле:

$$K_{\text{ОДД}}^j = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{1 - P_i^j} - 1 \right)}{1 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{1 - P_i^j} - 1 \right)}, \quad (34)$$

где P_i^j – вероятность снижения ДТП в результате реализации i-того мероприятия по ОДД на j-том участке УДС или автомобильной дороги, в долях единицы на 1 млн. авт.-км;

n – количество реализованных мероприятий ОДД на рассматриваемом участке УДС или автомобильной дороги.

Экологический эффект от реализации мероприятий по ОДД заключается в снижении объемов выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) от транспортного потока при условии, что после реализации мероприятий по ОДД на рассматриваемый участок УДС или автомобильной дороги не перераспределяются транспортные потоки с других участков УДС или автомобильных дорог, т.е. отсутствует эффект «индуцированной мобильности».

Укрупнённая экономическая оценка экологического эффекта от снижения загрязнения воздуха может быть произведена на основе показателей удельного ущерба от выброса 1 условной тонны загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Величина эффекта от изменения степени загрязнения воздуха в результате реализации мероприятий по ОДД на j-том участке УДС или автомобильной дороги (предотвращенного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух) определяется по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{УЗВ}}^j = Y_{\text{уд}} * \Delta V^j * J_{\text{и}}, \quad (35)$$

где $Y_{\text{уд}}$ – величина экономической оценки удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, руб./усл. т¹³;

ΔV^j – изменение объема выбросов загрязняющих веществ (в условных тоннах выброса в пересчете на СО) при проведении мероприятий по ОДД на j-том участке УДС или автомобильной дороги, усл. т.;

$J_{\text{д}}$ – коэффициент перевода экономической оценки удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (равен индексу инфляции за период с 1999 года в год проведения расчетов).

¹³ Определяется в соответствии с утвержденной стоимостной оценкой удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. На момент утверждения настоящей Методики актуальные стоимостные оценки удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух отсутствуют. До появления соответствующих стоимостных оценок рекомендуется использовать значения, приведенные во «Временной методике определения предотвращенного экологического ущерба» (утв. Госкомэкологией РФ 09.03.1999), скорректированные на дату проведения расчета с помощью соответствующего коэффициента перевода.

Изменение объема выбросов загрязняющих веществ (в условных тоннах выброса в пересчете на СО) при проведении мероприятий по ОДД на j-том участке УДС или автомобильной дороги определяется по формуле:

$$\Delta V^j = 365 * 16 * 0,046 \sum_{f=1}^z \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{p=1}^y \alpha_i (m_{ifpdk}^{j1} - m_{ifpdk}^{j0}) * (N_{jipk}^1 - N_{jipk}^0) * \frac{l_k}{1000000}, \quad (36)$$

где α_i – коэффициент агрессивности (опасности) выброса единицы массы f-того загрязняющего вещества;

$m_{ifk}^{j1}, m_{ifk}^{j0}$ – пробеговой выброс f-того загрязняющего вещества i-того вида транспортного средства, относящегося к k-тому классу и p-тому экологическому классу, при движении по j-тому участку УДС или автомобильной дороги d-ой категории соответственно после и до реализации мероприятий по ОДД;

N_{jik}^1, N_{jik}^0 – интенсивность движения i-того вида транспортного средства, относящегося к k-тому классу и p-тому экологическому классу, при движении по j-тому участку УДС или автомобильной дороги соответственно после и до реализации мероприятий по ОДД в «час пик», авт./час;

l_k – протяженность участка УДС или автомобильной дороги k-той категории, входящей в j-той участок УДС или автомобильной дороги, км;

z – количество учитываемых загрязняющих веществ (в зависимости от используемой методики оценки выбросов от автотранспорта);

y – количество наименований экологических классов транспортных средств, осуществляющих движение по рассматриваемому участку УДС или автомобильной дороги.

Пробеговые выбросы f-того загрязняющего вещества i-того вида транспортного средства, относящегося к k-тому классу и p-тому экологическому классу, при движении по j-тому участку УДС или автомобильной дороги d-ой категории рассчитываются в соответствии с методиками оценки выбросов загрязняющих веществ от транспорта в зависимости от типа рассматриваемого мероприятия по ОДД и доступности соответствующих исходных данных. Расчетная формула, представленная в пункте 44, составлена в соответствии с исходными данными Расчетной инструкции (методику по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов (на примере г. Москвы)), разработанную ОАО «НИИАТ» для Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. При необходимости проведение расчетов возможно по схожим методикам.

Литература и источники информации

1. Handbook on the external costs of transport. Version 2019. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. – p. 287
2. Аксенов В.А., Попова Е.П., Дивочкин О.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения. - М.: Транспорт, 1987.
3. Методическое руководство по организации дорожного движения. Методы «успокоения движения». Одобрены Научно-техническим советом Министерства транспорта Российской Федерации (протокол № 54 от 09.12.2016г.)
4. Справочник по безопасности дорожного движения. М. Росавтодор, 2010 - 384с.
5. IRAP (Международная программа оценки автомобильных дорог), <http://toolkit.irap.org/default.asp>

Анализ путей повышения качества дорожного движения

* * *

Analysis of ways to improve the quality of road traffic

Майборода О.В., канд, техн. наук, доцент,
Окружнов В.А., канд. техн. наук,
Чебышев А.Е., канд. техн. наук

Майборода Олег Владимирович, канд. техн. наук. Доцент кафедры «Организация и безопасность движения» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ), 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64. E-mail: mov01@bk.ru

Окружнов Владимир Александрович, канд. техн. наук. Заведующий научно-исследовательским отделом «Применение топливно-смазочных и эксплуатационных материалов в транспортном комплексе» ОАО «НИИАТ». 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д. 24. E-mail: vokruzhnov@niiat.ru

Чебышев Алексей Евгеньевич, канд. техн. наук. Ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела «Безопасность движения на автомобильном транспорте» ОАО «НИИАТ». 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д. 24. E-mail: chebyshev@niiat.ru

Mayboroda Oleg Vladimirovich, Ph.D. Associate Professor of the Department of Organization and Traffic Safety of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow Automobile and Road Construction State Technical University" (MADI), 125319, Moscow, Leningradsky prospect, 64. E-mail: mov01@bk.ru

Okruzhnov Vladimir Alexandrovich, Ph.D. Head of the research department "Application of Fuels and Lubricants in a Transport System" of JSC "NIIAT". 125480, Moscow, Heroev Panfilovtsev st., 24. E-mail: vokruzhnov@niiat.ru

Chebyshev Alexey Evgenievich, Ph.D. Leading researcher of the research department "Traffic safety in road transport" JSC "NIIAT". 125480, Moscow, Geroev Panfilovtsev st., 24. E-mail: chebyshev@niiat.ru

Аннотация

В статье рассмотрен алгоритм действий водителя с учетом многообразия факторов, влияющих на расход топлива. Даны рекомендации по экономичным способам передвижения.

Abstract

The article discusses the driver's actions algorithm, taking into account the variety of factors affecting on fuel consumption. Recommendations on economical modes of transportation are presented.

Ключевые слова: разгон, установившееся движение, замедление, расход топлива

Keywords: acceleration, steady motion, deceleration, fuel consumption

Транспортные средства, водители, пешеходы, органы дорожного надзора, нормативная и законодательная база (Административный регламент Министерства внутренних дел Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по проведению экзаменов на право управления транспортными средствами и выдаче водительских удостоверений, ТР ТС 018/2011 Технический регламент Таможенного союза, Правила дорожного движения (ПДД), Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП) и др.) – являются звеньями большой системы управления дорожным движением – системой водитель – автомобиль – дорога (ВАД). Наиболее слабое звено этой системы – система ВА, потому что 70...80% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) происходит в результате ошибок водителей. «Потянув за это слабое звено, можно вытянуть всю цепь» проблем безопасности, эффективности и экологичности дорожного движения.

Чтобы повысить качество управления транспортным средством (далее – ТС), необходимо решить следующие задачи: определить цель управления, показатели качества достижения цели и нормативные требования к качеству достижения цели; разработать методику

оценки качества управления ТС с помощью разработанных показателей и нормативных требований к качеству управления.

Целью управления является перемещение пассажиров или грузов из одной точки пространства в другую. В случае возникновения ДТП цель управления не будет достигнута. Поэтому надежность управления является показателем качества управления ТС.

При возникновении ДТП проявляется показатель безопасности дорожного движения – вероятность гибели жителя региона, страны в дорожном движении. Этот показатель называется социальным риском. Событию гибели жителя в дорожном движении предшествует ряд других случайных событий. Чтобы произошло событие гибели жителя в дорожном движении, он должен стать участником дорожного движения. Как участник дорожного движения он может стать участником ДТП. Став участником ДТП, он может погибнуть. Каждое из этих событий может произойти с определенной вероятностью. Чтобы произошло событие гибели жителя в дорожном движении, все предшествующие ему события должны совместиться. Вероятность совмещения всех событий – риск гибели жителя в дорожном движении – равна произведению вероятностей всех предшествующих событий. Это означает, что социальный риск является комплексным показателем, величина которого определяется показателями более низкого уровня. Эту зависимость можно записать в виде уравнения:

$$P(\Gamma) = P(Y) \cdot P(\Gamma/Y) = P(Y) \cdot P(\text{ДТП}_Y/Y) \cdot P(\Gamma/\text{ДТП}_Y), \quad (1)$$

где $P(\Gamma) = N_{\text{пг}}/N_{\text{н}} \cdot 10^{-5}$ - вероятность гибели жителя в дорожном движении, выражаемая в числе погибших на 100 тыс. населения - социальный риск;

$N_{\text{пг}}$ – число погибших;

$N_{\text{н}}$ – численность населения;

$P(Y) = N_{\text{ТС}}/N_{\text{н}} \cdot 10^{-3}$ - вероятность участия жителя в дорожном движении – уровень автомобилизации;

$N_{\text{ТС}}$ – количество зарегистрированных ТС;

$P(\Gamma/Y) = N_{\text{пг}}/N_{\text{ТС}} \cdot 10^{-4}$ – вероятность гибели участника дорожного движения, выражаемый в числе погибших на 10 тыс. ТС - транспортный риск;

$P(\text{ДТП}_Y/Y) \cdot 10^{-4}$ – вероятность учетного ДТП, выражаемая в числе ДТП на 10 тыс. ТС – показатель надежности дорожного движения;

$P(\Gamma/\text{ДТП}_Y) \cdot 10^{-2}$ – число погибших на 100 учетных ДТП - показатель пассивной и послеаварийной безопасности дорожного движения.

Вероятность гибели участника дорожного движения $P(\Gamma/Y)$ является комплексным показателем более низкого уровня по отношению к социальному риску. Он определяется двумя показателями - надежностью дорожного движения $P(\text{ДТП}_Y/Y)$ и пассивной и послеаварийной безопасностью $P(\Gamma/\text{ДТП}_Y)$. Надежность дорожного движения называется также активной безопасностью дорожного движения.

Надежность дорожного движения $P(\text{ДТП}_Y/Y)$ связана с показателем надежности управления ТС, которая характеризуется средней интенсивностью ДТП через уравнение Пуассона [1]:

$$P(\text{ДТП}_Y) = 1 - e^{-S_{\Gamma} \times \lambda_{\text{ДТП}}} \quad (2)$$

где $S_{\Gamma} = \dots \Sigma S_i / N_{\text{ТС}}$ – среднегодовой пробег;

$\dots \Sigma S_i$ – суммарный годовой пробег зарегистрированных ТС, км;

$N_{\text{ТС}}$ – среднесписочное число ТС в течение года;

$\lambda_{\text{ДТП}} = N_{\text{ДТП}} / \dots \Sigma S_i$ – средняя интенсивность ДТП в ДТП/млн. км – показатель надежности управления ТС.

В 2019 г. социальный риск в России был равен 11,5 погибших на 100 тыс. жителей по сравнению с 2 погибшими на 100 тыс. жителей в Норвегии и Швеции. Чтобы снизить социальный риск до уровня Норвегии и Швеции, необходимо при постоянном уровне автомобилизации $P(Y)$ уменьшить транспортный риск $P(\Gamma/Y)$ в 5,75 раза.

Из уравнения (1) следует, что социальный риск может быть уменьшен только за счет уменьшения двух показателей – надежности дорожного движения $R(\Gamma/U)$ и пассивной и послеаварийной безопасности. Повышение пассивной и послеаварийной безопасности – процесс дорогой и длительный, потому что ее величина зависит от следующих показателей: уровня пассивной безопасности ТС, уровня пассивной безопасности дороги, скорости, при которой произошло ДТП, времени, в течение которого прибыла при аварии скорая помощь, времени, в течение которого пострадавшие были доставлены в больницу. Поэтому снижение величины транспортного риска возможно только за счет повышения активной безопасности дорожного движения, которое зависит от надежности управления ТС.

Чтобы определить пути решения этой задачи, рассмотрим, при выполнении каких условий водитель никогда не станет виновником ДТП. Для этого он должен регулировать скорость, дистанцию и траекторию (боковой интервал) таким образом, чтобы в случае необходимости он мог гарантированно выполнить маневр по предотвращению ДТП.

Изменение надежности выполнения маневра по предотвращению ДТП в зависимости от скорости ТС, дистанции и бокового интервала приведены на рис. 1 и 2 соответственно [3].

Из графика на рис. 1 видно, что безопасной скоростью $V_{\text{без}}$ является скорость, при превышении которой надежность выполнения маневра по предотвращению ДТП становится меньше единицы. График, приведенный на рис. 2, показывает, что безопасной дистанцией $D_{\text{без}}$ является дистанция, при занижении которой надежность выполнения маневра по предотвращению ДТП также становится меньше единицы.

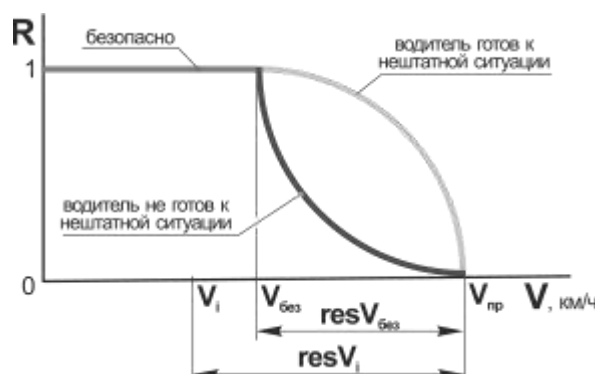


Рис. 1. Зависимость надежности R выполнения маневра по предотвращению ДТП от скорости V

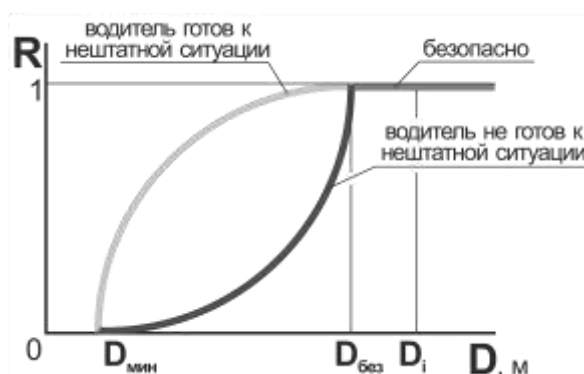


Рис. 2. Зависимость надежности R выполнения маневра по предотвращению ДТП от дистанции D

Особенностью системы водитель-автомобиль (ВА) является большая разница как между предельной и безопасной скоростями выполнения маневра, так и разница между безопасной и минимальной дистанцией. Это вызвано тем, что водитель допускает ошибки при

оценке ситуации, формировании и реализации плана действий с органами управления при выполнении маневра по предотвращению ДТП. Для исправления этих ошибок ему нужны резервы управления: резерв скорости $resV_i$ и резерв дистанции $resD_i$, как показано на рис. 1 и 2. Когда резерв управления равен или больше безопасной величины ($resV_{бес}$ или $resD_{бес}$), водитель исправляет все ошибки. При уменьшении резерва управления относительно безопасной величины надежность выполнения маневра становится меньше 1, и уменьшается тем больше, чем меньше величина резерва. При равенстве резерва нулю водитель может выполнить маневр, если не допустит ни одной ошибки. Поэтому надежность выполнения маневра в этом случае уменьшается почти до нуля.

Когда водитель превышает безопасную скорость или занижает безопасную дистанцию (боковой интервал), он переходит границы безопасного управления. При этом возникает нештатная ситуация. Быть или не быть ДТП начинает определять случай, водитель становится игроком в рулетку.

Причина высокой аварийности состоит в том, что большое количество водителей регулярно переходят границы безопасного управления, не подозревая об этом. В 2019 г. каждую секунду в среднем 30 водителей становились игроками в рулетку.

Причины перехода границ безопасного управления большим количеством водителей вызваны тем, что они оценивают положение этой границы субъективно, с ошибкой. Чтобы уменьшить число таких водителей, необходимо создать объективную (инструментально измеряемую) обратную связь, информирующую водителя о переходе границы безопасного управления и степени возникающей при этом опасности.

Такая возможность имеется, поскольку между числом нештатных ситуаций, неучтенных ДТП, количеством раненых и погибших существует устойчивая статистическая связь, показанная на рис. 3:



Рис. 3. Соотношение числа погибших, раненных, неучтенных ДТП и нештатных ситуаций

К настоящему времени накоплено достаточное количество экспериментальных данных, которые связывают скорость ТС при возникновении ДТП, неравномерность движения (среднеквадратичное отклонение продольного ускорения от средней величины, называемое шумом ускорения) с вероятностью или наработкой на ДТП. На рис. 4 показан график изменения риска ДТП в зависимости от величины отклонения скорости ТС от средней скорости транспортного потока [3].

Анализ приведенного графика и распределения скоростей в транспортном потоке показал, что наиболее безопасной является модальная (наиболее вероятная) скорость транспортного потока. Поскольку в сегодняшнем транспортном потоке большинство составляют легковые автомобили, эта скорость равна средней скорости легковых автомобилей.

Из приведенного графика видно, что одинаковую опасность представляют, как водители, превышающие наименее опасную скорость, так и водители, занижающие ее.

На рис. 5 показана зависимость интенсивности ДТП от величины неравномерности движения ТС – шума ускорения. С помощью этого графика мы получаем второй способ прогноза надежности управления ТС, в зависимости от шума ускорения [4].

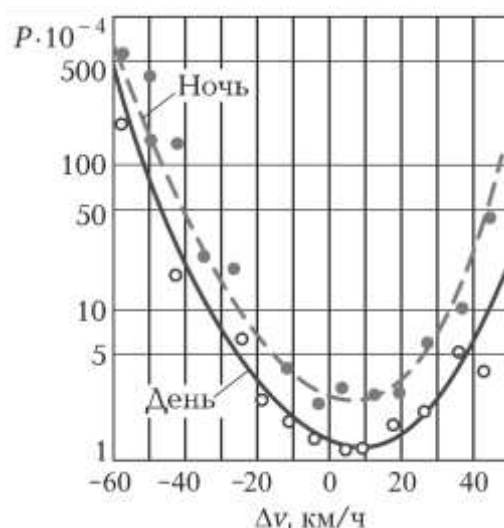


Рис. 4. Влияние отклонения скорости ТС от средней скорости транспортного потока Δv на величину вероятности вовлечения в ДТП P

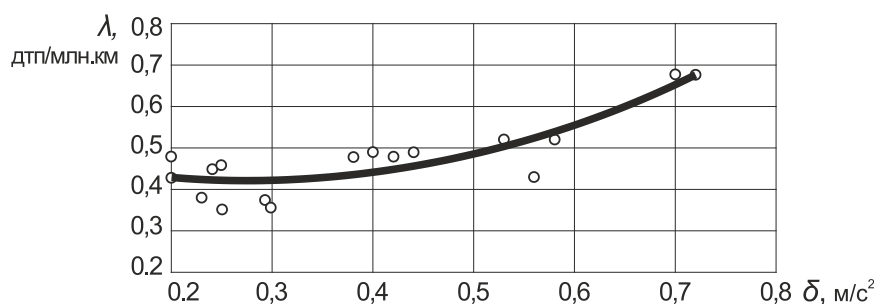


Рис.5. Зависимость интенсивности ДТП λ от шума ускорения δ

Чтобы с помощью графиков, показанных на рис.4 и 5, можно было прогнозировать надежность управления ТС, была разработана методика определения наиболее безопасной нормативной скорости и допустимой величины шума ускорения. В качестве показателей надежности управления принимается наихудшее значение из двух вычисленных показателей.

Создание обратной связи, информирующей водителя о переходе границ надежного управления, необходимое, но недостаточное условие для исправления водителем своих ошибок в определении безопасной скорости, безопасной дистанции и бокового интервала. Для этого он должен знать и уметь применять нормативную модель поведения в дорожном движении, сформированную на основе следующих принципов.

С увеличением средней скорости транспортного потока вероятность ДТП повышается пропорционально квадрату отношения повышенной средней скорости транспортного потока к ее предыдущему значению [5]. Поэтому для повышения надежности управления максимальная скорость ТС на участках свободного движения не должна превышать разрешенной величины. Увеличение скорости ТС на поворотах малых радиусов приводит к повышению бокового ускорения. Движение по криволинейной траектории с боковым ускорением, превышающим расчетную величину, повышает риск ДТП.

Значительное изменение скорости, частое изменение полосы движения возмущают движение транспортного потока, заставляя других участников менять скорость и траекторию, в результате чего повышается риск ДТП [2,4]. Чем равномернее движется транспортный поток, тем меньше риск ДТП. При движении в связанном транспортном потоке дистанция до движущегося впереди ТС должна быть такой, чтобы в случае экстренного торможения лидера можно было затормозить с безопасным замедлением.

Перечисленные условия безопасного регулирования скорости, дистанции и траектории ТС можно описать в виде следующей модели нормативного поведения водителя [2].

Нормативная модель поведения водителя в дорожном движении

- разгон при встраивании в транспортный поток, его пересечении, обгоне и опережении ТС выполнять с интенсивностью, обеспечивающей безопасное выполнение маневра.
- максимальная скорость в свободном транспортном потоке * – скорость, установленная ПДД.
- максимальная скорость на участках свободного движения, в частично связанном транспортном потоке – скорость, максимально увеличивающая продолжительность равномерного движения.
- скорость движения на поворотах малых радиусов не должна превышать расчетной величины.
- ограничение максимальной скорости при движении между перекрестками до величины, позволяющей подъехать к перекрестку на разрешающий сигнал светофора, в крайнем случае – уменьшающей время ожидания его включения.
- интервал между ТС одной категории, в связанном транспортном потоке – 3...4 с, уменьшение интервала до 2 с в насыщенном транспортном потоке.
- интервал при движении за ТС более низкой категории, в связанном транспортном потоке – 5...6 с, уменьшение интервала до 3 с в насыщенном транспортном потоке.
- смена полосы движения – только при необходимости выполнения поворота, разворота, обгона или опережения ТС.
- обгон и опережение только «медленных» ТС, «выпадающих» из транспортного потока.
- движение под уклон на ТС с МКП выполнять накатом, если скорость движения ТС не изменяется, при увеличении скорости более чем на 5 км/ч, применять торможение двигателем или комбинированное торможение.
- планируемые замедления на ТС с МКП – выполнять накатом с последующим переходом к торможению двигателем и комбинированному торможению.
- планируемые замедления на ТС с АКП выполнять торможением двигателем с последующим переходом к комбинированному торможению.

Принципы экономичного регулирования скорости ТС

До сегодняшнего дня единственным способом снижения эксплуатационного расхода топлива остается совершенствование конструкции транспортных средств. Возможности уменьшения эксплуатационного расхода топлива путем оптимизации управления ТС известны давно, но только в последние годы обратили серьезное внимание на необходимость реализации этих возможностей.

Чтобы экономично управлять ТС при разгоне и установившемся движении, двигатель должен работать с максимально возможным КПД. А при замедлении необходимо максимально использовать энергию, накопленную при разгоне ТС, путем движения накатом. При

* Плотность транспортного потока влияет на уровень удобства движения, характеризующий возможность выбора водителем скорости ТС: А – свободный транспортный поток – скорость ограничена ПДД, большинство обгонов выполняются с хода (средний интервал между ТС более 18 с); В – частично связанный поток – скорость ограничивается необходимостью ожидания возможности обгона и опережения медленных ТС (средний интервал от 18 до 9 с); С – связанный стационарный поток – обгон практически невозможен (средний интервал от 9 до 6 с); D – связанный нестационарный поток – движение в колонне, скорость потока периодически изменяется (средний интервал от 6 до 4 с); Е – насыщенный поток – скорость потока периодически значительно изменяется (средний интервал от 4 до 2 с); F – неустойчивый поток – периодически возникают остановки.

движении на спуске необходимо максимально использовать потенциальную энергию, затраченную при движении на подъем, путем применения, в зависимости от крутизны спуска, наката, торможения двигателем и комбинированного торможения.

Чтобы двигатель работал с максимальным КПД, его необходимо максимально загружать. Понимание этого, нашло свое отражение, в предложенном в 30-40-е годы прошлого столетия цикле «разгон-накат». При движении в транспортном потоке водитель реализует цикл «разгон-установившееся движение-замедление». Рассмотрим более подробно, как должен действовать водитель при разгоне и установившемся движении.

Чтобы экономично разогнаться, водителю необходимо знать, насколько он должен переместить педаль скорости, какие номера передач необходимо использовать и при какой частоте вращения коленчатого вала переходить на более высокие передачи.

Количество энергии E , затрачиваемое на разгон, пропорционально разности квадратов конечной V_2 и начальной V_1 скоростей разгона:

$$E = M_a (V_2^2 - V_1^2) / 7,2 \quad (3)$$

где M_a - масса ТС, кг;

V_1 и V_2 – скорости начала и завершения разгона соответственно, км/ч.

Из выражения (3) следует, что величина затраченной на разгон энергии E не зависит от интенсивности разгона. Поэтому необходимо разгоняться с интенсивностью, которой соответствует максимальный КПД двигателя. Современные двигатели оснащены системой нейтрализации отработавших газов, у них не происходит обогащение смеси при максимальной загрузке, снижающей КПД. Поэтому водитель должен переместить педаль скорости на 100% ее хода. Уменьшение путевого расхода топлива достигается в результате переключения на более высокие передачи при низкой частоте вращения коленчатого вала. Почему при этом уменьшается путевой расход топлива, показывает комплексная характеристика эксплуатационного расхода топлива при разгоне, установившемся движении и замедлении накатом, показанная на рис. 6:

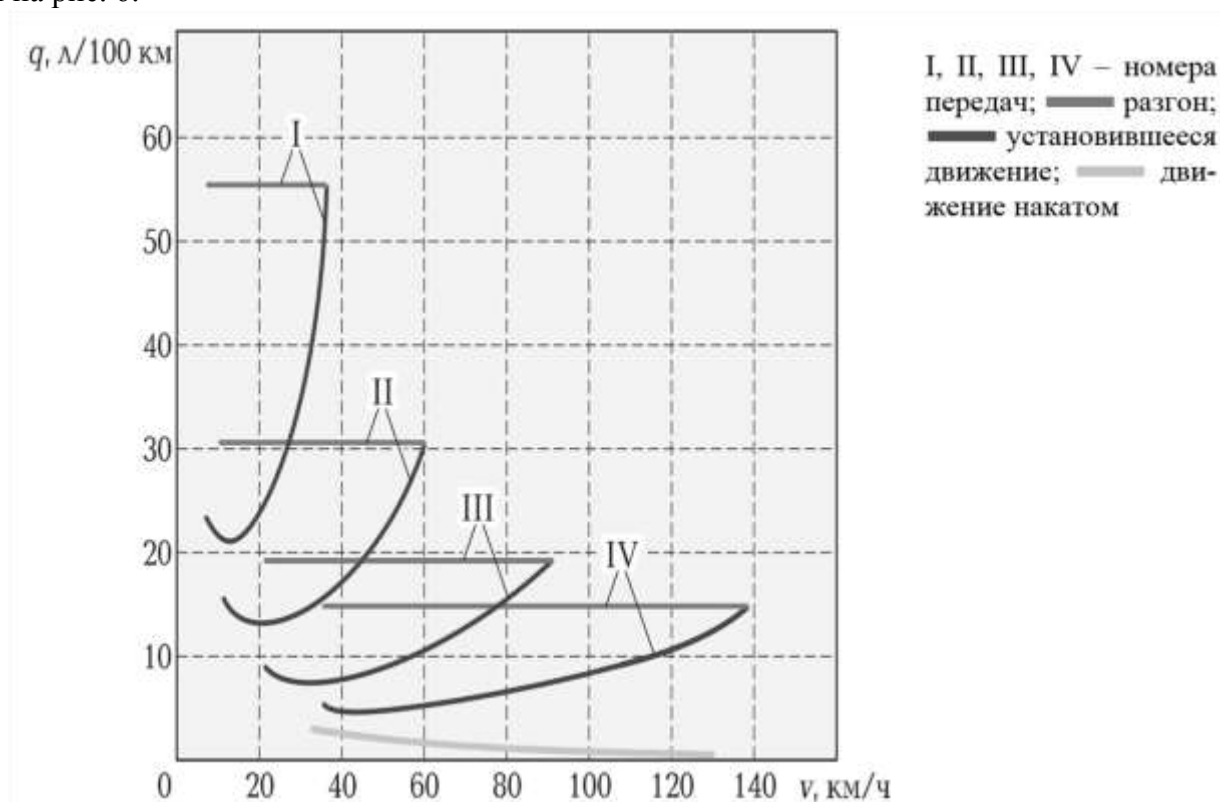


Рис.6. Комплексная характеристика разгона и установившегося движения автомобиля легкового с пятиступенчатой КПП.

v – скорость ТС, км/ч; q – расход топлива, л/100км.

Как можно видеть из графика, представленного на рис. 6, при разгоне на всех передачах расход топлива не зависит от скорости, а зависит только от номера передачи. При каждом переключении расход топлива уменьшается пропорционально изменению передаточного числа трансмиссии. Из изложенного следует, что чем раньше мы будем переходить на более высокие передачи, тем меньше должен быть расход топлива при разгоне. Однако эксперимент показал, что существует оптимальная частота вращения коленчатого вала, при которой необходимо переключать передачи, и более раннее переключение может увеличивать не только время разгона, но и расход топлива.

Когда в трансмиссии имеется 10 и более передач, использование всех передач повышает расход топлива. Для его уменьшения необходимо использовать не все передачи.

При повышении сопротивления движению (увеличение нагрузки, движение на подъем) оптимальная частота вращения коленчатого вала в момент переключения передач при разгоне увеличивается. При снижении сопротивления – уменьшается.

Оптимальная частота вращения коленчатого вала и номера используемых передач при разгоне должны определяться экспериментально для каждой модели ТС.

При переключении на более высокую передачу частота вращения коленчатого вала снижается пропорционально уменьшению передаточного числа трансмиссии. Частота вращения коленчатого вала в момент переключения на более высокую передачу и частота вращения коленчатого вала после переключения передач определяют положение верхней и нижней границ оптимального диапазона частоты вращения коленчатого вала не только при разгоне, но и при замедлении ТС в результате повышения сопротивления движению. Переключение на пониженные передачи при движении на подъем необходимо производить так, чтобы после него частота вращения коленчатого вала повысилась до верхней границы оптимального диапазона. На пологом подъеме это возможно делать при снижении частоты вращения коленчатого вала до нижней границы. При увеличении крутизны подъема это необходимо делать тем раньше, чем круче подъем, из-за более быстрого снижения скорости ТС в момент переключения передач.

Из рис. 6 видно, что при движении с постоянной скоростью водитель может повышать загрузку двигателя, выбирая самую высокую передачу, на которой сохраняется устойчивая работа двигателя. Движение с постоянной скоростью на каждой передаче находится в узком диапазоне, от минимально устойчивой скорости для включенной передачи до минимально устойчивой скорости на более высокой передаче, которую необходимо включить в случае повышения скорости ТС.

Одной из типичных ошибок водителей является периодическое перемещение педали скорости относительно положения, соответствующего выбранной скорости. При этом ТС то разгоняется (при пониженном КПД двигателя), то замедляется в результате торможения двигателем (без выключения подачи топлива). Изменять положение педали нужно только в случае отклонения скорости от выбранного значения для устранения этого отклонения.

Минимальный расход топлива при установившемся движении соответствует минимально устойчивой скорости на высшей передаче. С повышением скорости установившегося движения относительно этой величины расход топлива увеличивается.

Если продолжительность установившегося движения после выполнения обгона ограничена, и приходится ожидать возможности выполнить следующий обгон, для уменьшения расхода топлива необходимо ограничивать скорость на участках свободного движения тем больше, чем короче время свободного движения.

Для выбора оптимальной максимальной скорости в свободном транспортном потоке применим рассмотренный выше комплексный показатель эффективности управления ТС – коэффициент преобразования топлива в скорость k_{qv} [2], равный отношению средней скорости V_c к эксплуатационному расходу топлива q_s , определяемый в соответствии с уравнением (4):

$$k_{qv} = V_c / q_s, 100^2 \text{ км} / \text{лч} \quad (4)$$

На рис.7 приведены графики изменения k_{qv} в зависимости от скорости установившегося движения легкового и грузового автомобилей.

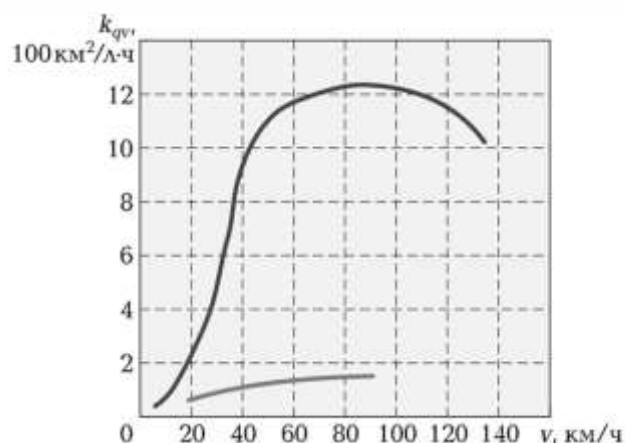


Рис. 7. Зависимости коэффициента преобразования топлива в скорость k_{qv} , от скорости установившегося движения легкового — и грузового — автомобилей

Как можно видеть из представленных на рис.7 графиков, величина k_{qv} имеет максимум при определенной скорости как у легковых, так и у грузовых автомобилей. Очевидно, что для повышения эффективности управления превышать скорость, соответствующую максимуму k_{qv} , нецелесообразно. Результаты определения зависимостей коэффициента преобразования топлива в скорость от скорости установившегося движения показывают, что у легковых автомобилей максимум k_{qv} достигается при скорости 100...115 км/ч, у грузовых — при скорости 75...90 км/ч. Скорость ТС, при которой k_{qv} достигает максимума, по аналогии с судоходством и авиацией, можно назвать крейсерской. Целесообразно включить ее в техническую характеристику ТС.

По образному выражению, когда водитель нажимает на педаль тормоза, топливо начинает выливаться на дорогу. Это происходит потому, что энергия, затраченная на разгон ТС, расходуется не на поддержание движения ТС, а на нагрев тормозов и износ шин.

Чтобы «выливать на дорогу» меньше топлива, необходимо как можно больше использовать движение накатом. Широкому применению наката препятствует миф об опасности применения этого приема. Этот миф живет до сих пор потому, что происходит некритический перенос опыта повышения курсовой устойчивости при торможении автомобилей, выпущенных в 30-50 гг. прошлого столетия. Действительно, при отсутствии регулятора тормозных сил аварийное торможение на заднеприводном автомобиле без разъединения трансмиссии повышает курсовую устойчивость, поскольку вращение коленчатого вала препятствует блокировке задних колес. Но на переднеприводном автомобиле этот же прием приводит к заносу, поскольку двигатель препятствует блокировке передних колес, а задние колеса блокируются. Поэтому на переднеприводном автомобиле интенсивное торможение на скользкой дороге необходимо выполнять, нажав на педаль сцепления. К сказанному нужно добавить, что многие современные автомобили оборудуются ABS, при наличии которой даже на заднеприводном автомобиле необходимо экстренно тормозить, нажав на педаль сцепления. В противном случае вращение ведущих колес двигателем будет препятствовать нормальной работе ABS. Можно еще раз напомнить, что для безопасного управления необходимо другое: скорость, дистанция и боковой интервал всегда должны соответствовать безопасным значениям. Вероятность невыполнения этого условия при широком применении наката значительно уменьшается.

Наличие на ТС экономайзера принудительного холостого хода породило иллюзию того, что при замедлении путем торможения двигателем расход топлива меньше, чем при замедлении накатом. Это не так, потому что расход топлива необходимо сравнивать на одинаковых отрезках пути. Отрезком для сравнения является путь, проходимый ТС при движении накатом. Поскольку путь, проходимый ТС при торможении двигателем примерно в три раза

короче, две трети пути, на котором необходимо проводить сравнение, ТС проезжает с постоянной скоростью, равной скорости начала замедления. При этом расход топлива на этом участке пути превышает расход топлива в режиме холостого хода при движении накатом.

Поскольку движение накатом является важной составляющей экономичного алгоритма регулирования скорости ТС, нельзя не заметить, что большинство современных автоматических трансмиссий не позволяет использовать этот прием для снижения эксплуатационного расхода топлива. Следует отметить появление автоматических трансмиссий, позволяющих включать нейтральную передачу на ходу.

Накат необходимо также применять на пологих спусках. Если скорость автомобиля при движении на спуске накатом повышается не более чем на 5 км/ч относительно начальной скорости, то это и безопасно, и эффективно. Когда при движении накатом ТС начинает разгоняться, необходимо перейти к торможению двигателем, подобрав передачу, при которой ТС будет двигаться под уклон с постоянной скоростью. Если это окажется недостаточным, необходимо применять комбинированное торможение.

Завершая рассмотрение способов снижения расхода топлива при замедлении, заметим, что штатные торможения на автомобиле с любым типом привода необходимо выполнять, не нажимая на педаль сцепления.

Принципы нормирования эффективности и экологичности управления

Водитель должен знать, насколько эффективно и экологично он управляет транспортным средством. Средняя скорость сообщения и расход топлива являются показателями эффективности управления. Увеличение средней скорости, повышая эффективность управления, одновременно увеличивает и расход топлива, что снижает эффективность управления. Отношение средней скорости сообщения к эксплуатационному расходу топлива является комплексным показателем эффективности управления, который равен величине скорости, создаваемый каждым литром топлива, израсходованным на 100 км пути.

Чтобы водитель знал, как его действия влияют на эффективность управления, ему не нужна информация об абсолютных значениях как эксплуатационного расхода топлива q_i , так и комплексного показателя эффективности управления ТС k_{qv} . Ему важно знать величину коэффициента расхода топлива k_q , который равен отношению измеренного эксплуатационного расхода топлива q_i к норме q_n при одинаковой средней скорости:

$$k_q = q_i / q_n \quad (5)$$

Водитель самой низкой квалификации должен укладываться в установленную норму расхода топлива, т.е. k_q не должен быть больше единицы. У водителей самой высокой квалификации k_q может снизиться до 0,7...0,75.

Чтобы вычислить величину коэффициента расхода топлива, необходимо предварительно определить базовую зависимость эксплуатационного расхода топлива q_b от средней скорости сообщения V_c . Для этого, при проведении заездов по дорогам общего пользования, необходимо использовать нормативную модель управления ТС. Заезды должны проводиться при изменении средней скорости сообщения от 5...10 до 110 км/ч для легкового автомобиля и до 90 км/ч для грузового. Масса автомобиля должна соответствовать снаряженному состоянию. Водитель должен использовать экономичный алгоритм регулирования скорости. По результатам заездов нужно построить базовую характеристику эксплуатационного расхода топлива в зависимости от средней скорости сообщения, как показано на рис. 8.

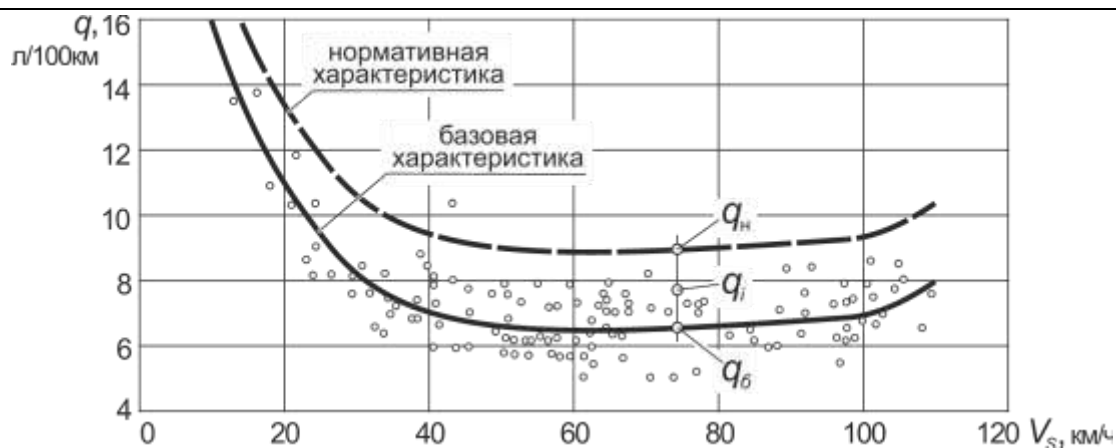


Рис. 8. Схема сравнения измеренного эксплуатационного расхода топлива с нормативным расходом

Зная величину средней скорости сообщения V_c , с помощью зависимости базового расхода топлива от средней скорости сообщения определяется величина базового расхода топлива q_b . Для определения нормативного эксплуатационного расхода топлива, при известном базовом расходе топлива, используются повышающие коэффициенты, утвержденные в методике Минтранса России [6]. Применение базовой характеристики расхода топлива и коэффициента, учитывающего квалификацию водителя, равного 0,25, позволило исключить коэффициент, учитывающий численность жителей населенных пунктов. Его применение создает большую неопределенность в вычислении нормы расхода топлива. Повышающие коэффициенты учитывают температуру окружающей среды, высоту над уровнем моря, вес перевозимого груза, протяженность криволинейных участков дороги и величину бокового ускорения.

Для определения нормативного значения расхода топлива базовый расход топлива умножается на сумму повышающих коэффициентов. Схема вычисления нормативного расхода топлива и коэффициента расхода топлива k_q понятна из графика, приведенного на рис.8.

Сегодня одной из задач экологичного управления автомобилем является уменьшение выбросов углекислого газа, создающего парниковый эффект. В отличие от токсичных выбросов, объем которых зависит от качества процесса сгорания и последующей нейтрализации отработавших газов, выбросы CO_2 , являющегося нейтральным газом, изменяются пропорционально изменению эксплуатационного расхода топлива. Поэтому повышение эффективности увеличивает и экологичность управления ТС.

Эксплуатационный расход топлива является индикатором ряда других вредных воздействий автомобиля на окружающую среду. В результате агрессивного управления возрастает не только эксплуатационный расход топлива, но и загрязнение среды продуктами износа трущихся пар, особенно в тормозных механизмах, шин и дорожной одежды. Чем выше эксплуатационный расход топлива, тем больше загрязнение окружающей среды продуктами износа деталей ТС и дорожной одежды. Кроме того, увеличивается шумовое загрязнение окружающей среды.

Уменьшение потребления невозобновляемых ресурсов является одной из глобальных задач. Для ее решения разработаны программы энергосбережения и ресурсосбережения. Повышение эффективности и экологичности управления ТС является одним из элементов решения этой большой проблемы.

Рассмотрим описание экономичного алгоритма регулирования [7], на примере управления автомобилем КамАЗ-53215.

Разгон на горизонтальном участке дороги. Для того чтобы автомобиль плавно тронулся с места, необходимо включить передачу 2В, и отпуская педаль сцепления, переместить педаль скорости на 50 ... 60 % ее хода. Как только частота вращения коленчатого вала повы-

сится до 1 400 мин⁻¹, включите передачу 3В и переместите педаль скорости «до пола». В результате автомобиль начнет разгоняться с оптимальным ускорением, обеспечивающим движение со скоростью транспортного потока и минимальный расход топлива. После включения каждой следующей передачи перемещайте педаль скорости «до пола». В случае завершения разгона до заданной скорости не на высшей передаче необходимо немедленно включить самую высокую передачу, на которой возможно устойчивое движение в конкретных условиях с постоянной скоростью.

В зависимости от нагрузки автомобиля КамАЗ-53215 при разгоне используют определенные передачи, и переход на высшие передачи происходит при определенной частоте вращения коленчатого вала, а именно:

- нагрузка более 50 % — последовательно используют передачи 2В—3В—4В—5Н—5В, переключая их при частоте вращения коленчатого вала 1 650 мин⁻¹;
- нагрузка менее 50 % — передачи 2В—3В—4В—5В при 1 500 мин⁻¹;
- без нагрузки — передачи 2В—3В—4В—5В при 1 400 мин⁻¹.

Разгон на подъеме. По сравнению с разгоном на горизонтальном участке дороги в момент перехода на более высокие передачи повышайте частоту вращения коленчатого вала пропорционально увеличению крутизны подъема.

Разгон на спуске. По сравнению с разгоном на горизонтальном участке дороги в момент перехода на более высокие передачи уменьшайте частоту вращения коленчатого вала в момент переключения передач обратно пропорционально увеличению крутизны спуска.

Движение на подъем. Приближаясь к подъему, по возможности увеличивайте скорость. Въезжая на подъем, переместите педаль скорости до пола. По мере снижения скорости переходите последовательно на более низкие передачи, не пропуская передачи как при разгоне. В зависимости от крутизны подъема переходите на низкие передачи таким образом, чтобы после переключения частота вращения коленчатого вала повысилась до 1 600 ... 1 700 мин⁻¹. Первое переключение выполняйте при уменьшении частоты вращения коленчатого вала до 1 300 ... 1 400 мин⁻¹.

Если после переключения передачи частота вращения коленчатого вала превысит 1 700 мин⁻¹, необходимо в момент следующего переключения уменьшить частоту вращения коленчатого вала.

Если после переключения передачи частота вращения коленчатого вала будет ниже 1 600 мин⁻¹, при последующих переключениях переходите на низкие передачи при более высокой частоте вращения коленчатого вала.

При движении на подъем переходите на более низкие передачи до тех пор, пока не установится постоянная скорость при частоте вращения коленчатого вала в диапазоне 1 300 ... 1 600 мин⁻¹.

Движение с постоянной скоростью. Движение с постоянной скоростью выполняйте на самой высокой передаче, при которой сохраняется устойчивая работа двигателя. Необходимо найти положение педали скорости, соответствующее выбранной скорости ТС, и изменять его только для устранения отклонения скорости от заданной величины.

Движение с постоянной скоростью более 45 км/ч выполняйте на передаче 5В. При движении с постоянной скоростью менее 45 км/ч включайте самую высокую передачу, на которой возможно устойчивое движение.

Тахометр может оказать помощь в выборе оптимальной передачи. В табл. 1. приведены значения скорости автомобиля КамАЗ-53215 в зависимости от номера передачи и частоты вращения коленчатого вала. Устойчивое движение автомобиля КамАЗ-53215 на скорости 42,5 км/ч возможно на передаче 5В. Из данных, приведенных в табл. 1, следует вывод, что этой скорости соответствует частота вращения коленчатого вала, равная 1 100 мин⁻¹. Для того чтобы автомобиль устойчиво и экономично двигался на скорости менее 40 км/ч, используйте низкие передачи, подбирая их таким образом, чтобы частота вращения коленчатого вала изменялась в диапазоне 1 000 ... 1 100 мин⁻¹.

Максимальная скорость. В свободном транспортном потоке не превышайте скорость 80 км/ч, при которой коэффициент преобразования топлива в скорость достигает максимума.

Движение в заторе. Реализуйте цикл «разгон — накат». С началом движения впереди идущего автомобиля выполните короткий разгон и, нажав на педаль сцепления, двигайтесь накатом. Если впереди идущий автомобиль остановится, плавно подкатитесь к нему, а если он будет двигаться, «подтолкните» свой автомобиль и снова нажмите на педаль сцепления.

Таблица 1

Скорость автомобиля КамАЗ-53215 в зависимости от номера передачи и частоты вращения коленчатого вала, км/ч

Номер передачи	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹							
	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600	1 700
2В	9,7	10,5	11,5	12,5	14,5	15,5	16,5	17,5
3Н	12,6	13,8	15,1	16,5	19,0	20,4	21,7	23,0
3В	15,7	17,0	18,5	20,0	21,5	23,0	24,5	26,0
4Н	21,0	22,7	24,1	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0
4В	25,0	27,5	30,0	33,0	35,5	38,0	40,5	43,0
5Н	31,4	34,5	37,5	41,5	44,5	47,5	50,5	54,0
5В	39,0	42,5	47,5	52,0	55,5	59,5	63,0	67,5

Замедление. Планируемые замедления следует начинать с движения накатом или путем торможения двигателем, переведя педаль скорости в положение холостого хода. Если при торможении двигателем необходимо повысить замедление, включите моторный тормоз. Для завершения замедления применяйте комбинированное торможение, штатные торможения выполняйте комбинированным способом.

Движение на спуске. Если при движении на пологом спуске выбранная вами скорость автомобиля повышается более чем на 5 км/ч, применяйте накат.

При повышении скорости, относительно выбранной, более чем на 5 км/ч применяйте торможение двигателем. Если скорость не уменьшается, примените моторный тормоз, а если скорость продолжит расти, для повышения эффективности моторного тормоза переходите на низкие передачи, подбирая передачу, обеспечивающую движение на спуске с постоянной скоростью.

При переходе на низкие передачи следите по тахометру, чтобы частота вращения коленчатого вала не превысила 2 200 мин⁻¹.

Если с помощью моторного тормоза нельзя обеспечить движение с выбранной вами скоростью, примените комбинированное торможение. На длинных спусках не нажимайте на педаль тормоза непрерывно, снизьте скорость относительно выбранного значения на 5...10 км/ч, отпустите педаль тормоза, и пока автомобиль будет разгоняться до выбранной скорости, тормозные механизмы будут охлаждаться. Повторяйте этот цикл до завершения спуска.

Для создания объективной обратной связи разработан и изготовлен макетный образец устройства для контроля управления ТС [8] на базе netbook. Информация от штатных датчиков автомобиля (проеденном пути, скорости и расходе топлива) передается на netbook по системе bluetooth.

Чтобы проверить эффективность применения устройства для контроля управления транспортным средством, группа водителей, отобранных случайным образом, выполнила заезды. В процессе заездов фиксировались показатели качества управления, и экспертно оценивалась модель поведения водителей. Заезды проводились на автомобиле Лада «Калина» по маршруту длиной 160 км, который включал: 48 км по Москве, 72 км по 4-х полосному Дмитровскому шоссе, 40 км по 2-х полосному шоссе. В процессе заезда водители не получали информации обратной связи о качестве управления ТС. На основании оценки показателей качества управления ТС и экспертной оценки поведения водителей в дорожном движении они были разделены на две группы – агрессивных и неагрессивных водителей.

После этого с водителями, применявшими неагрессивную модель поведения, были проведены занятия по изучению нормативной модели поведения водителя и экономичного алгоритма регулирования скорости. Затем были выполнены новые заезды, в процессе которых водители получали информацию обратной связи о качестве управления, что позволяло им корректировать свои ошибки. В табл. 2 приведены осредненные по каждой группе водителей показатели качества управления в процессе выполненных заездов.

Таблица 2

Результаты проверки эффективности применения устройства для контроля управления транспортным средством

Модель управления	V_c , км/ч	V_{max} , км/ч	V_n , км/ч	$k_{оп}$	q_s , л/100 км	k_q , 100км ² /л·ч	Δk_q , %
Агрессивная	40	84	60,3	2,34	8,5	1,02	-2,0
Не агрессивная	39	64	59,7	1,1	7,5	0,89	11,0
Нормативная	39	59	59,7	1,0	7,0	0,81	19,0

Результаты испытаний показали, что средняя скорость ТС практически не зависит от модели управления. Максимальная величина коэффициента опасности управления определялась превышением нормативного значения максимальной скорости. Водители, применявшие агрессивную модель, управляли более опасно и менее эффективно. Средняя величина коэффициента опасности управления $k_{оп}$ агрессивных водителей была равна 2,34 по сравнению с 1,0 у водителей, управлявших нормативно. Средняя величина коэффициента расхода топлива k_q агрессивных водителей превысила норму на 2%. При нормативном управлении, коэффициент расхода топлива уменьшился на 19% относительно нормы.

Применение нормативной модели управления снизило коэффициент опасности управления до возможного минимума и значительно повысило эффективность и экологичность управления.

Для практического применения устройства для контроля управления ТС необходимо провести работы по созданию и апробации опытной партии устройств, предназначенной для установки на ТС всех категорий.

Возникает естественный вопрос, почему до сих пор возможность повышения качества управления ТС не реализуется. Главная причина – человеческий фактор. Чтобы применять нормативную модель управления, водитель должен иметь представление об основах теории управления ТС. Чтобы водитель ограничивал максимальную скорость на участках свободного движения, он должен иметь представление о закономерностях движения транспортного потока. Однако эти знания не требуются для того, чтобы стать водителем, и для того, чтобы водитель повысил свою квалификацию.

Чтобы оптимизировать управление, водителю необходима информация обратной связи о достигнутых результатах. Поскольку разработчики ТС не знают теорию управления автомобилем, они не предусматривают обеспечения водителей информацией обратной связи. Но самый главный вопрос – отсутствие у водителей мотивации повышения качества управления ТС. Чтобы создать мотивацию, зарплата водителя должна зависеть от эффективности управления,

а, чтобы все службы АТП были заинтересованы в повышении качества управления ТС каждым водителем, их зарплата должна зависеть от средней зарплаты водителей.

Для решения перечисленных вопросов необходим профессиональный стандарт водителя, устанавливающий требования к его квалификации. В Технический регламент безопасности колесных транспортных средств ЕАЭС необходимо включить требования к средствам обратной связи, информирующей водителя о результатах управления. На всех государственных и муниципальных транспортных предприятиях необходимо ввести систему оплаты труда, стимулирующую всех сотрудников повышать эффективность транспортной работы. Применение этой системы нужно рекомендовать транспортным предприятиям других форм собственности.

Обобщая результаты анализа следует отметить:

- повышение качества управления ТС – наиболее эффективный способ повышения качества дорожного движения.
- основными причинами низкого качества управления ТС являются незнание водителями основ теории управления ТС, основ теории транспортных потоков и отсутствие объективной обратной связи о результатах управления.
- разработано устройство для контроля управления ТС, получен патент №2664094.2018, изготовлен макетный образец устройства, проведена его апробация, подтвердившая эффективность создания объективной обратной связи.
- чтобы водители могли эффективно использовать устройство для контроля управлением ТС, необходимо разработать профстандарт водителя, и в соответствии с этим профстандартом внести изменения в программу обучения водителей и административный регламент МВД РФ, разработать программу повышения квалификации водителей.
- необходимо внести в Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» требования к устройству контроля качества управления ТС и требование об обязательной установке устройства на ТС, продаваемые на рынке РФ.
- чтобы применить измеренные показатели качества управления ТС для контроля поведения водителей, необходимо внести соответствующие дополнения и изменения в ПДД и КоАП.
- для ускорения оснащения ТС, находящихся в эксплуатации, устройствами для контроля управления, необходимо разработать методику определения величины страховой премии на основании результатов измерения надежности управления ТС.
- для нейтрализации отрицательного влияния человеческого фактора необходима разработка системы оплаты труда, мотивирующая всех сотрудников АТП к повышению качества транспортной работы.
- для практического применения устройства для контроля управления ТС работа по созданию и апробации устройств должна быть включена в ФЦП по БДД.

Литература и источники информации

1. Баженов Ю.В. Основы теории надежности машин: учебное пособие -2-е изд., исп. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2019. — 320 с.
2. Майборода О.В. Основы управления транспортными средствами. Базовый цикл: учебник водителя транспортных средств всех категорий и подкатегорий / О.В. Майборода, А.Л. Травялко. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 192 с.
3. Клишковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация и безопасность движения: учеб. для вузов / Г.И. Клишковштейн, М.Б. Афанасьев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1997. – 231 с.
4. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Академия, 1993 – 188 с.

-
5. Эльвик Р., Боргер А. и др. Справочник по безопасности дорожного движения. Обзор мероприятий по безопасности дорожного движения – Осло: Институт экономики транспорта, 1996. – 646 с.
 6. Распоряжение Минтранса РФ от 14.03.08 N АМ-23-Р о введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте" (в ред. распоряжений Минтранса России от 14.05.2014 N НА-50-Р, от 14.07.2015 N НА-80-Р, от 06.04.2018 N НА-51-Р, от 20.09.2018 N ИА-159-Р).
 7. Майборода О.В. Основы управления транспортными средствами категорий «С», «СЕ» и подкатегорий «С1», «С1Е». Специальный цикл: учебник водителя транспортных средств категорий «С», «СЕ» и подкатегорий «С1», «С1Е» : учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования / О. В. Майборода, А.Л. Травянко. – М. Издательский центр «Академия», 2020. – 288 с.
 8. Устройство для контроля управления транспортным средством // Патент РФ №2664094. 2018. / Майборода О.В., Рыбкин С.В., Травянко А.Л

УДК 656.13: 656.052.8
UDC 656.13: 656.052.8

Деятельность водителей в ситуациях, когда транспортное средство управляется при помощи автоматизированной системы вождения или иных систем транспортных средств

* * *

Driver activity in situations where the vehicle is controlled by automated driving systems or other systems vehicle

Съедин О.Н., канд. техн. наук

Съедин Олег Николаевич, канд. техн. наук. Заведующий научно-исследовательского отдела "Проблемы подготовки водителей автотранспортных средств" ОАО «НИИАТ». Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24. E-mail: sedin@niiat.ru.

Sedin Oleg Nickolaevich, Ph.D., Head of Research Department «Problems of training drivers of motor vehicles» of Open Joint-Stock Company «NIIAT». E-mail: sedin@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

Аннотация

В статье рассматриваются действия водителя при управлении транспортным средством, оснащенным автоматизированной системой вождения, проблемы, возникающие на промежуточных уровнях автоматизации. Изложены подходы к развитию процедуры подготовки водителей-операторов высокоавтоматизированных транспортных средств.

Abstract

The article discusses the driver's actions when driving vehicle equipped with an automated driving system, problems arising at intermediate levels of automation. The approaches to the development of training procedures for drivers-operators of highly automated vehicles are considered

Ключевые слова: автоматизированный автомобиль; высокоавтоматизированное транспортное средство; уровень автоматизации; подготовка водителей; нормативное правовое регулирование

Keywords: automated car; highly automated vehicle; level of automation; driver training; legal regulation

Появление высокоавтоматизированного автомобильного транспорта влечет за собой не только ряд потенциальных возможностей для экономики и потребителей, но и создает сопутствующие риски, которые необходимо оценивать и минимизировать. Переоценка водителем возможностей систем частичной и условной автоматизации (см. таблицу уровней) уже явилась причиной нескольких ДТП со смертельным исходом [1-4].

Что означает автоматизация управления транспортным средством (далее – ТС) для развития процедуры подготовки водителей? Возникает соблазн решить, что с появлением продвинутых систем помощи (ADAS) и автоматизации ТС требования к водителю снижаются, и соответственно, требования к его подготовке также могут быть скорректированы в сторону упрощения. Однако, противоречие заключается в том, что роль водителя по-прежнему сохраняется в полном объеме при 2-4 уровнях автоматизации.

Изначально действия водителя в традиционном ТС подразумевают полную вовлеченность и ответственность за управление ТС, в то время как на промежуточных уровнях автоматизации водитель может считать себя фигурой обслуживающей, несколько отстраненной от прямого контроля за автомобилем и, следовательно, лишь косвенно отвечающей за его действия. К сожалению, это не так, например, на уровне 3 автоматизации водитель находится в двойственной ситуации – ему помогает автоматизированная система вождения (далее – АСВ),

но в сложных дорожно-транспортных ситуациях (далее – ДТС) ответственность вновь лежит на водителе. Полная ответственность также лежит на водителе, если высокоавтоматизированное ТС (далее – ВАТС) выходит за пределы разрешенной для него среды штатной эксплуатации (далее – СШЭ).

Таблица 1

Уровни автоматизации транспортных средств¹⁵

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
Системы помощи водителю	Частичная автоматизация	Условная автоматизация	Высокая автоматизация	Полная автоматизация
Автоматизированная система осуществляет управление положением ТС в продольной либо в поперечной плоскости. Контроль ТС осуществляет водитель	Автоматизированная система осуществляет управление положением ТС как в продольной, так и в поперечной плоскости. Необходим контроль ТС со стороны водителя, потому что автоматизированная система не способна обнаружить все ДТС в пределах СШЭ. Водитель должен быть в состоянии в любой момент вмешаться в управление	АСВ способна справиться со всеми задачами динамического управления ВАТС в пределах своей СШЭ или в противном случае передаст управление водителю с достаточным временем упреждения (водитель должен быть готов перенять управление). АСВ осуществляет управление ВАТС и мониторинг окружающей ситуации в рамках конкретной СШЭ. Система обнаруживает свои предельные возможности и, если достигнут их уровень, подает сигнал о передаче управления водителю	АСВ способна справиться с любыми ДТС в пределах СШЭ (не требуя у водителя перенять управление). Водитель может не потребоваться в отдельных сценариях использования ВАТС, например, в случае беспилотной консьерж парковки или автобуса-шаттла вне дорог общего пользования. Однако АСВ может запросить у водителя переключение на ручное управление, если достигнуты граничные значения СШЭ (например, при съезде с автомагистрали)	АСВ способна справиться с любыми ДТС на всех типах дорог, во всех диапазонах скоростей и условиях окружающей среды. Необходимости в водителе нет

Остановимся подробнее на действиях водителя при движении автоматизированных транспортных средств уровней 3-5.

Уровень 3 – условная автоматизация.

Временное, выполняемое в зависимости от условий движения, решение автоматизированной системой вождения (далее – АСВ) всех аспектов задачи динамического контроля транспортного средства, с расчетом на то, что водитель будет соответствующим образом реагировать на запрос о вмешательстве в процесс управления.

Примечания:

¹⁵ ECE/TRANS/WP.29/1140. Справочный документ с определениями автоматизированного вождения в соответствии с рекомендациями рабочей группы WP.29 и общими принципами разработки правил ООН для автоматизированных транспортных средств

-
- условная автоматизация требует от водителя включения АСВ в соответствующий момент поездки и подразумевает возобновление водителем управления транспортным средством, если система выдает соответствующий запрос на вмешательство (например, вследствие неисправности автомобиля или системы, либо изменений дорожной обстановки, которые выходят за пределы возможностей АСВ);
 - с технической точки зрения водитель не обязан контролировать работу АСВ, если она включена, однако, всегда должен быть готов к возобновлению управления транспортным средством, если система выдает соответствующий запрос;
 - система условной автоматизации вождения будет оповещать водителя (т.е. выдавать запрос на вмешательство) о необходимости возобновления управления транспортным средством с достаточным для обычного водителя упреждением, позволяющим ему отреагировать правильно;
 - «правильная» реакция водителя на запрос на вмешательство может быть разной в зависимости от конкретных обстоятельств (например, воздействие на рулевое управление, торможение или просто поддержание текущих параметров движения), но так или иначе подразумевает своевременное, безопасное и правильное решение задачи динамического контроля во время движения транспортного средства.

Пример: автомобиль, оснащенный АСВ, способной к полному решению задачи динамического контроля при движении с малой скоростью, например, при движении в заторах.

Уровень 4 – высокая автоматизация.

Временное, выполняемое в зависимости от условий движения или территориальных ограничений, решение АСВ всех аспектов динамического контроля транспортного средства, даже если водитель неправильно реагирует на запрос на вмешательство в процесс управления.

Примечания:

- высокая автоматизация обычно требует включения АСВ водителем в соответствующий момент поездки (например, водитель может активировать АСВ в особых условиях движения, на которые рассчитана рассматриваемая система, например, при движении по автомагистрали);
- с технической точки зрения водитель не обязан контролировать работу АСВ, если она включена, однако должен в общем случае быть готов к возобновлению решения задачи управления транспортным средством, если система выдаст запрос на вмешательство;
- АСВ уровня 4 будет с упреждением оповещать водителя о необходимости принятия управления, выдавая запрос на вмешательство. Однако, данная АСВ способна автоматически привести транспортное средство в состояние минимального риска, если водитель не сможет взять управление на себя. По сути, способность к автоматическому приведению автомобиля в состояние минимального риска является единственным существенным различием систем высокой и условной автоматизации, т.е. уровней 4 и 3.

Пример: автомобиль, оснащенный АСВ, способной к полному решению задачи динамического контроля при движении по заранее заданному маршруту в пределах закрытой территории, например, студенческого кампуса. С технической точки зрения присутствие водителя в автомобиле во время движения по заранее заданному маршруту не требуется.

Уровень 5 – полная автоматизация (автономность).

Постоянное и не ограниченное условиями решение АСВ всех аспектов задачи динамического контроля транспортного средства, на всех дорогах общего пользования и при любых состояниях окружающей среды, во всех дорожных ситуациях.

Примечания:

- с технической точки зрения водитель не обязан контролировать работу АСВ;
- при достижении АСВ пределов ее функциональных возможностей, она автоматически переводит транспортное средство в состояние минимального риска.

Пример: автомобиль с АСВ, которая, будучи один раз запрограммирована на место назначения, способна к полному решению задачи динамического контроля на всем протяжении маршрута.

Как следует из вышеперечисленного, в случаях, когда автоматика не в состоянии справиться с проблемами, возникающими при управлении ТС, она призывает на помощь водителя – вплоть до уровня 5. Таким образом, если дорожные ситуации простые (типовые), с которыми может справиться и водитель-новичок, и автоматизированная система вождения, то трудностей не возникнет ни у одной из сторон, управляющих ТС. В сложных, потенциально аварийных ДТС, когда АСВ передает управление водителю, последний вновь оказывается наедине с дорожными проблемами, которые еще минуту назад были вне его компетенции.

При этом неизбежно возникает вопрос о времени реакции водителя на запрос АСВ о передаче управления, причем, как в дальнейшем будет показано, эта реакция зависит от типа деятельности водителя до момента запроса.

Кроме того, что представляется не менее важным, при передаче управления ТС человеку, речь идет о его психологической готовности к деятельности в осложненных ДТС, когда следует вновь взять на себя ответственность как за свою судьбу, так за жизни других участников дорожного движения; о стрессоустойчивости и дисциплинированности. Все это во многом определяется личностными и поведенческими качествами (особенностями) водителей, а также уровнем их профессионализма.

Если обратиться к анализу возможных в процессе вождения неожиданных ситуаций, то следует признать, что далеко не любые критические ситуации, несмотря на их внезапность и высокую скорость развития, создающую временной дефицит (особенно на больших скоростях), могут развернуться в ДТП. Это связано с тем, что наряду с факторами, способствующими развитию критических ситуаций, существуют факторы и условия, препятствующие их развитию. К их числу следует, в первую очередь, отнести высокую готовность к экстренным действиям, проявляющуюся в работе водителя в определенной специфической форме – бдительности, наличие которой создает резерв времени для принятия решения и выполнения своевременных и правильных действий. Естественно предположить, что именно это качество должно целенаправленно развиваться и закрепляться в процессе тренировки водителей в экстренных ситуациях.

Подобные ситуации с передачей управления сложными системами человеку широко известны в авиации, где отмечается, что стремительное развитие автоматизированных бортовых систем управления самолетом не снижает количества летных происшествий, возникающих вследствие ошибок экипажа.

Совершенствование систем управления и повышение их сложности, уменьшая сферу непосредственного участия летчика в управлении полетом, ведет к росту психологической нагрузки, когда в любой момент времени при отказе системы или в сложной ситуации летчик должен принять оптимальное решение и взять управление на себя и продолжить полет. Проблема принятия решений в нестандартных ситуациях является одной из причин, по которым в авиации полет до сих пор не является полностью автоматизированным от начала и до конца [5].

Личностные качества человека, необходимые для успешных действий в аварийных ситуациях, формируются по мере приобретения практического опыта действий в аналогичных ситуациях, а это означает целенаправленный тренинг, в авиации для этого используются тренажеры, которые позволяют моделировать большинство особых случаев.

В таких условиях не только нельзя снижать общий уровень подготовки водителей (под этим понятием следует понимать не только обучение, но и компетенции, приобретенные за весь прошлый опыт данного водителя), наоборот, возникает потребность дополнительной подготовки к ситуациям, требующим быстрого реагирования и психологической устойчивости. Разумеется, это вызовет значительные сложности как методического, так и практического характера, этот путь не кажется перспективным для подготовки большинства обычных водителей и

рекомендуется для операторов экспериментальных ВАТС, которые осуществляют опытную эксплуатацию и выполняют функции страхующего водителя.

Ранее проведенные исследования указывают на существование устойчивой взаимосвязи между использованием мобильного телефона или иных устройств связи во время вождения и повышением опасности ДТП (см., например, обзор ООН [6]). Согласно этим исследованиям, основная проблема заключается в отвлечении внимания водителя на довольно продолжительное время от ситуации на дороге (независимо от того, что является источником отвлечения внимания), которое условно состоит из трех элементов:

- а) визуальное (внимание водителя отвлекается вследствие того, что он перестает следить за движением на дороге и осуществлять прогноз действий других участников движения);
- б) физическое (когда водитель занят своим мобильным телефоном или иным устройством связи, он не может должным образом управлять транспортным средством);
- в) когнитивное (внимание водителя отвлекается вследствие того, что он ослабляет контроль за функцией управления транспортным средством).
- Водитель, находящийся за рулем традиционного ТС, должен постоянно следить за ситуацией на дороге и за условиями движения, и не выполнять каких-либо действий, снижающих возможность контролировать транспортное средство или мешающих ему осуществлять маневры в процессе движения. В любой момент он должен быть в состоянии незамедлительно осуществлять необходимые маневры, требуемые в соответствующих обстоятельствах.

Ситуация меняется, если используется автоматизированная система вождения, поэтому требуются дополнительные разъяснения о возможных действиях водителя.

Глобальный форум по безопасности дорожного движения (далее – БДД) WP.1 подтвердил важность вопроса о разъяснении действий водителя в ситуациях, когда транспортное средство управляется с помощью систем транспортных средств [7] и выработал некоторые базовые принципы.

В тех случаях, когда транспортное средство управляется соответствующими бортовыми системами, не требующими от водителя выполнения задачи по управлению транспортным средством, водитель может заниматься иной деятельностью, не связанной с вождением, при условии, что:

- принцип 1: эта деятельность не мешает водителю реагировать на поступающие от соответствующих бортовых систем требования о необходимости принятия управления транспортным средством и
- принцип 2: эта деятельность согласуется с предписанным использованием соответствующих бортовых систем и с их указанными функциями.

В то же время, Глобальный форум по БДД WP.1 согласился с тем, что понятие «иная деятельность», упомянутая в принципах, следует доработать, в частности, в связи с действиями, которые могут поставить под угрозу безопасность дорожного движения. С этой целью WP.1 решил начать работу по подготовке свода рекомендаций по данной теме.

При этом международная группа экспертов по автоматизированному вождению (IGEAD) сосредоточилась на т.н. уровне 3 или условно автоматизированных ТС и уровне 4 или системах с высокой степенью автоматизации, поскольку это системы, которые в ближайшее время могут появиться на рынке. Следует отметить, что безопасная система уровня 3-4 должна будет контролировать бдительность водителя для возможного возобновления контроля над ТС в ответ на требование системы о передаче управления.

Проблема осложняется тем, что трудно установить, деятельность какого уровня сложности допустима для водителя ВАТС. В настоящее время на этот счет еще не достигнуто единого понимания, существуют различные экспериментальные оценки, приведенные в обзоре, представленном для Глобального форума по БДД WP.1 [8]. Приведем некоторые результаты,

которые можно учитывать при подготовке нормативных документов и процедур обучения водителей.

Задачи, которые были оценены участниками экспериментов, как требующие серьезных усилий (т. е. интенсивное вовлечение в стороннюю деятельность), вызывали более длительную реакцию на запросы о принятии управления. Периоды от фиксации глаз на дороге до момента, когда руки водителя вновь окажутся на руле и до завершения процесса принятия управления на себя были самыми продолжительными при серьезных усилиях в сторонней деятельности. Эффект заключался в увеличении времени реакции примерно на 0,25с.

На время реакции водителя с момента подачи сигнала до переноса рук на рулевое колесо влиял тип задания, которое до этого выполнял водитель. Слухоречевая задача увеличила среднее время переноса рук на руль примерно на 0,1с, визуально-речевая задача увеличила время примерно на 0,25с, визуально-ручное взаимодействие со стационарным устройством (компонентом ТС) увеличило время примерно на 0,2с, а визуально-ручное взаимодействие с мобильным устройством увеличило время на 0,7с, что уже представляется критичным. Аналогичным образом тип задания сказался и на периоде до начала торможения, т. е. все визуально-ручное взаимодействие оказало наихудшее влияние на реакцию водителя.

Водители, которые были заняты работой на планшетном компьютере, а затем должны были взять на себя управление ТС с относительно коротким периодом уведомления 5 секунд, испытали проблемы. Более продолжительный период уведомления – 7 секунд, снизил этот эффект, но не устранил его полностью: качество управления водителем было хуже, чем при традиционном «ручном» вождении.

Исследования доказывают, что деятельность водителя, не связанная с вождением, влияет как на время принятия управления ТС, так и на качество этого управления. Некоторые типы задач имеют худшее влияние, чем другие, при этом взаимодействие с портативным устройством является особенно проблематичным. Тем не менее, как было показано, практически каждый тип задач, оказывает негативное воздействие.

Пока не известно, какие «иные виды деятельности» являются подходящими; поэтому, если водитель будет выполнять действия, не позволяющие ему реагировать на требования к принятию управления ТС, предъявляемые АСВ, система должна самостоятельно предпринимать шаги таким образом, чтобы поддерживать постоянную безопасность дорожного движения.

В обзоре [8] сформулированы следующие предложения:

1. Когда существует возможность передачи управления ТС водителю, а именно на уровнях 2-4 автоматизации, использование мобильных устройств водителями не допускается.
2. Следует особенно внимательно рассмотреть, какая деятельность допустима для водителя на уровне 3, поскольку, как было показано, все виды задач, не связанных с вождением, оказывают негативное воздействие на принятие управления.
3. Для систем уровня 4, которые имеют возможность передачи управления водителю, разрешенные действия должны выполняться через встроенный интерфейс транспортного средства, и транспортное средство должно регулировать их. Во всяком случае, всякая «иная» деятельность водителя должна быть прекращена задолго до того, как транспортное средство достигнет границ своей среды штатной эксплуатации.

Перечисленная выше проблематика представляет интерес для понимания того, как в дальнейшем будут развиваться процедуры подготовки водителей-операторов.

Основной вопрос, который определит дальнейшее развитие заключается в том, чтобы установить по отношению к разным уровням автоматизации, когда водитель по-прежнему необходим, и если да, то четко определить его роль.

Чтобы справиться с этой проблемой, **рекомендуется** подход на основе 3-х этапов:

(а) системы, выполняющие некоторые из задач вождения = необходим соответствующий определенным требованиям и обученный водитель, водитель должен быть все время внимательным и принимать на себя контроль над ТС, когда система предупредит его об этом;

(б) системы, выполняющие все задачи вождения на определенной дороге или в определенной поездке = необходим соответствующий определенным требованиям и обученный водитель, водитель не должен быть внимательным, когда система берет на себя управление ТС, но должен всегда иметь возможность взять на себя управление ТС, когда система предупредит его об этом;

(в) системы, выполняющие все задачи вождения от отправления до прибытия = водитель не нужен, и даже если т.н. «водитель» (а точнее, пользователь) есть, он не должен быть внимательным, может использовать свое мобильное устройство и т. д. Должен ли он (или она) по-прежнему быть физически и умственно годен для управления ТС, нуждается ли еще он (или она) в навыках вождения? Это те вопросы, на которые еще предстоит ответить в дальнейшем для обеспечения соблюдения принципов безопасности дорожного движения и требований законодательства о дорожном движении.

Исходя из изложенного в настоящей статье, можно сделать следующие выводы:

1. Человеческий фактор, как и прежде в традиционном вождении, по-прежнему сохраняет свою ключевую роль в обеспечении БДД при уровнях автоматизации 3-4.
2. Снижая вовлеченность водителя в процесс управления, системы автоматизации промежуточных уровней провоцируют водителя переключить внимание на другие действия (чтение, просмотр различного контента, общение с пассажирами или по телефону, сон и т.д.).
3. Необходимо обеспечивать не только надлежащую профессиональную квалификацию водителей транспортных средств, достигаемую обучением, но и их психофизиологическую готовность к управлению ТС и соблюдению ПДД, уважительное отношение к другим участникам дорожного движения.
4. Промежуточный уровень 3 автоматизации особенно опасен, условная автоматизация скорее может навредить безопасности дорожного движения, чем достичь весомых преимуществ, необходимо избежать массового появления подобных ТС на наших дорогах.
5. Необходимо обеспечивать либо постоянную вовлеченность водителя, либо полностью освободить его от задач управления, что может быть достигнуто уже в настоящее время при поддержке дорожно-транспортной инфраструктуры, путем организации и использования преимуществ сетевого взаимодействия V2V, V2I, V2X.

Литература и источники информации

1. Fatal Tesla Autopilot accident prompts an evaluation by NHTSA. [Электронный ресурс]. // URL: <https://electrek.co/2016/06/30/tesla-autopilot-fata-crash-nhtsa-investigation/> (дата обращения 20.07.2018)
2. U.S. investigators to probe crash between Tesla vehicle, fire truck. [Электронный ресурс]. // URL: <http://www.macaubusiness.com/u-s-investigators-probe-crash-tesla-vehicle-fire-truck/>, дата обращения 20.07.2020 г.
4. Video of Uber Self-Driving Car's Fatal Crash Raises More Questions. [Электронный ресурс]. // URL: <https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/safety/video-of-uber-selfdriving-cars-fatal-crash-raises-more-questions>, дата обращения 20.07.2020 г.
5. Who's at Fault in Uber's Fatal Collision? [Электронный ресурс]. // URL: <https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/safety/reflecting-on-ubers-fatal-crash>, дата обращения 20.07.2020 г.
6. D. Deahl, «Pilotless planes could save airlines billions, but passengers don't want to fly in them yet», The Verge, 07-Aug-2017. [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.theverge.com/2017/8/7/16107324/pilotless-planes-save-airlines-billions-passengers-unwilling-fly-ubs-report>, дата обращения 20.07.2020 г.

-
7. Mobile phone use: a growing problem of driver distraction. Geneva, Switzerland, World Health Organization, 2011. [Электронный ресурс]. // URL: http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/index.html, дата обращения 20.07.2020 г.
 8. Доклад Глобального форума по безопасности дорожного движения о работе его 75 сессии, Женева, 19–22.09.2017 г. [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2018/wp1/ECE-TRANS-WP1-159r.pdf>, дата обращения 24.09.2020 г.
 9. Global Forum for Road Traffic Safety, 77th session Geneva, 18-21 September 2018. Submitted by Professor O. Carsten, European Transport Safety Council. [Электронный ресурс]. // URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2018/wp1/ECE-TRANS-WP1-2018-INFORMAL-Sept-9e.pdf>, дата обращения 24.09.2020 г.

Проблемы обучения и подготовки водителей высокоавтоматизированных транспортных средств, а также специалистов в сфере автоматизированного транспорта

* * *

Problems of education and training of drivers of highly automated vehicles, as well as specialists in the field of automated transport

Сьедин О.Н., канд. техн. наук

Сьедин Олег Николаевич, канд. техн. наук. Заведующий научно-исследовательского отдела "Проблемы подготовки водителей автотранспортных средств" ОАО «НИИАТ». Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24. E-mail: sedin@niiat.ru.

Sedin Oleg Nickolaevich, Ph.D., Head of Research Department «Problems of training drivers of motor vehicles» of Open Joint-Stock Company «NIIAT». E-mail: sedin@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы подготовки водителей транспортных средств, оснащенных усовершенствованными системами помощи и промежуточных уровней автоматизации. Выявлены обязательные компетенции водителей-испытателей, обоснована необходимость учета человеческого фактора, перечислены отдельные новые специальности, появление которых обусловлено внедрением высокоавтоматизированного транспорта.

Abstract

The article deals with the training of drivers of vehicles equipped with advanced assistance systems and intermediate levels of automation. Obligatory competencies of test drivers are identified, the necessity of taking into account the human factor is substantiated, some new specialties are listed, the appearance of which is due to the introduction of highly automated transport.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения; высокоавтоматизированное транспортное средство; подготовка водителей; системы помощи водителю, уровень автоматизации

Keywords: road safety; highly automated vehicle; advanced driver assistance systems (ADAS); driver training; level of automation

На автомобильных дорогах общего пользования существует сложная динамическая система, включающая в себя совокупность элементов – человек-водитель, транспортное средство, дорога, функционирующих в определенной среде. Эти элементы единой дорожно-транспортной системы находятся в определенных отношениях и связях друг с другом, они формируют факторы риска, которые могут способствовать возникновению дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Высоко- и полностью автоматизированные транспортные средства (ВАТС) должны поэтапно включаться в уже сложившуюся транспортную систему, не подвергая опасности других участников дорожного движения и обеспечивая полное соблюдение установленных правил дорожного движения (ПДД). Снижение роли человеческого фактора и влияния ошибок, которые совершает водитель, будет способствовать повышению безопасности дорожного движения (БДД) и созданию безопасной транспортной среды.

Для разработки содержания компетенций будущих водителей ВАТС необходим глубокий анализ их профессиональной деятельности. Ситуация с подготовкой водителей-операторов ВАТС находится лишь в начальной стадии своего развития, главным образом потому, что нет единого понимания ключевых компетенций, необходимых данной категории работников. Эту ситуацию необходимо рассматривать в динамике.

В переходный период, когда на дорогах будут одновременно присутствовать традиционные транспортные средства (ТС) и ВАТС, по-прежнему будут необходимы соответствующие определенным требованиям и обученные водители. Вопрос о коррекции/актуализации

компетенций может быть рассмотрен в рамках существующих программ подготовки водителей первоначального обучения.

В большинстве случаев потребуется повышение квалификации водителей, в первую очередь к категориям таких водителей необходимо отнести работников, которых во всем мире принято называть профессиональными водителями. В России данный термин по ряду причин не получил официального признания, но суть дела от этого не изменилась – это те водители, которые осуществляют трудовую деятельность за плату или за вознаграждение, к ним, безусловно, относятся водители автобусов (пассажирского общественного транспорта), подавляющее большинство водителей грузовых автомобилей, водители такси и ряд других. Этим категориям водителей потребуются дополнительная подготовка в части усвоения правил эксплуатации усовершенствованных систем помощи (ADAS) и, далее – автоматизированных систем вождения (ACB).

Эта проблема уже назрела. Несмотря на то, что автопроизводители активно продают автомобили, оснащенные системами ADAS, в недавнем исследовании Фонда AAA по безопасности дорожного движения (США) установлено, что водители слишком сильно полагаются на эти функции и плохо информированы о них [1].

В отчете представлены результаты опроса более 1200 владельцев транспортных средств 2016-2017 модельных годов, оснащенных ADAS. Данные отражают мнения владельцев, их понимание и опыт использования технологий ADAS. Данные опроса по нескольким системам показали следующие результаты.

Мониторинг «слепых» зон: 80% водителей не знали ограничений технологии или неправильно полагали, что системы могут контролировать движение ТС по своей полосе или надежно обнаруживать велосипедистов, пешеходов и транспортные средства, проходящие мимо с высокой скоростью.

Предупреждение о возможности столкновения и автоматическое экстренное торможение: почти 40% водителей не знали ограничений систем или путали две технологии – неправильно сообщали, что система предупреждения о возможности столкновения может использовать тормоза в случае чрезвычайной ситуации, в то время как данная технология предназначена только для информирования. Более того, примерно один из шести владельцев ТС в ходе опроса сообщил, что они не знали, было ли их транспортное средство оснащено системой автоматического экстренного торможения.

Следует иметь в виду, что такие технологии, как адаптивный круиз-контроль, имеют непреднамеренные эффекты. Когда система активирована, она поддерживает «безопасную», но довольно большую дистанцию, это приводит к тому, что другие автомобили вклиниваются в это пространство, нервирова водителя.

Еще один фактор риска заключается в том, что не все технологии одинаково воспринимаются разными группами водителей, например, исследования показывают, что у водителей старшего возраста и более молодых разные требования к тормозным возможностям автомобиля для определенных дорожных условий.

В то же время по меньшей мере 70% владельцев ТС сообщили, что они будут рекомендовать данные технологии другим водителям. Эти выводы должны привлечь внимание к важности обучения водителей вопросам работы с усовершенствованными системами безопасности ТС.

Помимо технологических вопросов, которые, со всей очевидностью, должны быть учтены при проектировании новых программ, на промежуточных (2-4) уровнях автоматизации транспортных средств, следует учесть сохраняющееся влияние человеческого фактора. По аналогии с техническими системами существует понятие надежности водителя, под которой понимается его способности работать без отказов (без создания аварийных ситуаций) в течение определенного периода. Выделяют четыре основные составляющие надежности водителя [2]:

-
- медицинская – отсутствие заболеваний, симптомы (проявления) которых могут привести к потере контроля над автомобилем в процессе движения;
 - психофизиологическая – комплекс личностных качеств водителя (свойства нервной системы, память, время реакции, качества внимания и т. п.), недостатки которых могут вызвать потерю времени в условиях его дефицита, например, в опасной ситуации, или привести к ошибкам в принятии решений либо к их исполнению;
 - профессиональная – наличие опыта, совокупность навыков управления автомобилем, позволяющих реализовать наиболее рациональные приемы обеспечения безопасности в любых условиях движения, в том числе опасные и критические ситуации;
 - социально-психологическая – совокупность личностных качеств человека (уровень общей культуры, чувство ответственности, дисциплинированность и т. п.), определяющих характер поведения на дороге, представляющей собой своеобразную социальную среду.
 - Повышение степени автоматизации означает снижение доли операций, выполняемых человеком и замещение функций восприятия, оценки информации и передачи управляющих воздействий специальными сенсорами, программными алгоритмами и исполнительными устройствами соответственно. Датчики и сенсоры в отличие от человека не подвержены утомлению и снижению концентрации внимания, а исполнительные устройства реагируют предсказуемо и значительно быстрее [3], но оговоримся – только при их функционировании в штатном режиме и исправности.

В процессе движения водитель на основании полученной информации создает в собственном сознании динамическую информационную модель окружающего пространства, производит ее оценку, прогнозирует развитие ситуации и выполняет определенные действия, которые представляются ему адекватными. Чем опытнее и наблюдательнее водитель, тем более полной оказывается создаваемая им динамическая модель дорожно-транспортной ситуации и прогнозирование ее развития. Результаты обследования большого числа водителей такси показали, что устойчивые навыки безопасного вождения формируются у них в среднем через 6-7 лет работы или после проезда расстояния в 100 тыс. км [4].

ДТП является результатом пересечения пространственно-временных траекторий перемещения участников движения. В традиционной системе дорожного движения каждый водитель создает собственную динамическую модель восприятия окружающей обстановки, в соответствии с которой прогнозирует развитие ситуации и осуществляет управления движением ТС. Кроме динамической модели окружающей ситуации каждый водитель создает в своей памяти также и собственную «карту» местности, пример - двигаясь по хорошо знакомым участкам, водитель управляет автомобилем значительно более уверенно.

У разных водителей формируются разные модели, поскольку их построение осуществляется на базе данных, в основном получаемых только через зрительный канал конкретного индивида. Кроме того, качество такой модели тесно связано с психическим, физическим и физиологическим состояниями водителя, его вниманием к процессу управления, а также с наличием физической возможности увидеть окружающие объекты. Успешность выполнения этих задач определяется также опытом и квалификацией водителей, уровнем их подготовки.

Таким образом, несовершенство и различия в параметрах индивидуальных моделей восприятия приводят к возможности наложения пространственно-временных траекторий участников дорожного движения. Вероятность наложения траекторий движения ТС также повышается вследствие низкой надежности водителей как управляющих устройств, они имеют относительно высокое (и варьирующееся) время реакции и могут выдавать ошибочные управляющие воздействия. Кроме того, человек имеет достаточно высокий порог восприятия сигналов. Традиционные подходы к повышению безопасности движения направлены на то, чтобы сделать эти «модели окружающей обстановки» в сознании водителей как можно более близкими к реальности и, соответственно, с меньшими отклонениями друг от друга.

Кандидатов в водители учат одинаково и однозначно воспринимать складывающиеся дорожно-транспортные ситуации (ДТС), действовать предсказуемо и согласно правилам, закладывать запас времени и дистанции на случай расхождения реальности с их моделью восприятия, а также обеспечивать стабильность своего психофизиологического состояния. Принципы проектирования дорожной инфраструктуры и организации дорожного движения также в конечном итоге направлены на создание условий, минимизирующих последствия неизбежных расхождений представлений водителей о дорожном движении (это и разделение потоков в пространстве и во времени, обеспечение видимости, ограничение скорости, ограничение отдельных маневров и т.п.).

Системы ADAS по сути выполняют ту же функцию гомогенизации моделей восприятия водителей за счет расширения возможностей оценки и реагирования на окружающую обстановку (сенсоры и техническое зрение, информирующие о различных помехах), снижения порога восприятия и снижения дисперсии поведения водителей в части управляющих воздействий (системы автоматического торможения, подруливания и др.).

Исходя из описанной логики, уровень БДД повышают, снижая количество ошибок со стороны водителя:

- с одной стороны, кооперативные интеллектуальные транспортные системы, гомогенизирующие модели восприятия водителей за счет обмена данными между взаимодействующими ТС, а также ТС и дорожной инфраструктурой,
- с другой стороны, автоматизированные системы вождения, минимизирующие различия водителей в восприятии ситуации и их поведения в части управляющих воздействий на транспортное средство.

Профессиональная подготовленность водителя обычного ТС определяется наличием совокупности профильных знаний, умений, навыков, надпрофессиональных (общих) компетенций и социально-психологических качеств, необходимых для безопасного и эффективного управления ТС в разнообразных дорожных условиях.

Переходя к усложненным технологическим системам, каковыми, без сомнения, являются автоматизированные системы вождения, с большой степенью вероятности придется пересмотреть подходы к обучению водителей и предусмотреть появление новых специальностей.

Например, следует учесть необходимость наличия дополнительных компетенций у профильных специалистов – водителей-испытателей, проводящих опытную эксплуатацию экспериментальных ВАТС на дорогах общего пользования и выполняющих функции страхующего водителя. В общем случае можно утверждать, что такие водители нуждаются в более глубоких компетенциях, чем компетенции водителя обычного ТС.

Водители-испытатели должны будут нести ответственность за обеспечение БДД во все время опытной эксплуатации ВАТС, будь то в ручном или автоматизированном режиме, поэтому целесообразно, чтобы эти водители понимали возможности и ограничения тестируемых технологий, принимая те или иные решения осознанно.

Крайне желательно, чтобы водители-испытатели уже были знакомы с характеристиками тестируемого транспортного средства, благодаря опыту испытаний, проводимых на закрытых участках дорог или тестовых полигонах.

Водители должны знать маршрут испытаний и контролировать его прохождение ВАТС, не допуская отклонений от разрешенной среды штатной эксплуатации.

Водители-испытатели должны быть в состоянии предвидеть необходимость вмешательства в работу ВАТС и возобновления ручного управления, если ситуация грозит выйти из-под контроля. Следовательно, обучение должно охватывать потенциально опасные ситуации, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации ВАТС, и предусматривать принятие соответствующих мер при возобновлении ручного управления.,

Рекомендуется дополнительная тренажерная подготовка к распознаванию опасных ДТС и к приемам действий в этих ситуациях.

Следует иметь в виду, что если для выработки двигательных навыков к действиям в особых случаях необходимо неоднократное повторение одной и той же ситуации (до выработки действий необходимой точности и быстроты), то для тренировки оперативного мышления нужны внезапные и самые разнообразные усложнения. Полезно создавать проблемные и конфликтные ситуации, с этой целью можно подавать ложные сигналы об отказах АСВ (или ее элементов), предусматривать ситуации без сигнализации об отказе (когда водитель должен сам догадаться о невозможности продолжать использование АСВ ввиду очевидных обстоятельств), использовать психологические помехи типа колебаний показаний соответствующих приборов. Очень важно вырабатывать у водителя-испытателя такой компонент специального умения, как предвидение/предсказание будущих ДТС, этот процесс представляет способность водителя по отдельным, на первый взгляд малозначимым признакам распознать готовящееся событие, настроиться на определенные действия.

Очевидно, что подобная специальная подготовка – это достаточно длительный и дорогостоящий процесс, требующий тренажерной основы. Предлагается рассмотреть возможность использования самого ВАТС в роли тренажера, по крайней мере для части типовых ситуаций.

Особое значение будет иметь подготовка водителя-испытателя к процедуре перехода между обычным ручным управлением и автоматическим режимом. Крайне важно, чтобы водитель понимал, как реализуется распределение зон ответственности между ним и ВАТС. Поведение водителей и взаимодействие между человеком и машиной являются важными элементами проводимых исследований. Решение поставленных задач требует обеспечения эффективного взаимодействия двух базовых составляющих рассматриваемой системы человек-машина на уровнях 2-4:

- автоматизированной системы вождения (АСВ);
- системы «ручного» управления ВАТС.

Во время тестирования опытных образцов ВАТС действуют все требования ПДД и иных законов, касающиеся поведения водителя во время движения, например, запрещено использование телефона или мобильных устройств без соответствующих устройств, освобождающих руки. Положение рук и ног должно быть таким, которое позволяет водителю-оператору быть готовым в любой момент принять на себя контроль над транспортным средством.

Водители-испытатели должны оставаться бдительными и готовыми к вмешательству при необходимости в течение всего периода тестирования. Разумеется, полностью запрещено употребление алкоголя и наркотиков. Работодатель также может потребовать запрета на курение и принятие пищи.

Постоянная бдительность означает, что пилотирование ВАТС требует большей концентрации внимания, чем фактическое управление ТС, и может вызывать раннюю усталость и утомление. Следует учитывать этот факт при профессиональном отборе. Организации, проводящие испытания, должны, в свою очередь, разработать такой порядок и режим испытаний (в частности, вводя сменность и ограничивая максимальную продолжительность одного периода тестирования), чтобы водители-испытатели могли эффективно выполнять свои обязанности и не испытывали усталости, сохраняя необходимое внимание.

Водители-испытатели должны осознавать, что даже их поведение в автомобиле во время испытаний имеет значение для других участников дорожного движения, например, важно демонстрировать направления взгляда при обзоре дорожной ситуации, характерные для обычного вождения. Тогда другие водители или пешеходы будут уверены, что их увидели.

Человеческий фактор, как и прежде в традиционном вождении, по-прежнему сохраняет свою ключевую роль в обеспечении БДД при уровнях автоматизации 2-4. Необходимо обеспечить не только надлежащую профессиональную квалификацию водителей транспортных средств, достигаемую обучением, но и их психофизиологическую готовность к управлению ТС и соблюдению ПДД, уважительное отношение к другим участникам дорожного движения.

Глобальный форум по безопасности дорожного движения (WP.1), полноправным членом которого является Российская Федерация, принял «Резолюцию о внедрении в практику

высоко- и полностью автоматизированных транспортных средств в условиях дорожного движения» [5]. Данная Резолюция имеет целью служить руководством для сторон Конвенции о дорожном движении, подписанной в Женеве 19 сентября 1949 года, и Конвенции о дорожном движении, подписанной в Вене 8 ноября 1968 года, по безопасному внедрению в практику высоко- и полностью автоматизированных транспортных средств в условиях дорожного движения с целью способствовать повышению безопасности дорожного движения, мобильности и социально-экономическому прогрессу. Вышеуказанная Резолюция, среди прочего, отмечает, что в дополнение к обычным компетенциям водителей транспортных средств водителям ВАТС следует:

- быть осведомленным/проинформированным об их правильном использовании до начала поездки;
- удовлетворять требованиям их безопасного использования и следовать процедурам их использования;
- иметь возможность обмениваться информацией с транспортным средством;
- понимать, есть ли необходимость и когда брать на себя функцию динамического управления в целях завершения поездки. Если пользователю необходимо взять на себя функцию динамического управления или если он выбирает этот вариант самостоятельно, то он должен:
- иметь требуемое водительское удостоверение (уровни 3-4), а также:
- соблюдать правила дорожного движения;
- действовать в соответствии с законом в любой момент времени, с тем чтобы не ставить под угрозу безопасность дорожного движения независимо от того, пользуются ли они АСВ или выполняют функцию динамического управления.

В течение начального периода внедрения ВАТС представляется особенно важной роль производителей, которым придется подробно рассказывать о своих транспортных средствах широкой публике, убеждая их в преимуществах и безопасности новых технологий. Рекомендуется разрабатывать и документировать программы дополнительного обучения сотрудников, дилеров и потребителей. В первую очередь указанные программы должны охватывать следующие темы:

- функциональные возможности и ограничения АСВ;
- эксплуатационные параметры ВАТС;
- правила взаимодействия водителя с АСВ;
- процедуры передачи управления АСВ и обратно;
- особенности работы человеко-машинного интерфейса;
- сценарии поведения АСВ после аварии;
- параметры (ограничения) среды штатной эксплуатации;
- признаки и причины вероятных отказов АСВ во время ее работы.

Производители ВАТС должны обеспечить, чтобы их персонал, включая маркетинговых и торговых представителей, понимал предлагаемые технологии и мог обучать своих дилеров и потребителей. Программы обучения должны постоянно оцениваться на предмет их эффективности и обновляться на регулярной основе, включая обратную связь от дилеров, клиентов и других источников.

На основе опыта реализации вышеуказанных программ повышения квалификации в дальнейшем следует разработать ядро требований к водителям ВАТС – профессиональные стандарты и соответствующие образовательные программы.

Одним из важнейших условий успешной автоматизации автомобильного транспорта будет наличие высококвалифицированного обслуживающего персонала, поэтому потребуются обеспечить подготовку кадров для отрасли и объединить для этого усилия профессионалов, которые работают в автопроме и специалистов дорожной отрасли.

Развитие экосистемы высокоавтоматизированного транспорта потребует появления ряда *новых специальностей* – от производства до эксплуатации ВАТС, в числе которых выделяются следующие:

- специалист транспортных ИТ-систем;
- специалист по проектированию и производству ВАТС;
- технолог по сборке и производству ВАТС;
- оператор специального оборудования ВАТС (лидары, радары и т.п.);
- сборщик узлов ВАТС по различным направлениям;
- испытатель ВАТС на виртуальных полигонах;
- специалист в сфере грузоперевозок при движении в автоматизированной колонне;
- разработчик навигационных систем для ВАТС;
- специалист по проектированию и строительству УДС, рассчитанной на использование ВАТС;
- специалист по обслуживанию и наладке интеллектуальной инфраструктуры для безопасного движения ВАТС
- сценарист дорожных сцен (разработчик алгоритмов реагирования ВАТС на различные дорожно-транспортные ситуации);
- специалист по анализу данных (Big Data), генерируемых ВАТС и дорожной инфраструктурой;
- специалист по кибербезопасности ВАТС и т.д.

Для организации обучения по новым специальностям потребуется разработка профессиональных стандартов и соответствующих образовательных программ, а также программ повышения квалификации педагогического состава, который будет проводить обучение персонала по вышеуказанным инновационным специальностям.

Целесообразно создание специализированной образовательной инфраструктуры для обучения, которая может создаваться на принципах государственно-частного партнерства и в сотрудничестве с ведущими профильными университетами и учебными центрами.

Литература и источники информации

1. Vehicle Owners' Experiences with and Reactions to Advanced Driver Assistance Systems. September 2018. [Электронный ресурс]. URL// <http://aaaafoundation.org/vehicle-owners-experiences-reactions-advanced-driver-assistance-systems/>, дата обращения 05.10.2020.
2. Мишуринов В.Н., Романов А.Н. Надежность водителя и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1990. – 167 с.
3. Ward J.D. Step by step to an Automated Highway System-and beyond. Automated Highway Systems (P. A. Ioannou, ed.), pp. 73-91, Plenum Press, New York, 1997.
4. Романов А. Н. Автотранспортная психология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Александр Николаевич Романов. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 224 с.
5. Пересмотренный проект резолюции по внедрению в практику высоко- и полностью автоматизированных транспортных средств в условиях дорожного движения. Глобальный форум по безопасности дорожного движения. 77 сессия, Женева, 18–21 сентября 2018 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2018/wp1/ECE-TRANS-WP.1-2018-4-Rev2r.pdf>, дата обращения 05.10.2020.

Особенности оценки материального ущерба в результате ДТП

* * *

Features of assessment of material damage as a result of an accident

Белогребень А.А., канд. экон. наук, доцент,
Гоголина Е.С., канд. техн. наук, доцент

Белогребень Антон Александрович, канд. экон. наук, доцент. Заведующий научно-исследовательским отделом «Экономика транспорта» ОАО «НИИАТ». E-mail: abelogreben@niiat.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Гоголина Екатерина Сергеевна, канд. техн. наук. Доцент кафедры «Экономика автомобильного транспорта» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ), 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64. E-mail: e.s.gogolina@mail.ru

Belogreben Anton Aleksandrovich, Ph.D, associate professor. Head of Research Department «Transport economics» of Open Joint-Stock Company «NIAT». E-mail: belogreben@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Gogolina Ekaterina Sergeevna, Ph.D. Associate Professor of the Department of Economics of Automobile Transport, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow Automobile and Road Construction State Technical University» (MADI), 125319, Moscow, Leningradskiy prospect, 64. E-mail: e.s.gogolina@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы оценки материального ущерба в результате ДТП. Предложена методика оценки материального ущерба, включающая в себя потери, связанные с порчей или утерей груза, потери, связанные с ремонтом поврежденных транспортных средств, потери автотранспортных организаций в результате выбытия транспортных средств.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, материальный ущерб, страхование грузов

Abstract

The article deals with the issues of assessing material damage as a result of an accident. A method for assessing material damage is proposed, which includes losses associated with damage or loss of cargo, losses associated with the repair of damaged vehicles, losses of transport organizations as a result of disposal of vehicles.

Keywords: road traffic accident, property damage, cargo insurance

Материальный ущерб в результате дорожно-транспортных происшествий включает в себя ущерб, причинённый имуществу физических и юридических лиц, включая личное имущество, ущерб транспортным средствам, ущерб перевозимым грузам.

В виду отсутствия открытой официальной статистической информации о величине материального ущерба, причиненному физическим и юридическим лицам, а также недостаточности судебной практики возмещения ущерба, методический подход к исчислению данных составляющих ущерба может быть основан на данных страхового рынка РФ, включая региональную статистику страховых случаев и страховых выплат по договорам страхования груза, договорам ОСАГО, ДСАГО и КАСКО.

Судебная практика возмещения вреда в результате ДТП личному имуществу физических лиц недостаточна для получения обоснованных цифр и их применения для целей разработки методики оценки материального ущерба в результате ДТП. В этой связи оценить ущерб личному имуществу в результате ДТП не представляется возможным. В состав имущественного ущерба физических лиц может войти только ущерб транспортным средствам.

Принимая во внимание структурные и рыночные изменения в сфере грузовых и пассажирских перевозок, в соответствии с которыми существенная доля владельцев транспортных средств, осуществляющих коммерческие перевозки, принадлежит физическим лицам (зачастую не зарегистрированным в качестве индивидуальных предпринимателей), считаем целе-

сообразным не выделять в структуре социально-экономического ущерба транспортным средствам ущерб физических и юридических лиц. Основное отличие будет заключаться в дополнительной составляющей ущербе для юридических лиц в виде потерь, связанных с недозагрузкой в результате выбытия транспортных средств в ДТП. Таким образом, методический подход по определению ущерба транспортным средствам в результате ДТП и их последствий может быть представлен в следующем виде:

Общие материальные потери в результате ДТП для Российской Федерации определяются по формуле:

$$L_T^{\text{матер}} = \sum_{j=1}^k (L_{\text{грj}} + L_{\text{ремj}} + L_{\text{недозагрj}}), \quad (1)$$

где $L_{\text{грj}}$ – потери, связанные с порчей или утерей груза в результате ДТП в j-том субъекте Российской Федерации;

$L_{\text{ремj}}$ - потери, связанные с ремонтом поврежденных в ДТП транспортных средств в j-том субъекте Российской Федерации;

$L_{\text{недозагрj}}$ - потери автотранспортных организаций в результате недозагрузки из-за выбытия транспортного средства в j-том субъекте Российской Федерации.

Потери, связанные с порчей или утерей груза в результате ДТП

Потери, связанные с порчей или утерей груза в результате ДТП в j-том субъекте Российской Федерации, определяются по формуле:

$$L_{\text{грj}} = 0,007 * N_j^{\text{ДТП}} * \overline{N_{\text{ТС}}^{1\text{ДТП}}} * \frac{\overline{СВ_{\text{РФ}}^{\text{гр}}}}{d_{\text{жакл}}^{\text{груз}}}, \quad (2)$$

где 0,007 – коэффициент, учитывающий долю ДТП с грузовыми автотранспортными средствами, с полной или частичной утратой или порчей груза¹⁶;

$N_j^{\text{ДТП}}$ – количество ДТП в j-том субъекте Российской Федерации¹⁷, ед.;

$\overline{N_{\text{ТС}}^{1\text{ДТП}}}$ - среднее число транспортных средств, участвующих в одном ДТП в j-том субъекте РФ¹⁸, ед.;

$\overline{СВ_{\text{РФ}}^{\text{гр}}}$ - средний размер полученной страховой выплаты по виду «страхование грузов» по страховому случаю «аварии транспортных средств» в Российской Федерации, руб.;

$d_{\text{жакл}}^{\text{груз}}$ – доля грузовых автотранспортных средств в j-том субъекте Российской Федерации, по которым заключены договора страхования грузов.

Средний размер полученной страховой выплаты по виду «страхование грузов» по страховому случаю «аварии транспортных средств» в Российской Федерации определяется по формуле:

$$\overline{СВ_{\text{РФ}}^{\text{гр}}} = \frac{СВ_{\text{РФ}}^{\text{гр}}}{N_{\text{РФугер}}^{\text{гр}}}, \quad (3)$$

¹⁶ Определен исходя данных Методики оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий (Р-03112199-0502-00), с учетом доли ДТП с грузовыми автотранспортными средствами в общем объеме ДТП) $0,3 * 0,35 * 0,067$, где 0,3 – доля транспортных средств, перевозящих груз в общем количестве поврежденных транспортных средств; 0,35 – доля случаев повреждений груза в общем количестве поврежденных в ДТП транспортных средств, перевозящих груз; 0,067 – доля ДТП с грузовыми автотранспортными средствами в общем количестве ДТП.

¹⁷ Определяется по данным портала stat.gibdd.ru

¹⁸ Определяется по данным портала stat.gibdd.ru, исходя из структуры видов ДТП, при этом принимая, что в ДТП при столкновении ТС участвует 2 ТС, с наездом на стоящее транспортное средство - 2 ТС, по остальным видам происшествий – 1 ТС

где CB_j^{rp} – размер страховых выплат по договорам страхования грузов в j-том субъекте Российской Федерации¹⁹, руб.;

$N_{рфурег}^{rp}$ – количество урегулированных страховых случаев по договорам страхования грузов в j-том субъекте Российской Федерации²⁰, ед.

Доля грузовых автотранспортных средств в j-том субъекте Российской Федерации, по которым заключены договора страхования грузов определяется по формуле:

$$d_{jзакл}^{груз} = \max \left[1; \frac{N_{jзакл}^{груз}}{N_j^{ТСгр}} \right], \quad (4)$$

где $N_{jзакл}^{груз}$ – количество договоров страхования грузов, заключенных в отчетном году в j-том субъекте Российской Федерации²¹, ед.;

$N_j^{ТСгр}$ – численность зарегистрированных грузовых автотранспортных средств в j-том субъекте Российской Федерации²², ед.

Потери, связанные с ремонтом поврежденных в ДТП транспортных средств

Потери, связанные с ремонтом поврежденных в ДТП транспортных средств в j-том субъекте Российской Федерации, определяются по формуле:

$$L_{ремj} = \left(\overline{СП_j^{осаго}} * d_{рф}^{осаго} + \overline{СП_j^{дсаго}} * d_{рф}^{дсаго} + \overline{СП_j^{каско}} * d_{рф}^{каско} \right) * \overline{N_{jтс}^{1ДТП}} * N_j^{ДТП} + \frac{\left(\overline{СВ_j^{осаго}} * d_{ДТП}^{осаго} (1 - d_{рф}^{осаго}) \overline{N_{сс}^{осаго}} + \overline{СВ_j^{дсаго}} * d_{ДТП}^{дсаго} (1 - d_{рф}^{дсаго}) \overline{N_{сс}^{дсаго}} + \overline{СВ_j^{каско}} * d_{ДТП}^{каско} (1 - d_{рф}^{каско}) \overline{N_{сс}^{каско}} \right) N_j^{ДТП}}{(1 - d_{св}^{отказ})}, \quad (5)$$

где $\overline{СП_j^{осаго}}$ – средняя страховая премия по договорам страхования ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

$\overline{СП_j^{дсаго}}$ – средняя страховая премия по договорам страхования ДСАГО в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

$\overline{СП_j^{каско}}$ – средняя страховая премия по договорам страхования КАСКО в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

$\overline{СВ_j^{осаго}}$ – средняя страховая выплата по договорам страхования ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

$\overline{СВ_j^{дсаго}}$ – средняя страховая выплата по договорам страхования ДСАГО в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

$\overline{СВ_j^{каско}}$ – средняя страховая выплата по договорам страхования КАСКО в j-том субъекте Российской Федерации, руб.;

$d_{рф}^{осаго}$ – доля транспортных средств в Российской Федерации, на которые оформлены полисы ОСАГО в общем численности парка транспортных средств Российской Федерации;

$d_{рф}^{дсаго}$ – доля транспортных средств в Российской Федерации, на которые оформлены полисы ДСАГО в общем численности парка транспортных средств Российской Федерации;

¹⁹ Определяется по данным Раздела 12. «Добровольное страхование грузов» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 110). Режим доступа: https://www.cbr.ru/insurance/reporting_stat/

²⁰ Там же

²¹ Определяется по данным Раздела 2. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, количество заключенных договоров страхования и страховая сумма по ним, количество урегулированных страховых случаев на территории Российской Федерации и за ее пределами» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 140). Режим доступа: https://www.cbr.ru/insurance/reporting_stat/

²² Определяется по данным показателя «Наличие автомобильного транспорта» ЕМИСС. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/36228>

$d_{\text{рф}}^{\text{каско}}$ - доля транспортных средств в Российской Федерации, на которые оформлены полисы КАСКО в общей численности парка транспортных средств Российской Федерации;
 $d_{\text{дтп}}^{\text{осаго}}$ - доля страховых выплат по договорам страхования ОСАГО, выплаченных в случае причинения вреда имуществу в общем объеме страховых выплат²³;
 $d_{\text{дтп}}^{\text{дсаго}}$ - доля страховых выплат по договорам страхования ДСАГО, выплаченных в случае причинения вреда имуществу в общем объеме страховых выплат²⁴;
 $d_{\text{дтп}}^{\text{каско}}$ - доля страховых выплат по договорам страхования КАСКО, выплаченных по страховому случаю «авария транспортных средств» в общем объеме страховых выплат²⁵;
 $\overline{N}_{\text{сс}}^{\text{осаго}}$ – среднее количество страховых случаев по договорам ОСАГО на 1 ДТП, ед.;
 $\overline{N}_{\text{сс}}^{\text{дсаго}}$ – среднее количество страховых случаев по договорам ДСАГО на 1 ДТП, ед.;
 $\overline{N}_{\text{сс}}^{\text{каско}}$ – среднее количество страховых случаев по договорам КАСКО на 1 ДТП, ед.;
 $d_{\text{св}}^{\text{отказ}}$ – доля отказов в страховых выплатах по видам страхования ОСАГО, ДСАГО, КАСКО.

Средняя страховая премия по договорам страхования ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\overline{\text{СП}}_j^{\text{осаго}} = \frac{\text{СП}_j^{\text{осаго}}}{N_{\text{закл}}^{\text{осаго}}}, \quad (6)$$

где $\text{СП}_j^{\text{осаго}}$ – размер страховых премий по договорам страхования ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации²⁶, руб.;

$N_{\text{закл}}^{\text{осаго}}$ – количество договоров страхования ОСАГО, заключенных в отчетном году в j-том субъекте Российской Федерации²⁷, ед.

Средняя страховая выплата по договорам страхования ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\overline{\text{СП}}_j^{\text{дсаго}} = \frac{\text{СП}_j^{\text{дсаго}}}{N_{\text{закл}}^{\text{дсаго}}}, \quad (7)$$

где $\text{СП}_j^{\text{дсаго}}$ - размер страховых премий по договорам страхования ДСАГО в j-том субъекте Российской Федерации²⁸, руб.;

$N_{\text{закл}}^{\text{дсаго}}$ - количество договоров страхования ДСАГО, заключенных в отчетном году в j-том субъекте Российской Федерации²⁹, ед.

²³ Определяется по данным Раздела 27. «Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 110). Режим доступа: https://www.cbr.ru/insurance/reporting_stat/

²⁴ Определяется по данным Раздела 16. «Добровольное страхование гражданской ответственности владельцев средств наземного транспорта (кроме средств железнодорожного транспорта)» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 126)

²⁵ Определяется по данным Раздела 8. «Добровольное страхование средств наземного транспорта (кроме средств железнодорожного транспорта)» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 111)

²⁶ Определяется по данным Раздела 2. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, количество заключенных договоров страхования и страховая сумма по ним, количество урегулированных страховых случаев на территории Российской Федерации и за ее пределами» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 191).

²⁷ Там же

²⁸ Определяется по данным Раздела 2. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, количество заключенных договоров страхования и страховая сумма по ним, количество урегулированных страховых случаев на территории Российской Федерации и за ее пределами» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 152.1). Режим доступа: https://www.cbr.ru/insurance/reporting_stat/

²⁹ Там же

Средняя страховая премия по договорам страхования КАСКО в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\overline{СП}_j^{\text{каско}} = \frac{СП_j^{\text{каско}}}{N_{\text{закл}}^{\text{каско}}}, \quad (8)$$

где $СП_j^{\text{каско}}$ - размер страховых премий по договорам страхования КАСКО в j-том субъекте Российской Федерации³⁰, руб.;

$N_{\text{закл}}^{\text{каско}}$ - количество договоров страхования КАСКО, заключенных в отчетном году в j-том субъекте Российской Федерации³¹, ед.

Средняя страховая выплата по договорам страхования ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\overline{СВ}_j^{\text{осаго}} = \frac{СВ_j^{\text{осаго}}}{N_{\text{юррег}}^{\text{осаго}}}, \quad (9)$$

где $СВ_j^{\text{осаго}}$ - размер страховых выплат по договорам страхования ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации³², руб.;

$N_{\text{юррег}}^{\text{осаго}}$ - количество урегулированных страховых случаев по договорам ОСАГО в j-том субъекте Российской Федерации³³, ед.

Средняя страховая выплата по договорам ДСАГО в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\overline{СВ}_j^{\text{дсаго}} = \frac{СВ_j^{\text{дсаго}}}{N_{\text{юррег}}^{\text{дсаго}}}, \quad (10)$$

где $СВ_j^{\text{дсаго}}$ - размер страховых выплат по договорам страхования ДСАГО в j-том субъекте Российской Федерации³⁴, руб.;

$N_{\text{юррег}}^{\text{дсаго}}$ - количество урегулированных страховых случаев по договорам ДСАГО в j-том субъекте Российской Федерации³⁵, ед.

Средняя страховая выплата по договорам страхования КАСКО в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$\overline{СВ}_j^{\text{каско}} = \frac{СВ_j^{\text{каско}}}{N_{\text{юррег}}^{\text{каско}}}, \quad (11)$$

где $СВ_j^{\text{каско}}$ - размер страховых выплат по договорам страхования КАСКО в j-том субъекте Российской Федерации³⁶, руб.;

³⁰ Определяется по данным Раздела 2. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, количество заключенных договоров страхования и страховая сумма по ним, количество урегулированных страховых случаев на территории Российской Федерации и за ее пределами» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 132)

³¹ Там же

³² Определяется по данным Раздела 2. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, количество заключенных договоров страхования и страховая сумма по ним, количество урегулированных страховых случаев на территории Российской Федерации и за ее пределами» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 191)

³³ Там же

³⁴ Определяется по данным Раздела 2. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, количество заключенных договоров страхования и страховая сумма по ним, количество урегулированных страховых случаев на территории Российской Федерации и за ее пределами» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 152.1)

³⁵ Там же

³⁶ Определяется по данным Раздела 2. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, количество заключенных договоров страхования и страховая сумма по ним, количество урегулированных страховых случаев на территории Российской Федерации и за ее пределами» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 132)

$N_{\text{юр}}^{\text{касکو}}$ - количество урегулированных страховых случаев по договорам КАСКО в j-том субъекте Российской Федерации³⁷, ед.

Доля транспортных средств в Российской Федерации, на которые оформлены полисы ОСАГО в общем численности парка транспортных средств Российской Федерации определяется по формуле:

$$d_{\text{рф}}^{\text{осаго}} = \frac{\overline{N_{\text{рф}}^{\text{осаго}}}}{N_{\text{рф}}^{\text{ТС}}}, \quad (12)$$

где $\overline{N_{\text{рф}}^{\text{осаго}}}$ – среднегодовое количество договоров страхования³⁸, ед.;

$N_{\text{рф}}^{\text{ТС}}$ – количество зарегистрированных транспортных средств в Российской Федерации³⁹, ед.

Доля транспортных средств в Российской Федерации, на которые оформлены полисы ДСАГО в общем численности парка транспортных средств Российской Федерации определяется по формуле:

$$d_{\text{рф}}^{\text{дсаго}} = \frac{\overline{N_{\text{рф}}^{\text{дсаго}}}}{N_{\text{рф}}^{\text{ТС}}}, \quad (13)$$

где $\overline{N_{\text{рф}}^{\text{дсаго}}}$ - среднегодовое количество договоров страхования, действовавших на конец отчетного периода⁴⁰, ед.

Доля транспортных средств в Российской Федерации, на которые оформлены полисы КАСКО в общем численности парка транспортных средств Российской Федерации определяется по формуле:

$$d_{\text{рф}}^{\text{касکو}} = \frac{\overline{N_{\text{рф}}^{\text{касکو}}}}{N_{\text{рф}}^{\text{ТС}}}, \quad (14)$$

где $\overline{N_{\text{рф}}^{\text{касکو}}}$ - среднегодовое количество договоров страхования, действовавших на конец отчетного периода⁴¹, ед.

Среднее количество страховых случаев по договорам ОСАГО на 1 ДТП определяется по формуле:

$$\overline{N_{\text{СС}}^{\text{осаго}}} = \frac{N_{\text{СВ}}^{\text{осаго}}}{N_{\text{рф}}^{\text{ДТП}}}, \quad (15)$$

где $N_{\text{СВ}}^{\text{осаго}}$ – общее количество страховых выплат по договорам ОСАГО в Российской Федерации⁴², ед.

Среднее количество страховых случаев по договорам ДСАГО на 1 ДТП определяется по формуле:

³⁷ Там же

³⁸ Определяется по данным Раздела 1. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, страховая сумма по заключенным и действовавшим договорам страхования, количество заключенных и действовавших договоров страхования, заявленных и урегулированных» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 191, столбец 13)

³⁹ Определяется по данным показателя «Наличие автомобильного транспорта» ЕМИСС. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/36228>

⁴⁰ Определяется по данным Раздела 1. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, страховая сумма по заключенным и действовавшим договорам страхования, количество заключенных и действовавших договоров страхования, заявленных и урегулированных» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 152.1, столбец 13)

⁴¹ Определяется по данным Раздела 1. «Страховые премии и выплаты по договорам страхования, страховая сумма по заключенным и действовавшим договорам страхования, количество заключенных и действовавших договоров страхования, заявленных и урегулированных» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 132, столбец 13)

⁴² Определяется по данным Раздела 27 «Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 110, столбец 26)

$$\overline{N_{\text{СС}}^{\text{дсаго}}} = \frac{N_{\text{СВ}}^{\text{дсаго}}}{N_{\text{ДФ}}^{\text{ДТП}}}, \quad (16)$$

где $N_{\text{СВ}}^{\text{дсаго}}$ - общее количество страховых выплат по договорам ДСАГО в Российской Федерации⁴³, ед.

Среднее количество страховых случаев по договорам КАСКО на 1 ДТП определяется по формуле:

$$\overline{N_{\text{СС}}^{\text{каско}}} = \frac{N_{\text{СВ}}^{\text{каско}}}{N_{\text{ДФ}}^{\text{ДТП}}}, \quad (17)$$

где $N_{\text{СВ}}^{\text{каско}}$ – общее количество страховых выплат по договорам КАСКО в Российской Федерации⁴⁴, ед.

Доля отказов в страховых выплатах по видам страхования ОСАГО, ДСАГО, КАСКО определяется по формуле:

$$d_{\text{СВ}}^{\text{отказ}} = (1 + d_{\text{осаго}}^{\text{отказ}}) * (1 + d_{\text{дсаго}}^{\text{отказ}}) * (1 + d_{\text{каско}}^{\text{отказ}}) - 1, \quad (18)$$

где $d_{\text{осаго}}^{\text{отказ}}$ – доля страховых случаев по ОСАГО, по которым отказано в страховой выплате;

$d_{\text{дсаго}}^{\text{отказ}}$ – доля страховых случаев по ДСАГО, по которым отказано в страховой выплате;

$d_{\text{каско}}^{\text{отказ}}$ - доля страховых случаев по КАСКО, по которым отказано в страховой выплате.

Доля страховых случаев по ОСАГО, по которым отказано в страховой выплате определяется по формуле:

$$d_{\text{осаго}}^{\text{отказ}} = 1 - \frac{N_{\text{СВ}}^{\text{осаго}}}{N_{\text{ЗСС}}^{\text{осаго}}}, \quad (19)$$

где $N_{\text{ЗСС}}^{\text{осаго}}$ – общее количество заявленных страховых случаев по договорам ОСАГО в Российской Федерации⁴⁵, ед.

Доля страховых случаев по ДСАГО, по которым отказано в страховой выплате определяется по формуле:

$$d_{\text{дсаго}}^{\text{отказ}} = 1 - \frac{N_{\text{СВ}}^{\text{дсаго}}}{N_{\text{ЗСС}}^{\text{дсаго}}}, \quad (20)$$

где $N_{\text{ЗСС}}^{\text{дсаго}}$ - общее количество заявленных страховых случаев по договорам ДСАГО в Российской Федерации⁴⁶, ед.

Доля страховых случаев по КАСКО, по которым отказано в страховой выплате определяется по формуле:

$$d_{\text{каско}}^{\text{отказ}} = 1 - \frac{N_{\text{СВ}}^{\text{каско}}}{N_{\text{ЗСС}}^{\text{каско}}}, \quad (21)$$

⁴³ Определяется по данным Раздела 16 «Добровольное страхование гражданской ответственности владельцев средств наземного транспорта (кроме средств железнодорожного транспорта)» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 126, столбец 22)

⁴⁴ Определяется по данным Раздела 8 «Добровольное страхование средств наземного транспорта (кроме средств железнодорожного транспорта)» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 111, столбец 22)

⁴⁵ Определяется по данным Раздела 27 «Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 110, столбец 21)

⁴⁶ Определяется по данным Раздела 16 «Добровольное страхование гражданской ответственности владельцев средств наземного транспорта (кроме средств железнодорожного транспорта)» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 126, столбец 17)

где $N_{3CC}^{каско}$ – общее количество заявленных страховых случаев по договорам КАСКО в Российской Федерации⁴⁷, ед.

Потери автотранспортных организаций в результате недозагрузки из-за выбытия транспортного средства

Потери автотранспортных организаций в результате недозагрузки из-за выбытия транспортного средства в j -том субъекте Российской Федерации определяются по формуле:

$$L_j^{недозагр} = \frac{СФР_{рф}}{\sum_{j=1}^k Q_j} * \frac{Q_j}{N_j^{ТСгр}} * N_{грj}^{ТС(ДТП)} * S_{nj}^{сфр}, \quad (22)$$

где $\frac{СФР_{рф}}{Q_{рф}}$ – средняя прибыль автотранспортных организаций в расчете на 1 тонну перевозимых грузов в РФ, руб.;

$СФР_{рф}$ – сальдированный финансовый результат по виду экономической деятельности «Транспортировка и хранение» в Российской Федерации⁴⁸;

Q_j – годовой объем перевозок грузов автомобильным транспортом в j -том субъекте Российской Федерации⁴⁹, т.;

$\frac{Q_j}{N_j^{ТС}}$ – средняя масса перевезенного груза одним транспортным средством за год в j -том субъекте Российской Федерации, т.

$N_{грj}^{ТС(ДТП)}$ – количество грузовых автотранспортных средств, выбывших в результате ДТП в j -том субъекте Российской Федерации, ед.;

$S_{nj}^{сфр}$ – коэффициент приведения размера средней прибыли автотранспортных организаций в расчете на 1 тонну перевозимых грузов в j -том субъекте Российской Федерации.

Количество грузовых автотранспортных средств, выбывших в результате ДТП в j -том субъекте Российской Федерации, определяется по формуле:

$$N_{грj}^{ТС(ДТП)} = N_j^{ДТП} * K_{грj}^{ТС(ДТП)}, \quad (23)$$

где $K_{грj}^{ТС(ДТП)}$ – коэффициент, учитывающий долю грузовых транспортных средств, не подлежащих восстановлению в результате ДТП в j -том субъекте Российской Федерации.

Коэффициент, учитывающий долю грузовых транспортных средств, не подлежащих восстановлению в результате ДТП в j -том субъекте Российской Федерации, определяется по формуле:

$$K_{грj}^{ТС(ДТП)} = \frac{N_{грj}^{ДТП}}{N_{рф}^{ДТП}} * \frac{N_{урег}^{каско}}{N_{закл}^{каско}} * \frac{N_j^{ТСгр}}{N_j^{ТСлег}}, \quad (24)$$

где $N_{грj}^{ДТП}$ – количество ДТП с грузовыми автотранспортными средствами⁵⁰;

$N_{рф}^{ДТП}$ – общее количество ДТП в РФ, ед.;

⁴⁷ Определяется по данным Раздела 8 «Добровольное страхование средств наземного транспорта (кроме средств железнодорожного транспорта)» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 111, столбец 17)

⁴⁸ Определяется по данным показателя Росстата «Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций по видам экономической деятельности» Режим доступа: <https://gks.ru/folder/210/document/12994>

⁴⁹ Определяется по данным показателя Росстата «Перевезено грузов автомобильным транспортом по субъектам Российской Федерации». Режим доступа: <https://www.gks.ru/folder/23455>

⁵⁰ По данным портала stat.gibdd.ru

$N_j^{ТСлег}$ - численность зарегистрированных легковых автотранспортных средств в j-том субъекте Российской Федерации⁵¹, ед.

$N_{урег}^{касکو}$ – количество урегулированных страховых случаев по договорам КАСКО с индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами в Российской Федерации по причине аварии транспортных средств⁵², ед.;

$N_{закл}^{касکو}$ – количество заключенных договоров страхования КАСКО с индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами в РФ в отчетном периоде⁵³, ед.

Коэффициент приведения размера средней прибыли автотранспортных организаций в расчете на 1 тонну перевозимых грузов в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$S_{nj}^{сфр} = \frac{\left(\frac{K_p^{сфр}}{1 + \overline{I}_b} \right)^{K_j^r + (17,5 - \overline{T}_{ТС}^{гр})} - 1}{\frac{K_p^{сфр}}{1 + \overline{I}_b} - 1}, \quad (25)$$

где $K_p^{сфр}$ - средний геометрический коэффициент роста средней прибыли автотранспортных организаций в расчете на 1 тонну перевозимых грузов в Российской Федерации по данным за 5 лет;

$\overline{T}_{ТС}^{гр}$ – средний возраст грузовых транспортных средств в Российской Федерации⁵⁴, лет.

17,5 – середина последнего интервала распределения числа грузовых транспортных средств по возрастным группам по данным ГИБДД;

K_j^r – коэффициент, учитывающий количество месяцев до конца года, которые транспортное средство не эксплуатировалось по причине его гибели в ДТП в j-том субъекте Российской Федерации.

Коэффициент, учитывающий количество месяцев до конца года, которые транспортное средство не эксплуатировалось по причине его гибели в ДТП в j-том субъекте Российской Федерации определяется по формуле:

$$K_j^r = \frac{12 - \frac{\sum_{i=1}^{12} N_{ji}^{ДТП} * t_i}{\sum_{i=1}^{12} N_{ji}^{ДТП}}}{12}, \quad (26)$$

где $N_{ji}^{ДТП}$ – количество ДТП в j-том субъекте Российской Федерации в i-том календарном месяце⁵⁵, ед;

t_i – порядковый номер календарного месяца (1-12).

Литература и источники информации

1. Белогребень А.А., Матанцева О.Ю., Титов А.Е. Декомпозиция составляющих величины социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий // Транспортное дело России. 2019. №6. С. 24-28.

⁵¹ Определяется по данным показателя «Наличие автомобильного транспорта» ЕМИСС. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/36228>

⁵² Определяется по данным Подраздела 8.2 «Добровольное страхование средств наземного транспорта (кроме средств железнодорожного транспорта) (по договорам страхования с индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами)» ежегодных данных отчетности страховщиков, опубликованном на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации (код строки 111, столбец 28)

⁵³ Там же (код строки 111, столбец 5)

⁵⁴ Определяется как среднее арифметическое для интервального распределения числа транспортных средств категории N по возрастным группам по данным ГИБДД.

⁵⁵ По данным портала stat.gibdd.ru

-
2. Дрейцен М.А., Гоголина Е.С., Машкин А.Л. Страховая отрасль в условиях глобального кризиса // Транспортное дело России. 2020. №2. С.120-121.

Современные тенденции по расходу топлива на автомобильном транспорте в России и за рубежом

* * *

Current trends in fuel consumption in road transport in Russia and abroad

Окружнов В.А., канд., техн. наук,
Тимохин-Смирнов М.А.

Окружнов Владимир Александрович, канд. техн. наук, заведующий отделом «Применение топливно-смазочных и эксплуатационных материалов в транспортном комплексе» ОАО «НИИАТ». E-mail: vokruzhnov@niiat.ru. Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Тимохин-Смирнов Максим Александрович, аспирант Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева; старший научный сотрудник ОАО «НИИАТ». Тел. 8(909)1640299. E-mail: maks-xpert@mail.ru

Okruzhnov Vladimir Aleksandrovich, Ph.D, Head of Scientific Department "Application of Fuels and Lubricants in a Transport System" «NIIAT» JSC. E-mail: vokruzhnov@niiat.ru. Address: 24, Geroev Panfilovtsev str., Moscow, Russia, 125480

Timokhin-Smirnov Maksim Aleksandrovich, post-graduate student of Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; research fellow «NIIAT» JSC. Phone 8(909)1640299. E-mail: maks-xpert@mail.ru.

Аннотация

В статье проанализированы современные тенденции расхода топлива в России и за рубежом. Определены средние показатели расхода топлив в РФ за последние 20 лет.

Abstract

The article analyzes the current trends in fuel consumption in Russia and abroad. The average indicators of fuel consumption in the Russian Federation for the last 20 years have been determined.

Ключевые слова: транспортное средство, средний расход топлива, энергопотребление

Keywords: vehicle, average fuel consumption, energy consumption

Все механизмы регулирования расхода топлива и выброса вредных веществ в Европейском союзе нацелены на снижение потребления энергоресурсов и улучшения текущей экологической обстановки. О том, что они работают, свидетельствуют сводные графики среднего расхода топлива [1].

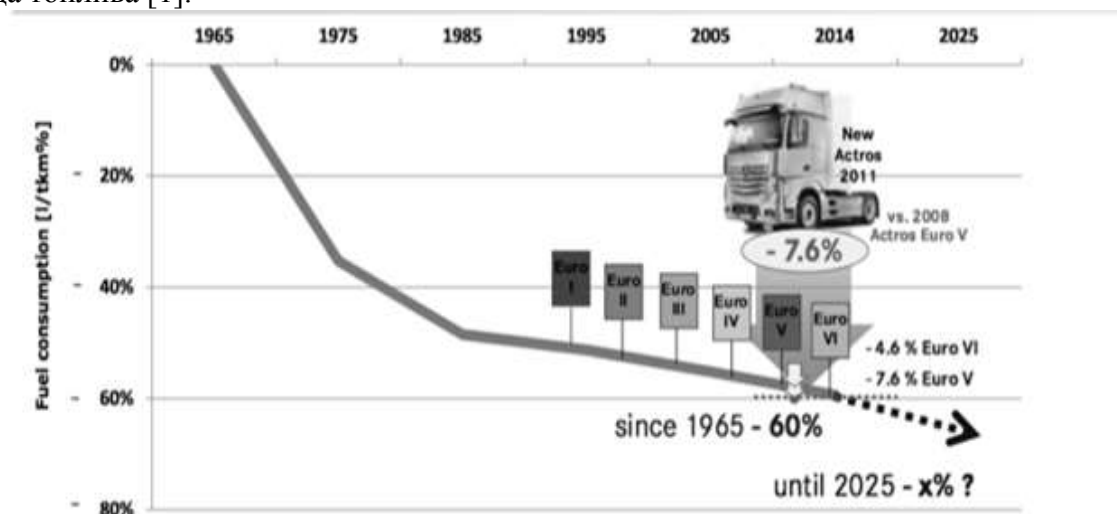


Рис.1 .Средний расход топлива для ТС полной массой более 3,5 тонн (International Energy Agency)

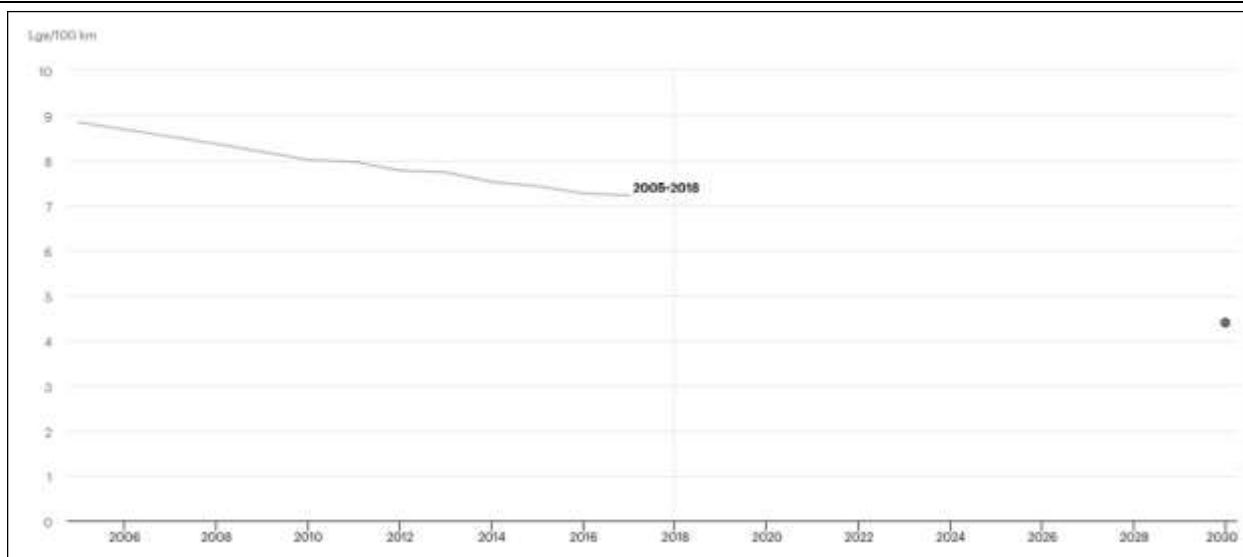


Рис.2. Средний расход топлива для ТС полной массой до 3,5 тонн. (International Energy Agency)

За период с 2000 года по настоящее время Министерством транспорта вводились руководящие документы по нормированию Р3112194-0366-03 от 29 апреля 2003 и методические указания «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте», утвержденного распоряжением Минтранса России от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р» (в ред. распоряжений Минтранса России от 14.05.2014 N НА-50-р от 14.07.2015 N НА-80-р). Текущими стандартами топливной экономичности в России являются:

Для транспортных средств максимальной массой до 3,5 тонн:

- Правила ЕЭК ООН N 101 (пересмотр 3);

Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей, приводимых в движение только двигателем внутреннего сгорания либо приводимых в движение при помощи гибридного электропривода, в отношении измерения объема выбросов двуокиси углерода и расхода топлива и/или измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге, а также транспортных средств категорий M(1) и N(1), приводимых в движение только при помощи электропривода, в отношении измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге.

Для транспортных средств максимальной массой свыше 3,5 тонн:

- ГОСТ Р 54810-2011 «Национальный стандарт Российской Федерации автомобильные транспортные средства топливная экономичность методы испытаний» [4].

В ОАО «НИИАТ» систематически производятся расчеты базовых норм расхода топлива для новых моделей, марок и модификаций отечественных, стран СНГ и зарубежных автомобилей, поступающих в автопарк страны.

В расчетный центр постоянно поступает информация от регионов и предприятий, касающаяся соответствия расчетных и фактических расходов топлива автомобилями, местных особенностей эксплуатации автомобильного транспорта, что позволяет обосновывать пересмотр поправочные коэффициенты (надбавок) в методике расчетов.

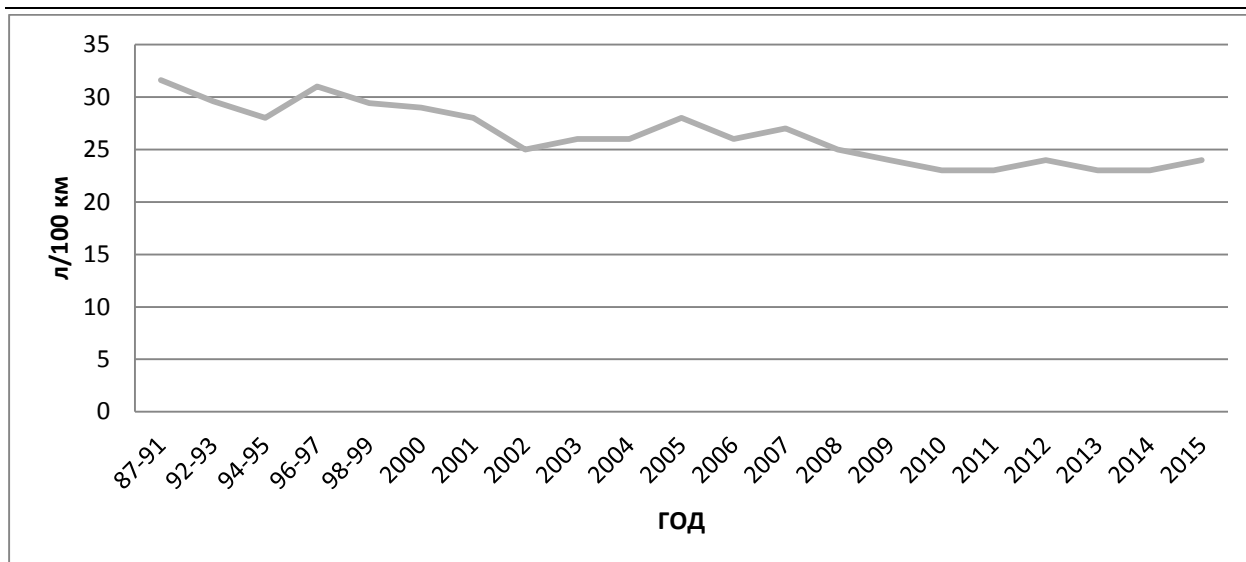


Рис.3. Средний расход топлива для ТС полной массой более 3,5 тонн. (ОАО «НИИАТ»)

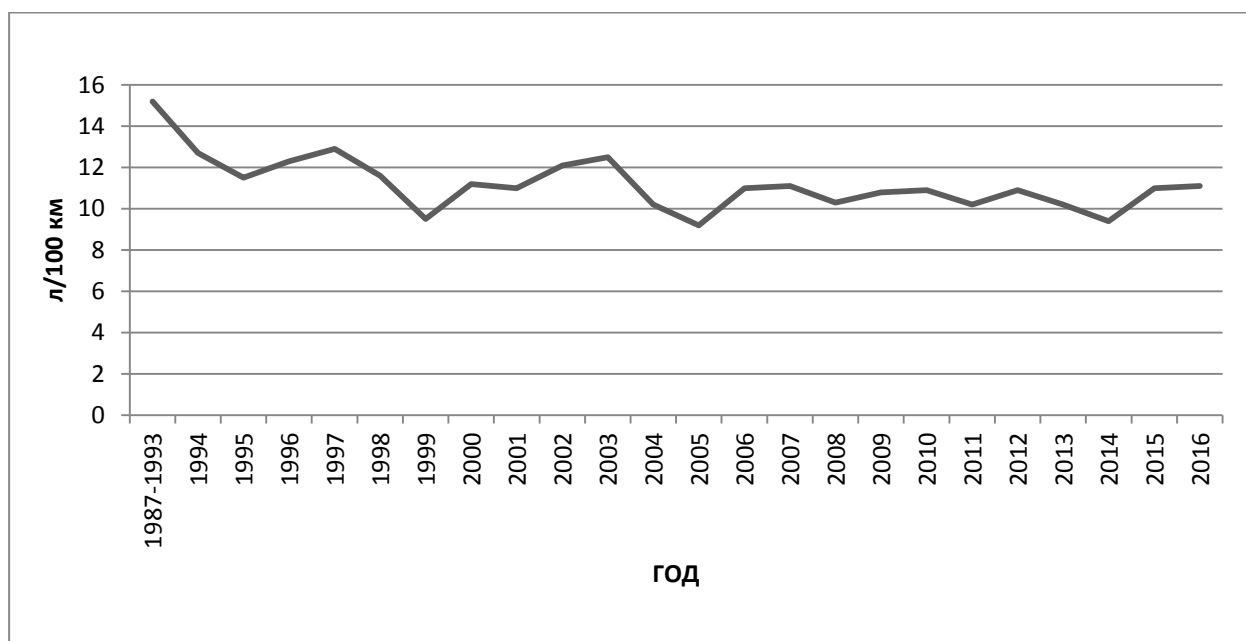


Рис.4. Средний расход топлива для ТС полной массой до 3,5 тонн. (ОАО «НИИАТ»)

Отсутствие актуализированных методик определения расхода топлив в РФ ведет к тому, что тенденция к снижению энергопотребления очень слабая. Эффективные механизмы регулирования в Европе заставляют автопроизводителей подстраиваться под новые реалии. В связи с этим в Европе последнее время прослеживается тенденция к дизелизации [2].

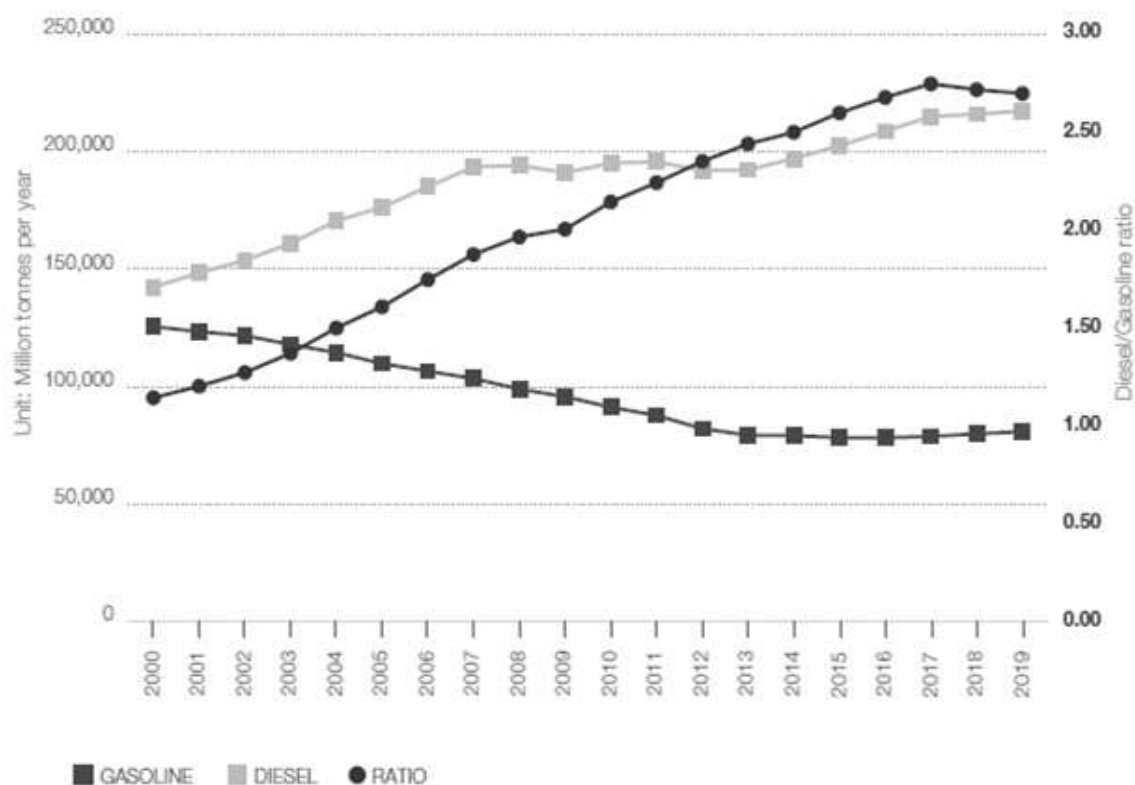


Рис.5. Спрос на автомобильное топливо в Европе. (Fuels Europe Statistical Report 2020)

Также наблюдается спрос на электромобили. Здесь прослеживается только одна линия:



Рис. 6. Тренды повышения спроса на электромобили

Поступательные механизмы регулирования топливной экономичности и выхлопных газов в Европе привели к снижению содержания твердых частиц в выбросах до 60% за последнее десятилетие [3].

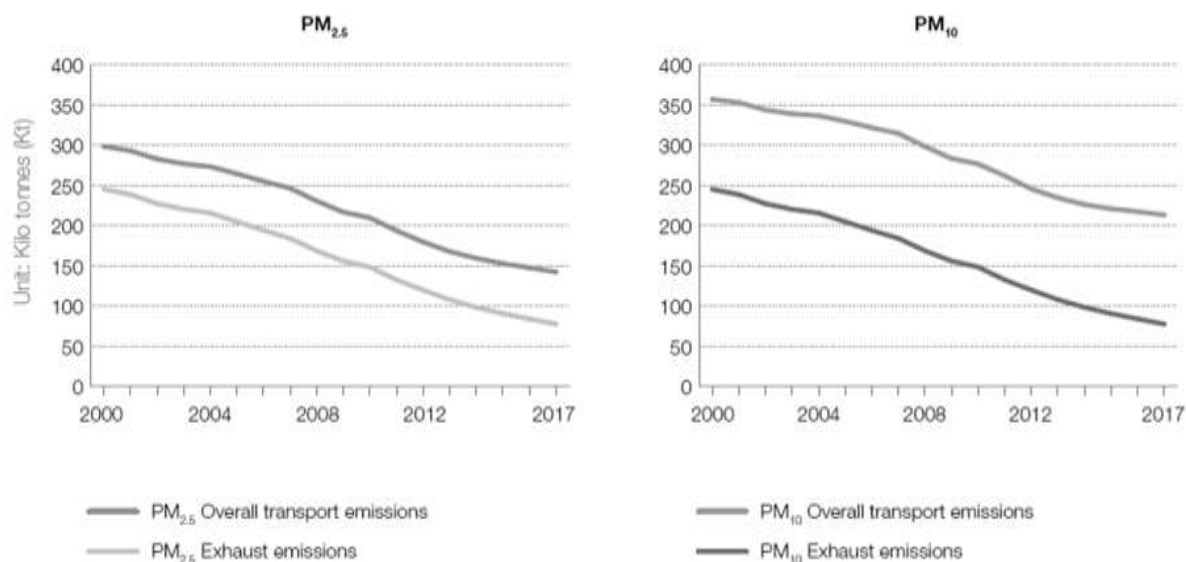


Рис.6. Содержание твердых частиц в выхлопных газах. (Fuels Europe StatisticalReport 2020)

Таким образом, периодически, желательно не реже 1 раза в 5 лет, требуется разработка новых или актуализированных методик определения расхода топлива и уточнение регулирующих (корректирующих) коэффициентов условий эксплуатации, с учетом накопленных за предшествующий период фактических материалов расчетов по оценке расхода топлив АТС, с расширением перечня моделей, марок, модификаций колесных транспортных средств, поступающих в народное хозяйство в настоящее время.

Литература и источники информации

1. John Cooper (2020). Fuels Europe Statistical Report.
2. Nikoforos Zacharov, Zissis Samaras (2019). The Use of VECTO for the Evaluation and Optimization of Public Transport CO2 Emissions.
3. ACEA (2020). CO2 emissions from heavy-duty vehicles
4. Электронный ресурс «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации» (<http://docs.cntd.ru/>).

**Анализ использования инструмента расчета энергопотребления
транспортных средств полной массой более 3,5 тонн «VECTO» при
определении расхода топлива и выбросов CO₂**

* * *

**Analysis of the use of the "VECTO" tool for calculating the energy con-
sumption of vehicles with a gross weight of more than 3.5 tons in determin-
ing fuel consumption and CO₂ emissions**

**Тимохин-Смирнов М.А.,
Окружнов В.А., канд., техн. наук**

Тимохин-Смирнов Максим Александрович, аспирант Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева; старший научный сотрудник ОАО «НИИАТ». Тел. 8(909)1640299. E-mail: maks-xpert@mail.ru
Окружнов Владимир Александрович, канд. техн. наук, заведующий отделом «Применение топливно-смазочных и эксплуатационных материалов в транспортном комплексе» ОАО «НИИАТ». E-mail: vokruzhnov@niiat.ru. Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Timokhin-Smirnov Maksim Aleksandrovich, post-graduate student of Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; research fellow «NIIAT» JSC. Phone 8(909)1640299. E-mail: maks-xpert@mail.ru.
Okruzhnov Vladimir Aleksandrovich, Ph.D, Head of Scientific Department "Application of Fuels and Lubricants in a Transport System" «NIIAT» JSC. E-mail: vokruzhnov@niiat.ru. Address: 24, Geroev Panfilovtsev str., Moscow, Russia, 125480

Аннотация

В статье представлены предпосылки и сравнительный анализ использования программы компьютерного моделирования VECTO, разработанной европейской комиссией для определения расхода топлива и выбросов CO₂

Ключевые слова: транспортное средство, расход топлива, компьютерное моделирование

Abstract

The article presents the prerequisites and comparative analysis of using the VECTO, computer simulation tool, developed by the European Commission to determine fuel consumption and CO₂ emissions.

Keywords: vehicle, fuel consumption, computer simulation tool

Грузовые автомобили и автобусы являются источниками почти четверти выбросов CO₂ среди автомобильного транспорта в ЕС и около 6% от общего объема выбросов ЕС. [1]

Несмотря на некоторые улучшения в эффективности потребления топлива в последние годы, эти выбросы все еще растут, в основном из-за увеличения автомобильных грузовых перевозок.

Первые в ЕС нормы выбросов CO₂ для транспортных средств полной массой более 3,5 тонн, принятые в 2019 году, ставят цели по снижению средних выбросов от новых грузовых автомобилей и автобусов на 2025 и 2030 годы.

Регламент (ЕС) 2019/1242, устанавливающий нормы выбросов CO₂ для большегрузных транспортных средств (Heavy duty vehicle -HDV), вступил в силу 14 августа 2019 года.

Регламент также включает механизм, стимулирующий использование транспортных средств с нулевым и низким уровнем выбросов.

Регламент будет способствовать выполнению обязательств ЕС по Парижскому соглашению, снизит расходы на топливо для перевозчиков - в основном малых и средних предприятий, что в итоге отразится на конечной стоимости услуг.

Ожидаемые выгоды включают в себя:

- сокращение выбросов CO₂ (около 54 миллионов тонн) в период с 2020 по 2030 год;

-
- экономия на топливе составит около 25 000 евро за первые 5 лет для нового грузовика, купленного в 2025 году, и до около 55 000 евро за первые 5 лет использования для нового грузовика, купленного в 2030 году;
 - экономия нефти до 170 миллионов тонн в период с 2020 по 2040 годы;
 - рост ВВП и создание рабочих мест.

Начиная с 2025 года, производители должны будут соответствовать средним показателям выбросов CO₂ установленных для всего парка транспортных средств, включая новые модели HDV, зарегистрированных в данном календарном году. Целевые показатели начнут ужесточаться с 2030 года.

Целевые показатели выражены в процентном сокращении выбросов по сравнению со средним показателем в ЕС за отчетный период (1 июля 2019–30 июня 2020 года):

с 2025 года: снижение на 15%;

с 2030 года: 30%

Цель 2025 года может быть достигнута с использованием технологий, которые уже доступны. В качестве первого шага стандарты выбросов CO₂ будут охватывать большие грузовые автомобили, на которые приходится 65-70% всех выбросов CO₂ от всех транспортных средств полной массой более 3,5 тонн. Регламент включает механизм стимулирования. Транспортные средства с нулевым уровнем выбросов (ZEV), транспортные средства с низким уровнем выбросов (LEV). Чтобы стимулировать освоение ZLEV применяется система суперкредитов с 2019 по 2024 год. Для ZEV применяется множитель 2, а для 1 - 2. для LEV, в зависимости от их выбросов CO₂.

Механизмы контроля

Сбор, публикация и мониторинг реальных данных о расходе топлива, представленных производителями, на основе обязательных стандартизированных счетчиков расхода топлива, тесты на соответствие в процессе эксплуатации и обязанность сообщать об отклонениях и внедрять механизм исправления.

Применение финансовых штрафов в случае несоблюдения целевых показателей CO₂. Уровень штрафов установлен в 4250 евро за г CO₂ / ткм в 2025 году и 6800 евро за г CO₂ / ткм в 2030 году. Комиссия должна рассмотреть эффективность Регламента и доложить об этом Европейскому парламенту и Совету к 2022 году. К 2023 году Комиссия должна оценить возможность разработки общей методологии оценки и представления отчетности о выбросах CO₂ полного жизненного цикла тяжелых транспортных средств.

- Следующие меры позволяют применять стандарты выбросов: Положение о сертификации по определению выбросов CO₂ и расхода топлива новых грузовых автомобилей
- Регламент (ЕС) 2018/956 о мониторинге и отчетности

Регламент мониторинга и отчетности требует, чтобы с 1 января 2019 года:

Государства-члены Евросоюза контролируют и представляют Комиссии информацию о транспортных средствах большой грузоподъемности, впервые зарегистрированных в Европейском Союзе;

Производители грузовых автомобилей отслеживают и представляют в Комиссии данные о выбросах CO₂ и расходе топлива, определенные в соответствии с Положением о сертификации, для каждого нового транспортного средства, произведенного для рынка ЕС. Эта информация будет рассчитана с помощью инструмента расчета энергопотребления автомобиля (VECTO) [2].

Собранные данные о выбросах CO₂ и расходе топлива вместе с другой соответствующей технической информацией об автомобиле, будут обнародованы Европейским агентством по окружающей среде от имени Комиссии, начиная с 2021 года, для охвата данных, отслеживаемых в период с 1 января 2019 и 30 июня 2020 года.

Новая система будет дополнять существующую систему отчетности ЕС по автомобилям максимальной массой до 3,5 тонн.

Инструмент расчета энергопотребления автомобиля (VECTO)

VECTO - это программное обеспечение для моделирования, которое может использоваться для измерения выбросов CO₂ и расхода топлива транспортных средств большой грузоподъемности для конкретных нагрузок, видов топлива с использованием различных профилей испытаний (например, для дальних перевозок, пригородных перевозок, городских перевозок и т. д.), на основе входных данных соответствующих компонентов автомобиля. Инструмент был разработан Комиссией в тесном сотрудничестве с заинтересованными сторонами.

VECTO - это новый инструмент моделирования, который был разработан Европейской комиссией и должен использоваться для определения выбросов CO₂ и расхода топлива от транспортных средств большой грузоподъемности (грузовых автомобилей, автобусов и автобусов) с полной массой транспортного средства более 3500 кг.

С 1 января 2019 года инструмент будет обязательным для новых грузовых автомобилей определенных категорий транспортных средств в соответствии с законодательством о сертификации в рамках официального утверждения типа.

Начиная с 2019 года, данные о выбросах CO₂ и потреблении топлива, определенные с помощью VECTO, вместе с другими соответствующими параметрами будут отслеживаться и доводиться до сведения Комиссии и предаваться гласности для каждого из этих новых грузовиков [3].

Пять различных профилей испытаний для грузовых автомобилей и для автобусов были разработаны и внедрены в программу для более реалистичного отображения условий (рис.1-5):

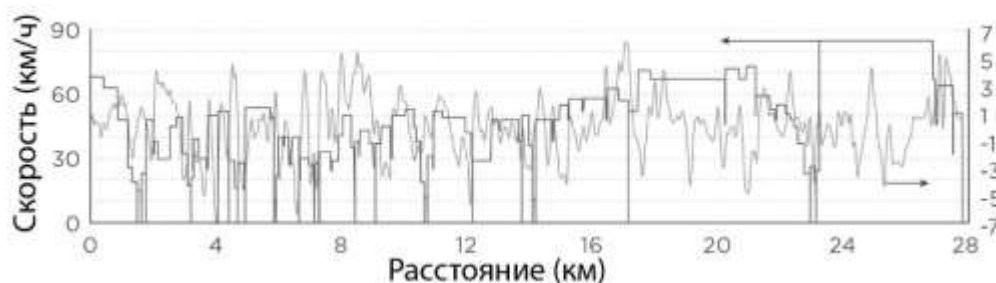


Рис.1. Городской цикл испытаний VECTO

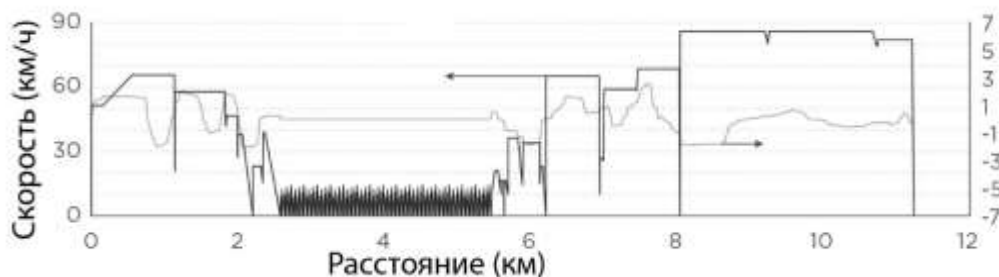


Рис.2. Пригородный цикл испытаний VECTO

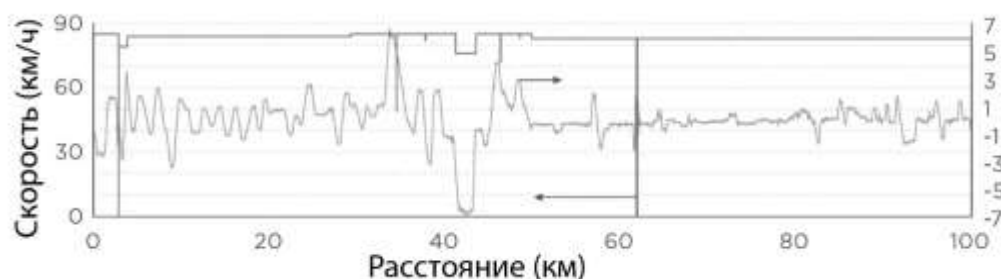


Рис.3. Цикл испытаний VECTO для коммунального транспорта

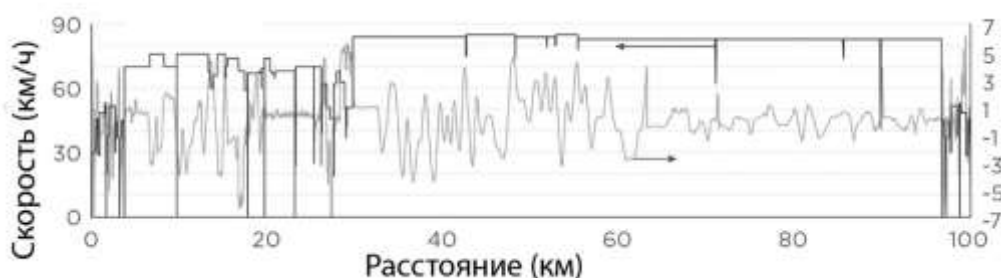


Рис.4. Цикл испытаний VECTO для междугородних грузовых перевозок

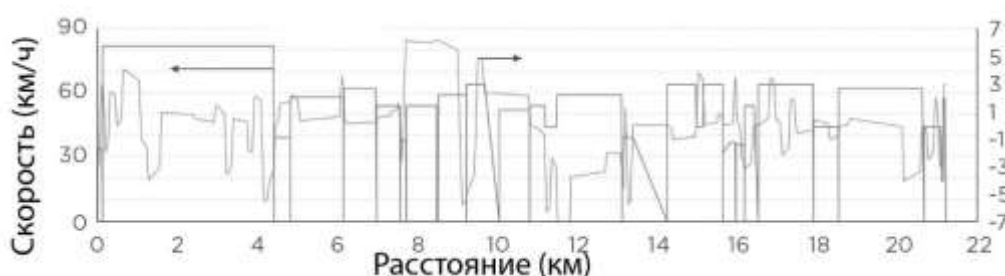


Рис.5. Цикл испытаний VECTO для строительной техники

VECTO - это загружаемый исполняемый файл, предназначенный для работы на компьютере. Входные данные для VECTO являются характеристическими параметрами для определения потребляемой мощности каждого соответствующего компонента транспортного средства. Среди прочего, параметры сопротивления качению, сопротивления воздуха, массы и инерции, коробки передач, мощности и производительности двигателя являются входными значениями для моделирования расхода топлива и выбросов CO_2 в стандартизированных циклах движения.

VECTO включает в себя два режима работы: показательный и инженерный. В показательном режиме VECTO все общие данные, полезная нагрузка, параметры модели водителя и циклы испытаний автоматически предопределены в зависимости от группы транспортных средств. В инженерном режиме VECTO пользователь обладает большей возможностью для выбора и изменения всех граничных условий моделирования, а также базовых общих допущений для моделирования отдельных компонентов (рис. 6):

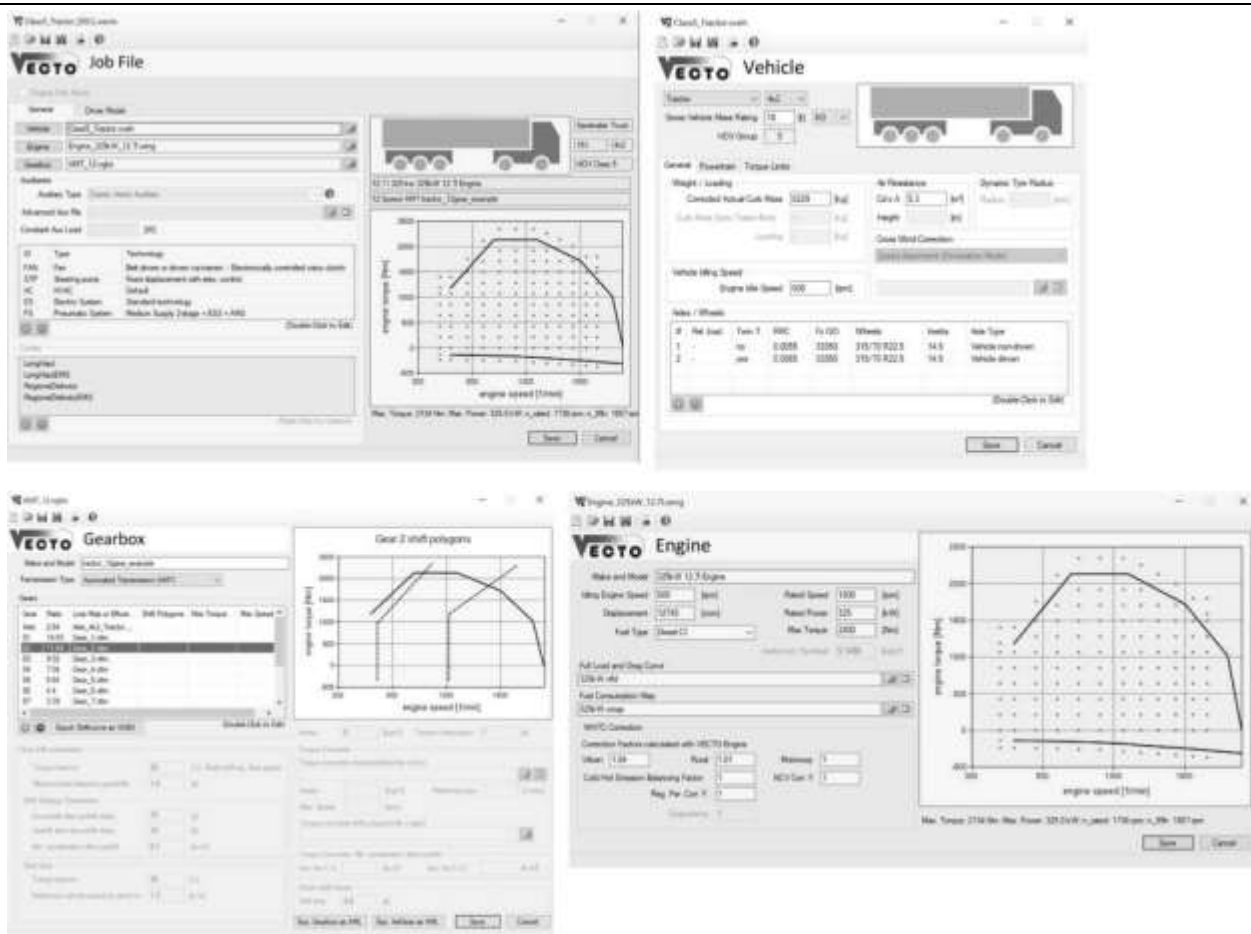


Рис. 6. Пример диалогового окна VECTO

VECTO использует входные данные для создания математических моделей различных компонентов HDV. Эти модели имитируют расход топлива транспортного средства в зависимости от полезной нагрузки и циклов движения. Пять различных циклов движения основаны на преодолении определенной дистанции с определенной скоростью. То есть они определены как целевая скорость на расстоянии, и модуль водителя в VECTO пытается достичь и поддерживать целевую скорость. Наклон дороги в зависимости от расстояния также определяется в профиле испытания.

Выходные данные VECTO состоят из двух типов файлов. Сводный файл содержит совокупное использование энергии транспортного средства, расход топлива и другие показатели производительности транспортного средства для различных прогонов при моделировании. Модальные файлы, по одному на одно испытание, содержат конкретные по временным отрезкам данные о вредных выбросах, механических потерях и расходы топлива. Для каждого прогона транспортного средства (то есть комбинации цикла движения и полезной нагрузки) VECTO выводит расход топлива и выбросы CO₂. Результаты представлены в трех формах: по расстоянию (г CO₂ / км, л / 100 км), по конкретной полезной нагрузке (г CO₂ / тонно-км, л / тонно-км) и по объему (г CO₂ / м³-км, л / м³-км).

Методологии контроля и определения CO₂ для HDV в ЕС и Соединенных Штатах похожи, поскольку они оба используют комбинацию тестирования компонентов и моделирования транспортных средств. В Соединенных Штатах Агентство по охране окружающей среды (EPA) и Национальное управление по безопасности дорожного движения (NHTSA) создали инструмент для моделирования транспортных средств, названный GEM, в ходе разработки и реализации первого этапа (US EPA & US DOT, 2011) и второго этапа (US EPA & US DOT, 2016) [4].

Параметры транспортного средства, определяемые пользователем, используются для имитации расхода топлива и выбросов CO₂ в течение трех конкретных циклов движения с определенной полезной нагрузкой. Результаты моделирования GEM состоят из расхода топлива (галлон / 1000 тонн на милю) и выбросов CO₂ (г CO₂ / тонна на милю) в определенной комбинации трех регулирующих циклов движения. Три ездовых цикла: ARB Transient, цикл со скоростью 55 миль / ч и 65 миль / ч. Цикл движения ARB Transient является циклом, основанным на времени, в то время как циклы на 55 и 65 миль в час являются циклами на основе дистанции с постоянной целевой скоростью.



Рис.7. Циклы испытаний GEM

VECTO и GEM используют карты расхода топлива для испытания двигателя на стенде, но есть некоторые тонкие различия и исправления, вносимые в эти карты, до того, как они будут использованы в симуляции. Для обоих регионов процедура картирования расхода топлива основана на существующих правилах испытаний двигателей. В ЕС топливная карта должна быть скорректирована с учетом изменений в температуре сгорания топлива, а поправочные коэффициенты используются для учета периодического обновления дизельного сажевого фильтра и расхода топлива при холодном пуске. В Соединенных Штатах карта топлива корректируется с учетом только изменений в значении нагрева топлива.

Соединенные Штаты и ЕС используют различные процедуры испытаний для определения зоны воздушного сопротивления. Испытание сопротивления воздуха в США основано на процедуре ускорения транспортного средства до высокой скорости по ровной дороге и постепенного снижения скорости. В ЕС используется методология постоянной скорости. Обе методологии измеряют площадь воздушного сопротивления (CdA), которая затем вводится в инструменты моделирования. Поскольку расход топлива полученный в результате моделирования чувствителен к аэродинамическому сопротивлению, важно, чтобы инструменты моделирования использовали реалистичные показатели воздушного потока, особенно с учетом условий бокового ветра. В Соединенных Штатах CdA, измеренный в процедуре сближения, корректируется с учетом усредненных по ветру условий. Последние определяются как постоянные боковые ветра с направлением воздуха 4,5 ° относительно продольной оси транспортного средства, то есть углом рыскания 4,5 °. Это исправленное значение служит входным параметром для GEM. Инструмент моделирования не применяет дальнейшую коррекцию. В ЕС коррекция бокового ветра осуществляется непосредственно самим инструментом VECTO. Ре-

зультаты испытаний с постоянной скоростью корректируются для представления CdA под углом рыскания 0°. Это значение непосредственно используется в инструменте моделирования. Корректировка VECTO заявленного значения CdA при угле поворота 0° является функцией скорости транспортного средства и предполагает скорость ветра 3 м/с на высоте 4 м над землей, дующего со всех сторон с равномерным распределением. Коррекция воздушного сопротивления VECTO также учитывает, что скорость ветра является функцией вертикального расстояния до земли, принимая параболическую форму профиля скорости воздуха в зависимости от высоты.

Обработка массы транспортного средства и полезной нагрузки отличается между двумя инструментами моделирования. Для каждого типа транспортного средства GEM использует предопределенную массу транспортного средства, которая корректируется в сторону уменьшения за счет стандартного снижения веса. Предварительно одобренные технологии облегченного взвешивания перечислены в регламенте по HDV GHG в фазе 2 (US EPA & U.S. DOT, 2016, § 1037.520). Результирующее снижение веса влияет на общую массу транспортного средства, использованного в прогоне моделирования, а также на соответствующую применяемую полезную нагрузку. GEM корректирует полезную нагрузку, используемую во время моделирования, в сторону увеличения. Полезная нагрузка увеличивается на треть от общего снижения веса; в результате общее уменьшение массы транспортного средства во время моделирования составляет две трети от общего снижения веса. В VECTO масса транспортного средства и полезная нагрузка обрабатываются более просто: снаряженная масса транспортного средства является частью входных параметров VECTO, а моделируемая полезная нагрузка является прописанным заранее параметром для группы транспортных средств и соответствующего цикла вождения. Чтобы учесть инерцию вращения колес во время испытания, GEM регулирует массу автомобиля, добавляя 125 фунтов для каждой шины. Результирующая масса, называемая динамической массой, воздействует только на силы инерции (то есть силы, вызванные ускорением) и не оказывает влияния на силы гравитации (то есть не влияет на другие компоненты сил нагрузки на дорогу). В VECTO инерция вращения колес учитывается напрямую; VECTO предполагает инерцию колеса, которая зависит от размеров шины [5].

GEM не позволяет использовать пользовательские циклы вождения. Таким образом, сравнительный анализ был выполнен с использованием трех встроенных циклов в фазе 2 GEM: переходной ARB, 55 миль/ч и 65 миль/ч. Цикл — ARB Transient - это цикл испытаний, основанный на времени, в то время как 55- и 65-миль/ч циклы основаны на расстоянии с постоянной целевой скоростью. Поскольку VECTO допускает как моделирование по времени, так и по расстоянию, адаптация циклов испытаний GEM не требовалась. VECTO и GEM включают методологии для учета переходной коррекции карт топлива. В VECTO коррекцию переходных процессов можно устранить напрямую, установив поправочный коэффициент WHTC на 1. Однако в GEM коррекция переходных процессов выполняется с помощью методологии, усреднения по циклу. При таком подходе двигатель должен быть испытан на динамометрическом стенде в течение девяти переходных циклов ARB, соответствующих девяти заданным конфигурациям транспортного средства. Для каждой конфигурации транспортного средства соответствующие точки скорости вращения двигателя генерируются с использованием инструмента генерации цикла GEM. Чтобы устранить коррекцию переходного процесса в GEM, необходимо было использовать инструмент генерации циклов GEM для генерации точек скорости-крутящего момента для этих девяти переходных циклов. Полученные циклы работы двигателя использовались для моделирования расхода топлива и работы двигателя в режиме VECTO только для двигателя. Как обсуждалось выше, GEM корректирует полезную нагрузку, используемую во время моделирования, в сторону увеличения. Этот подход влияет как на общую массу транспортного средства, используемого в прогоне моделирования, так и на соответствующую полезную нагрузку.

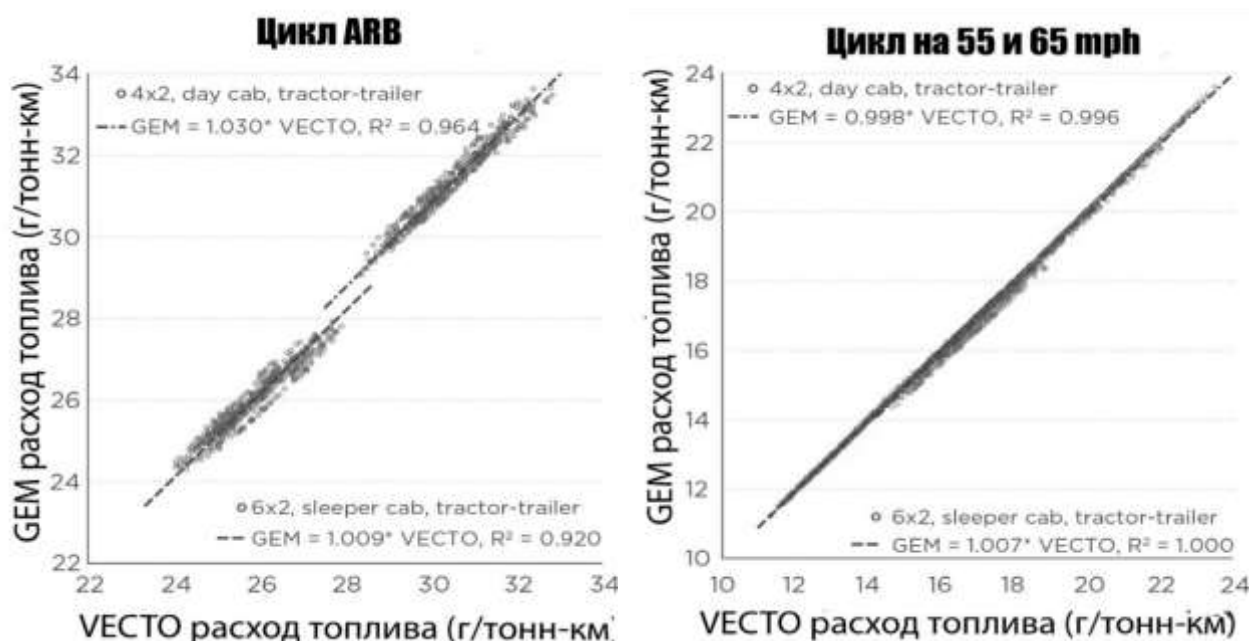


Рис. 8. Данные расхода топлива VECTO и GEM

На рис. 8 показаны результаты сравнения VECTO (оси x) и GEM (оси y). Результаты отображаются в соответствии с типом транспортного средства, циклом движения и выходной показатель. Для каждого набора данных к результатам подходила простая модель линейной регрессии. Коэффициенты регрессии и коэффициенты детерминации (R^2) были использованы для количественной оценки совпадения между VECTO и GEM. Результаты показывают, что, несмотря на различия в архитектуре модели, модели водителя и процесса переключения передач, VECTO и GEM дают аналогичные результаты с точки зрения работы двигателя и расхода топлива. В течение переходного цикла ARB результаты показывают, что GEM слегка отклоняется в потреблении топлива относительно VECTO на 1% и 3% для типов транспортных средств 6x2 и 4x2, соответственно. В течение цикла 55 и 65 миль в час коэффициент регрессии и R^2 ближе к единице как для расхода топлива, так и для работы двигателя. Результаты показывают, что в циклах постоянной скорости с уклоном GEM моделирует расход топлива, который на 1% выше, чем моделируемый VECTO. Поскольку для выполнения этих циклов движения требуется меньше переключений передач, влияние процесса переключения на корреляцию GEM-VECTO уменьшается. Однако обратите внимание, что, несмотря на характер постоянной скорости цикла, наличие уклона дороги приводит к отклонениям крутящего момента и некоторым кратковременным изменениям скорости, когда требуется переключение передач. Таким образом, влияние переключения передач не полностью исключается в этих циклах.

Таким образом, различия в архитектуре моделей, по-видимому, не оказывают заметного влияния на производительность изучаемых моделей. Несмотря на базовые различия, связанные с использованием обратного моделирования в VECTO, сравнение показывает соответствие между инструментами моделирования. Небольшие разногласия, наблюдаемые между GEM и VECTO, и умеренная неучтенная изменчивость (R^2 в диапазоне от 0,86 до 1) корреляционных моделей VECTO-GEM могут быть связаны с различиями в процессе переключения передач, используемых каждой программой. Можно сделать вывод, что две модели имитируют одинаковые выбросы CO_2 и показатели расхода топлива в относительном и абсолютном выражении. Результаты настоящего анализа показывают, что методология моделирования очень чувствительна к входным данным, но менее чувствительна к базовой архитектуре модели.

Компьютерное моделирование является основой процедуры сертификации выбросов CO₂ для тяжелых транспортных средств во всем мире. Инструменты для моделирования продольной динамики HDV используют простые силовые балансы для оценки потребления энергии в различных точках трансмиссии транспортного средства в зависимости от внутренних потерь, аэродинамического сопротивления, сопротивления качению, а также сил инерции и гравитации. Точность результатов моделирования зависит от подробных характеристик компонентов транспортного средства. Изучение модельных структур VECTO и GEM, инструментов имитационного моделирования в ЕС и США, выявляет фундаментальные различия в их архитектуре. Тем не менее, сравнение результатов испытаний обоих инструментов с большим набором идентичных входных данных показывает, что различия в архитектуре модели и модуля водителя приводят к незначительным различиям в показаниях, полученных при моделировании расхода топлива.

Литература и источники информации

1. European Commission (2017c). Regulation (EU) 2017/2400 of 12 December 2017 Implementing Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council as Regards the Determination of the CO₂ Emissions and Fuel Consumption of Heavy-Duty Vehicles and Amending Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EU) No 582/2011. Official Journal of the European Union, 60, 1; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2017:349:TOC>.
2. Graz University of Technology & Joint Research Centre (2017). VECTO User Manual
3. Vehicle Energy Consumption calculation TOol - VECTO https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/vecto_en
4. U.S. Environmental Protection Agency (EPA) & U.S. Department of Transportation (DOT) (2016). Greenhouse Gas Emissions and Fuel Efficiency Standards for Medium and Heavy-Duty Engines and Vehicles—Phase 2 (Federal Register, Vol. 81, No. 206); www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2016-10-25/pdf/2016-21203.pdf
5. Zhang, H., Sanchez, L. J., Spears, M., Sarlashkar, J., Robertson, D., & Ross, M. (2016). Cycle-Average Heavy-Duty Engine Test Procedure for Full Vehicle Certification - Numerical Algorithms for Interpreting Cycle-Average Fuel Maps. SAE International Journal of Commercial Vehicles, 9(2), 105–119; doi:10.4271/2016-01-8018.

Основные проблемы автомобильных перевозчиков, работающих в международном сообщении

* * *

The main problems of road carriers operating in international traffic

Казанцев И.С.

Казанцев Иван Сергеевич, аспирант ОАО «НИИАТ». Генеральный директор ООО «АСМАП-Сервис». Телефон: (495) 622-00-00. E-mail: ikazantsev@asmap-service.ru. Адрес: 109147, г. Москва, ул. Марксистская, дом 34, строение 9

Kazantsev Ivan Sergeevich, post-graduate student of JSC NIIAT. General Director of ASMAP-Service LLC. Phone: (495) 622-00-00. E-mail: ikazantsev@asmap-service.ru. Address: 109147, Moscow, st. Marksistskaya, house 34, building 9

Аннотация

В статье рассмотрены основные проблемы автомобильных перевозчиков, работающих в международном сообщении. Обозначены проблемы формирования источников финансирования воспроизводства основных средств.

Ключевые слова: международные автомобильные перевозки, инвестиции в транспорт, государственно-частное партнерство

Abstract

The article discusses the main problems of road carriers involved in international transport. The problems of the formation of sources of financing the reproduction of fixed assets are identified.

Keywords: international road transport, investment in transport, public-private partnerships

Решение задач, стоящих перед транспортной отраслью, является одним из стратегических приоритетов развития Российской Федерации. Принимая во внимание широкую вовлеченность транспортной отрасли практически во все сферы экономики, а также международное взаимодействие, развитие транспортной отрасли Российской Федерации выступает одним из актуальных вопросов современной экономики. Развитие экспорта транспортных услуг является столь же важной составляющей национального продукта России, как и экспорт товаров.

Сравнивая автомобильный транспорт с прочими видами транспорта, необходимо отметить, что именно на долю автомобильного транспорта приходится свыше 50% поставок импортных товаров из стран ЕС, а в целом обслуживается около четверти всего российского внешнеторгового оборота. Автомобильные перевозки экспортных и импортных товаров осуществляются в более чем сорок стран Европы и Азии.

В связи с непростым периодом во взаимоотношениях между РФ и странами Европы, а также резким падением внешнеторгового оборота, 2014-2016 годы стали проверкой на прочность для многих транспортных компаний, работающих на рынке международных автомобильных перевозок.

Однако, несмотря на сложную внешнеполитическую обстановку и сохраняющееся санкционное давление, в последние годы объемы внешней торговли РФ постоянно увеличиваются. В 2018 году темпы роста внешнеторгового оборота, например, со странами Евросоюза, составили около 20%, а показатели торговли с Китаем превысили рубеж в 100 млрд. долларов США. В целом 2018 год характеризовался достаточно устойчивым развитием российского рынка международных автомобильных перевозок. Объемы доставленных грузов выросли на 4,9% и составили 32,6 млн. тонн, однако темпы роста объемов могли бы быть гораздо более значительными.

К сожалению, на сегодняшний день сохраняется, ставшая традиционной, существенная разница между российскими автомобильными перевозчиками и их основными конкурентами,

транспортными компаниями Республики Польша и стран Прибалтики. Сравнивая их, можно отметить следующие крайне показательные данные:

- среднегодовой пробег тягача у перевозчика в Республике Литва составляет 150 тыс. км, в РФ - менее 100 тыс. км;
- численность парка транспортных средств (ТС) в одной только Республике Польша составляет 245 тысяч, в РФ – около 50 тысяч;
- удельный вес участия российских транспортных компаний в перевозках экспортных, транзитных, импортных грузов на мировые рынки в 2018 году составил 14,7 млн. тонн, а у иностранных перевозчиков – 17,9 тонн.

Рост объемов экспорта транспортных услуг может происходить как за счет увеличения физических объемов перевозок пассажиров и грузов российскими транспортными компаниями, так и за счет расширения доступа к перевозкам пассажиров и грузов между третьими странами.

Современная политика транспортной отрасли, направленная на повышение конкурентоспособности российских перевозчиков и рост экспорта транспортных услуг, основывается на принципе устранения дискриминации и осуществляется по следующим направлениям:

- установление и поддержка в рамках торговой и транспортной политики государства благоприятных условий для российских экспортеров транспортных услуг;
- содействие реализации интересов российских перевозчиков на мировом рынке транспортных услуг;
- создание для российских перевозчиков не менее благоприятного режима при выполнении таможенных и пограничных процедур, чем для перевозчиков других стран;
- создание условий для приобретения российскими перевозчиками современной транспортной техники, обеспечивающей не только конкурентоспособность на международных рынках, но и принципиальную доступность этих рынков для российских операторов.

Для развития отрасли автомобильного транспорта, а также для обеспечения успешной конкуренции российских автотранспортных компаний, работающих в международном сообщении, требуется решение целого комплекса проблем:

- нормативно-правовое обеспечение транспортной системы и рынка транспортных услуг, включая нормативно-правовую базу, регулирующую вопросы качества транспортных услуг, развития механизмов государственно-частного партнерства, обеспечивающих четкое законодательное распределение прав, ответственности и рисков между государством и инвестором, а также определения приоритетных сфер применения этих механизмов на транспорте;
- устранение острого дефицита квалифицированных профессиональных кадров в автотранспортных компаниях, функционирующих в международном сообщении;
- повышение уровня конкурентоспособности отечественных компаний за счет сокращения доли в автопарках перевозчиков транспортных средств со сроком эксплуатации более 10-12 лет;
- доведение до общемировых темпов модернизации и ротации подвижного состава на автомобильном транспорте в международном сообщении;
- выполнение требований по соответствию уровню экологической и энергетической безопасности, принятому в Европейском Союзе, для автомобильных парков отечественных перевозчиков.

Основным сдерживающим фактором в рыночной борьбе российских международных перевозчиков с конкурентами, как из стран Евросоюза, так и стран ЕАЭС, является недостаточное количество современного подвижного состава высоких экологических классов, а также недостаточные темпы воспроизводства.

По состоянию на конец 2018 года доля транспортных средств, используемых российскими перевозчиками в международном сообщении, соответствующих экологическому стандарту ЕВРО-5, не превысила 60%, а средняя продолжительность использования автотранс-

портных средств составила 8,7 года. Высокая изношенность подвижного состава, рост издержек на его содержание, кроме того, его техническое устаревание негативно сказываются на конкурентоспособности автомобильных перевозчиков, работающих в международном сообщении.

В структуре автомобильного парка российских международных перевозчиков в 2018 году доля ТС «моложе» 2-х лет составила 29,8%, а доля ТС со сроком службы более 13 лет - 12,4%, так же, как в 2013 году.

Безусловно, прямым следствием такого «устаревания» является существенное снижение относительно актуальных экологических стандартов. Стремительное развитие технического оснащения и бережного отношения к природе на сегодняшний день повысило экологический стандарт до ЕВРО-6. Надо отметить, что наши основные конкуренты могут похвастаться соотношением транспортных средств класса ЕВРО-6 к прочим в размере 60%. Что касается парка международных российских перевозчиков, то можно выделить положительную динамику касательно обновления парка до класса ЕВРО-5: с 2013 по 2018 гг. доля таких ТС возросла с 35,6% до 59,7%. А вот ТС с экологическим классом ЕВРО-6 появились в РФ только в 2018 году, и их доля составила 0,1%. Это связано не только с финансовой нагрузкой, но и сложностями с регистрацией ТС и получением разрешений.

Вследствие этого потенциально может возникнуть ряд вопросов:

- полное и вполне обоснованное вытеснение российских перевозчиков с международного рынка МАП;
- финансовые потери, возникающие вследствие неиспользования транспортного потенциала РФ;
- неполная реализация новых договорных отношений между РФ и прочими странами: Китаем, Ираном, Марокко и др.

Самой серьезной проблемой является отсутствие оптимальных условий для обновления и пополнения подвижного состава. Среднегодовое приобретение новых ТС в последние пять лет составило 2,6 тысяч единиц, что составляет порядка 5% численности парка, при этом для нормального развития обновление должно составлять не менее 12%.

Надо признать, что без принятия мер государственной поддержки российские автомобильные перевозчики, работающие в международном сообщении, находятся в неравных условиях в сравнении с иностранными конкурентами, т.к. источники обновления подвижного состава в РФ практически отсутствуют.

По инициативе Ассоциации международных автомобильных перевозчиков (АСМАП) внесены предложения об установлении нулевой ставки налога для ТС высоких экологических классов, а также освобождении автомобилей ЕВРО-6 от уплаты утилизационного сбора. Внесены предложения для разработки специальных лизинговых программ в отношении седельных тягачей, приобретаемых для осуществления МАП, но на данный момент они остаются нереализованными.

Изучение ряда научных работ, представленного в них анализа, предложенных путей совершенствования инвестиционной политики предприятий транспорта и промышленности выявило следующее. Часть авторов рассмотренных трудов предлагает научное обоснование использования в качестве источника финансирования обновления парка транспортных средств заемные источники, а именно банковское кредитование и финансовую аренду (лизинг). В то же время современные реалии таковы, что автомобильные перевозчики, работающие в международном сообщении, не в полной мере могут использовать данный механизм.

Остро стоит проблема привлечения инвестиций в развитие транспортной отрасли, что обусловлено низкими инвестиционными возможностями транспортных предприятий, трудностями с привлечением долгосрочных заемных средств, неразвитостью механизмов государственно-частного партнерства. В настоящее время в большинстве случаев реализуется некапиталоемкая модель развития, при которой объемы услуг растут благодаря увеличению использования существующих основных фондов.

Во многом из-за негативных факторов, влияющих на финансовое состояние перевозчиков, многие предприятия отрасли не в состоянии использовать механизмы лизинга и банковского кредитования. К таким факторам относятся: налоговая нагрузка, высокие ставки по предоставлению заёмных средств и вместе с тем низкая оценка активов перевозчиков для банковского залога и как следствие низкая рентабельность перевозочного процесса. Нельзя не отметить и общие проблемы автопредприятий – сезонность и высокую степень конкуренции в сфере международных автомобильных перевозок. Зачастую стоимость заимствований бывает непомерно высокой для автопредприятий и делает их дальнейшую деятельность невозможной.

Государственные программы поддержки автомобильных перевозчиков, зачастую, имеют срочный и ограниченный характер. Ввиду недостаточности у автомобильных перевозчиков, действующих в международном сообщении, собственных (внутренних) источников финансирования воспроизводства автомобильного парка, существует необходимость создания экономического механизма, а также научно-методических основ комплексного подхода в решении названной проблемы. Требуется разработка и внедрение комплексного подхода к созданию финансовой базы, учитывающей как собственные средства автомобильных перевозчиков, так и привлеченные источники финансирования, особое место среди которых занимают инструменты государственно-частного партнёрства. Разработка и внедрение данного механизма положительно отразится на конкурентоспособности российских автомобильных перевозчиков, работающих на международном рынке оказания транспортных услуг.

Литература и источники информации

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 июня 2014 г. № 1032-р).
2. Материалы III-й Международной научно-практической конференции, Транспорт. Экономика. Социальная сфера. Пенза, апрель 2019.
3. Матанцева, О.Ю. Научно-методические основы выбора источников инвестиций для обновления транспортных средств на пассажирском транспорте общего пользования / О.Ю. Матанцева, И.В. Титов // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2012.
4. Максимов В.В. Государственно-частное партнерство в транспортной инфраструктуре: критерии оценки концессионных конкурсов / В. В. Максимов. — М.: Альпина Паблшерз, 2010

Изменение организации и технологии перевозок на маршруте

* * *

Changes in the organization and technology of transportation on the route

Аредова А.К., канд. экон. наук

Аредова Анна Константиновна, канд. экон. наук, научный сотрудник научно-исследовательского отдела «Экономика транспорта» ОАО «НИИАТ». E-mail: aredova@niiat.ru. Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Aredova Anna Konstantinovna, Ph.D, research associate of the research Department "transport Economics" of JSC "NIIAT". E-mail: aredova@niiat.ru. 24 Geroyev Panfilovtsev str., Moscow, 125480, Russia.

Аннотация

В статье на примере одного из маршрутов г. Казани рассмотрены способы повышения качества транспортного обслуживания путем приведения в нормативное состояние наполнения транспортных средств.

Ключевые слова: организация перевозок, технология перевозок, качество транспортного обслуживания

Abstract

In the article, on the example of one of the routes of Kazan, we consider ways to improve the quality of transport services by bringing the filling of vehicles into a normal state.

Keywords: organization of transportation, transportation technology, quality of transport service

В последние годы в РФ востребованность пассажирского транспорта общего пользования имеет положительную тенденцию. Это связано с тем, что численность городского населения увеличивается, городские территории интенсивно развиваются, а в особо крупных городах альтернатива городскому пассажирскому транспорту практически отсутствует. Развитие городской среды влечет за собой потребность в изменении технологии работы перевозчика на маршруте. Решением проблемы может послужить рационализация существующего маршрута с учетом баланса между расходами населения, окупаемостью городского пассажирского транспорта, и качеством транспортного обслуживания в соответствии со стандартом транспортного обслуживания [1].

В качестве примера рассматривается маршрут в г. Казань протяженностью 12 км, перевозки на котором осуществляются 10 автобусами большого класса. На маршруте были проведены расчеты экономических и социальных показателей за 1 сутки работы маршрута.

Исходя из результатов обследования пассажиропотоков и времени оборота по периодам суток, было определено количество транспортных средств, необходимое в каждом временном периоде. Проведен расчет интервала движения транспортного средства и необходимой и существующей частоты движения автобуса по периодам суток. Необходимая частота движения автобуса определяется как отношение величины пассажиропотока к вместимости автобуса и является рекомендуемым минимальным значением при оптимальной загрузженности автобуса.

Кроме того, для оценки качества обслуживания пассажиров было определено среднее время ожидания автобуса, осуществлена оценка наполнения транспортного средства для определения числа стоящих на одном квадратном метре пассажиров. Результаты расчета представлены в табл. 1.

Анализ показателей качества перевозок по периодам суток (табл. 1) показывает превышение нормативного наполнения транспортных средств – не более 5 человек стоящих пассажиров на 1 квадратный метр – в период от 7 до 9 часов и от 15 до 19 часов. Для устранения этой проблемы предлагается два варианта технологических мероприятий: ввести в те периоды времени, где имеет место превышение нормативного наполнения, 2 дополнительных автобуса;

либо укороченные рейсы путем перевода двух автобусов на рейс длиной равной 0,5 от длины маршрута с использованием на участке с наибольшим пассажиропотоком.

Таблица 1

Показатели качества обслуживания пассажиров по маршруту № 25

Период суток/продолжительность периода	от 5 до 7 /120	от 7 до 9 /120	от 9 до 15 /360	от 15 до 19 /240	от 19 до 21 /120	от 21 до 1-00 /240
Время оборота, мин	73	79	76	80	76	73
Количество ТС указанной вместимости	6	10	6	10	8	5
Средний интервал движения всех автобусов, мин	12,17	7,9	12,67	8	9,5	14,6
Количество оборотных рейсов (округленно)	11	15	28	30	13	17
Время ожидания, мин	6,08	3,95	6,33	4	4,75	7,3
Пассажиропоток, чел	800	1900	2900	3900	1000	1000
Количество стоящих на 1 м кв. пассажиров, чел/кв.м	3,08	5,74	4,41	5,93	2,93	1,91
Необходимая частота движения автобусов, авт./час	3,51	8,36	4,24	8,58	4,4	2,2
Существующая частота, авт./час	4,93	7,59	4,74	7,5	6,32	4,11

В табл. 2 приведены показатели качества обслуживания пассажиров при внедрении двух дополнительных автобусов на маршрут в часы особой загруженности. Как видно из таблицы увеличение количества автобусов позволило «разгрузить» транспортные средства в «часы пик», однако для применения этого мероприятия необходимо приобрести дополнительные транспортные средства, кроме того, произойдет увеличение стоимости эксплуатации транспортных средств на маршруте.

Таблица 2

Показатели качества обслуживания пассажиров на маршруте № 25 при введении дополнительных автобусов на маршрут

Период суток/продолжительность периода	от 5 до 7 /120	от 7 до 9 /120	от 9 до 15 /360	от 15 до 19 /240	от 19 до 21 /120	от 21 до 1-00 /240
Время оборота, мин	73	79	76	80	76	73
Количество ТС указанной вместимости	6	12	6	12	8	5
Средний интервал движения всех автобусов, мин	12,17	6,58	12,67	6,67	9,5	14,6
Количество оборотных рейсов (округленно)	11	18	28	36	13	17
Время ожидания, мин	6,08	3,39	6,33	3,33	4,75	7,3
Пассажиропоток, чел	800	1900	2900	3900	1000	1000
Количество стоящих на 1 м кв. пассажиров, чел/кв.м	3,08	4,58	4,41	4,73	2,93	1,91
Необходимая частота движения автобусов, авт./час	3,51	8,41	4,24	8,63	4,4	2,2
Существующая частота, авт./час	4,93	9,11	4,74	9,00	6,32	4,11

В табл. 3 приведены показатели качества обслуживания пассажиров при условии, когда два автобуса переводятся с основного маршрута на укороченный маршрут в период с большим пассажиропотоком. Следование транспортных средств по укороченному маршруту будет осуществляться с 7.20 до 9.00 и с 15.40 до 19.00. Сокращение времени работы автобусов позволит снизить стоимость эксплуатации транспортных средств в целом за счет сокращения пробега на маршруте, но не снижает качество предоставляемых услуг.

Таблица 3

Показатели качества обслуживания пассажиров по маршруту № 25 при введении укороченных рейсов

Период суток/продолжительность периода	от 5 до 7 /120	от 7 до 9 /120	от 7.20 до 9 /100	от 9 до 15 /360	от 15 до 19 /240	от 15.40 до 19 /200	от 19 до 21 /120	от 21 до 1- 00 /240
Время оборота, мин	73	79	39,5	76	80	40	76	73
Количество ТС указанной вместимости	6	8	2	6	8	2	8	5
Средний интервал движения всех автобусов, мин	12,17	9,88	19,75	12,67	10,00	20,00	9,5	14,6
Количество оборотных рейсов (округленно)	11	12	5	28	24	10	13	17
Время ожидания, мин	6,08	4,94	9,88	6,33	5,00	10,00	4,75	7,3
Пассажиропоток, чел	800	1350	550	2900	2800	1100	1000	1000
Количество стоящих на 1 м кв. пассажиров, чел/кв.м	3,08	4,89	5,0	4,41	5,1	5,0	2,93	1,91
Необходимая частота движения автобусов, авт./час	3,51	5,9	2,5	4,24	6,11	2,5	4,4	2,2
Существующая частота, авт./час	4,93	6,08	3,04	4,74	6,00	3,00	6,32	4,11

Внедрение технологических мероприятий позволяет улучшить качество предоставляемых услуг, а именно уменьшить наполняемость автобуса и количество стоящих на 1 квадратном метре пассажиров. На рис. 1 графически показаны результаты:

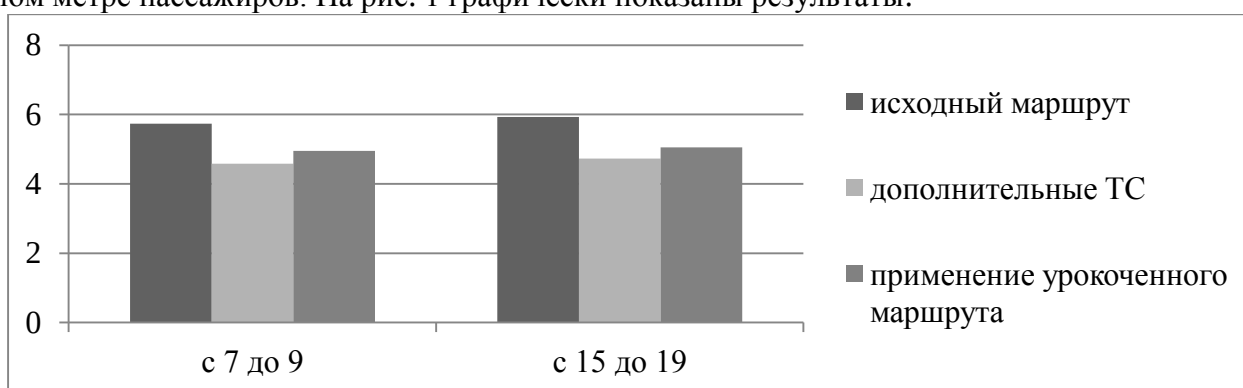


Рис. 1. Количество стоящих на 1 кв. м пассажиров

Оценка эксплуатационных расходов (себестоимости) и стоимости предлагаемых к внедрению мероприятий представлена в табл. 4. На рис. 2 наглядно показано, что технологи-

ческое мероприятие, заключающееся в переводе двух автобусов на укороченный маршрут, будет экономически более выгодно, чем введение в эксплуатацию двух дополнительных автобусов.

Таблица 4

Оценка стоимости организационно-технологических мероприятий

№ п.п.	№ маршрута	Себестоимость 1 км пробега	Стоимость 1 км пробега	Наименование рассматриваемого варианта	Пробег, км	Стоимость эксплуатации транспортных средств в сутки, руб.
1	25	121,05	132,67	Исходный вариант	2 701	337 508
2	25	121,05	132,67	Дополнительные автобусы	2 918	364 020
3	25	121,05	132,67	Укороченный маршрут	2 665	333 097

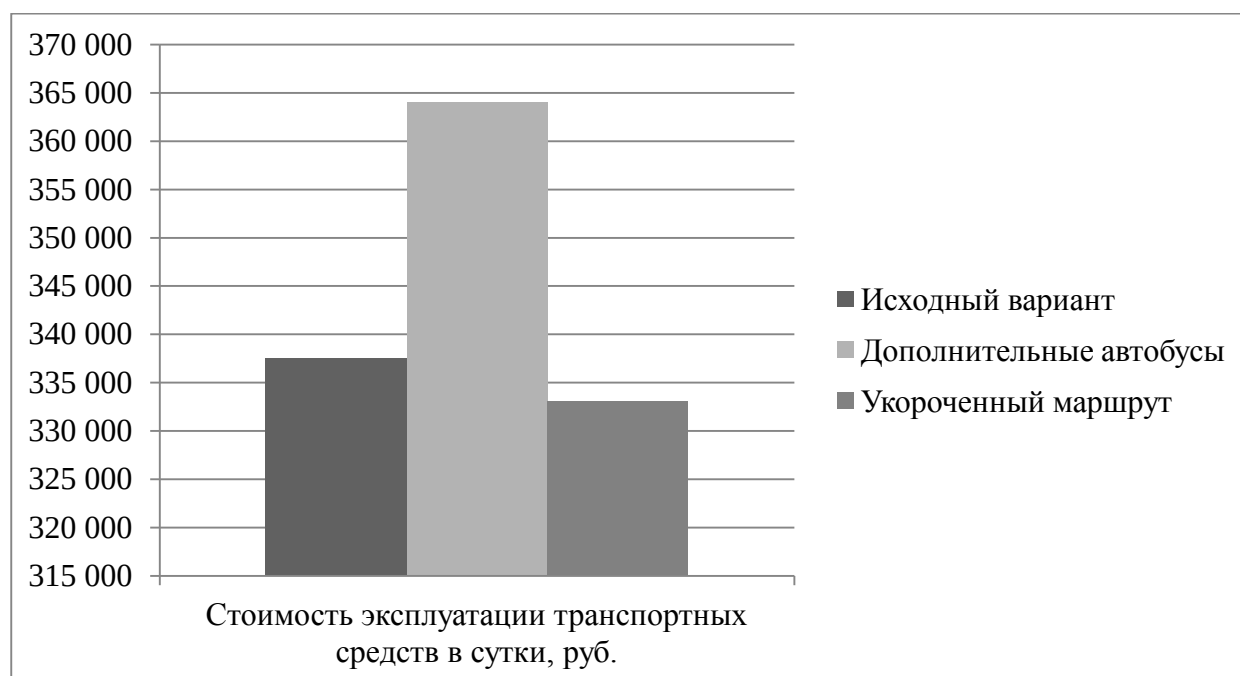


Рис. 2. Стоимость эксплуатации транспортных средств

Для внедрения нового (скорректированного) маршрута или новой маршрутной сети рекомендовано воспользоваться «методикой экономической оценки и выбора вариантов организации перевозок на маршрутах автобусного транспорта общего пользования» [2]. С ее помощью можно достигнуть согласия между стоимостью работы перевозчиков, которую может оплатить заказчик и качеством обслуживания пассажиров.

Литература и источники информации

1. Социальный стандарт транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским электрическим транспортом. Утвержден распоряжением Минтранса России от 31 января 2017 г. № НА-19-р.

-
2. Аредова А.К. Перевозки пассажиров транспортом общего пользования: основные экономические проблемы и пути их решения / А.К. Аредова, О.Ю. Матанцева // Транспорт Российской Федерации. – Москва – 2018. – № №2 (75). – с. 65-69.

Влияние дорожно-транспортных происшествий на страховой рынок Российской Федерации

* * *

Impact of road traffic accidents on the insurance market of the Russian Federation

Трякин К.В.

Трякин Кирилл Владимирович, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела «Экономика транспорта» ОАО «НИИАТ». E-mail: kirill_tryakin@mail.ru. Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Tryakin Kirill Vladimirovich, Senior Researcher, Research Department "Economics of Transport", JSC "NI-IAT". E-mail: kirill_tryakin@mail.ru. Russia, 125480, Moscow, Heroes Panfilovtsev st., 24.

Аннотация

В статье проведён анализ показателей добровольного личного страхования жизни, страхования от несчастных случаев и болезней, страхование автотранспортных средств и обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств в связи с дорожно-транспортными происшествиями. Рассмотрена роль этих видов страхования в формировании ВВП.

Ключевые слова: ВВП, дорожно-транспортные происшествия, парк автотранспортных средств, страховой рынок, страховые выплаты, страховые премии, страховые случаи

Abstract

The analysis of indicators of voluntary personal life insurance, insurance against accidents and diseases, insurance of motor vehicles and compulsory insurance of civil liability of vehicle owners in connection with road accidents was carried out. The role of these types of insurance in the formation of GDP is considered.

Keywords: GDP, road traffic accidents, vehicle fleet, insurance market, insurance payments, insurance premiums, insured events

Страховой рынок является динамично развивающейся отраслью в экономике Российской Федерации. Темпы роста страховой деятельности (без учёта видов обязательного страхования, страховщиками по которым, в соответствии с законодательством [5, 6, 7, 2, 3], являются федеральные фонды, в т.ч. Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования, Фонд социального страхования Российской Федерации, Пенсионный фонд Российской Федерации) превышают темпы роста ВВП: по данным Росстата [11, 12] доля страховых премий (взносов) в период с 2012 по 2018 гг. возросла с 1,21 до 1,43 %, т.е. на 18 процентов.

Распределение финансовых результатов добровольной и обязательной страховой деятельности (страховых премий и выплат) по видам страхования, осуществляемых коммерческими страховщиками на рыночной основе представлено в табл. 1, составленной на основании данных Росстата [12] и Центрального банка Российской Федерации [16]. Результаты по видам обязательного страхования в таблицу не включены.

Таблица 1

Распределение финансовых результатов (страховых премий и выплат) страховой деятельности, осуществляемой коммерческими страховщиками на рыночной основе по видам страхования в 2018 году

Вид страхования	Страховые премии (взносы)		Выплаты по договорам страхования	
	Млрд. руб.	% от итога	Млрд. руб.	% от итога
Добровольное личное страхование жизни	452,3	30,5	67	12,8
Добровольное личное страхование от несчастных случаев и болезней	170,0	11,5	16,5	3,2
Добровольное личное медицинское страхование	152,3	10,3	111,3	21,3
Добровольное имущественное страхование юридических лиц и граждан	358,4	24,2	153,2	29,3

в т.ч.: добровольное страхование автотранспортных средств*	166,4**	11,2	66,5**	12,7
Добровольное страхование предпринимательских и финансовых рисков	43,3	2,9	11,4	2,2
Добровольное страхование гражданской ответственности	48,8	3,3	10,1	1,9
в т.ч.: добровольное страхование владельцев автотранспортных средств*	7,2	0,5	3,3	0,6
Обязательное личное страхование	26,2	1,8	13	2,5
Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств	227,5	15,4	138,8	26,6
Обязательное страхование гражданской ответственности перевозчика перед пассажиром	2,9	0,2	0,9	0,2
в т.ч.: автомобильным транспортом	2,6	0,2	0,8	0,2
Итого	1481,7	100,0	522,2	100,0

*) По данным Центрального банка Российской Федерации [13]

**) Страховые взносы – всего, выплаты – только в связи с авариями транспортных средств

Дорожно-транспортные происшествия оказывают заметное влияние на формирование предложения на страховом рынке: из общего числа видов страхования, включённых в таблицу, только два не связаны прямо со страхованием ущерба от дорожно-транспортных происшествий, в том числе:

- добровольное страхование предпринимательских и финансовых рисков;
- обязательное личное страхование.

Следует отметить, что эти виды страхования имеют не большой вес в финансовых результатах страховой деятельности.

Среди видов страхования, прямо связанных со страхованием ущерба от дорожно-транспортных происшествий, и входящих в четвёрку крупнейших по финансовым результатам, являются:

- добровольное личное страхование жизни (30,5 % от общего объёма страховых премий (взносов), 12,8 % от общего объёма выплат по договорам страхования);
- обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств (соответственно, 15,4 % и 26,6 %);
- добровольное личное страхование от несчастных случаев и болезней (11,5 % и 3,2 %);
- добровольное страхование автотранспортных средств (11,2 % от общего объёма страховых премий (взносов) и 12,7 % от общего объёма выплат по договорам страхования автотранспортных средств только в связи с ДТП, т.е. не считая иных страховых случаев (угон, стихийное бедствие, и т.п.)).

Прочие виды страхования, хотя и связаны со страхованием рисков от ДТП, имеют не большой вес в финансовых результатах страховой деятельности.

Далее будет проведён анализ перечисленных видов страхования, а также обусловленность их показателей дорожно-транспортными происшествиями.

Анализ добровольного страхования владельцев автотранспортных средств, а также обязательного страхования гражданской ответственности автоперевозчиков перед пассажиром не производится ввиду их крайне незначительных объёмов по отношению ко всей страховой деятельности.

Добровольное личное страхование жизни

Указанный вид страхования связан со страхованием риска от гибели по различным причинам, включая гибель от дорожно-транспортных происшествий. Ниже приведена оценка объёмов выплат, связанных с гибелью в ДТП.

По данным Центрального банка Российской Федерации [16], в течение 2018 года было урегулировано 284 тыс. страховых случаев, связанных с осуществлением страховых выплат по страхованию жизни; средняя выплата на один страховой случай составила 174 тыс. рублей. Количество умерших от всех причин в 2018 г., по данным Росстата [12], составило 1829 тыс. человек; таким образом, один страховой случай приходится, в среднем, на 6,4 умерших. Экстраполируя это значение на число погибших в ДТП, составившее в 2018 г. 17 тыс. чел., с учётом расчётной средней выплаты на страховой случай, равной 174 тыс. руб., можно приблизительно оценить общий объём выплат по страхованию жизни, осуществлённых в связи с гибелью людей в дорожно-транспортных происшествиях.

Оценочный объём этих выплат составит ($17 \text{ тыс. чел.} / 6,4 \times 174 \text{ тыс. руб.} = 462 \text{ млн. руб.}$) порядка 0,5 млрд. рублей, или, соответственно, 0,5 % выплат по добровольному личному страхованию жизни и 0,02 % выплат по всем видам страхования. Таким образом, не смотря на значительный вес этого вида страхования в общих объёмах страховой деятельности в Российской Федерации, влияние ДТП на страховой рынок Российской Федерации в части добровольного личного страхования жизни является пренебрежимо малым.

Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств

Этот вид страхования направлен исключительно на страхование рисков, связанных с дорожно-транспортными происшествиями. Поскольку его доля в результатах страховой деятельности значительна, ниже приводится перспективный анализ его прогнозного влияния на экономику Российской Федерации.

В табл. 2 приведены данные за период 2010-2018 г.г. о страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств в сопоставлении с парком АТС, показателями аварийности, валовым внутренним продуктом и некоторыми иными показателями [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Анализ данных таблицы показывает следующее.

До 2013 года число дорожно-транспортных происшествий возрастало вслед за увеличением парка автотранспортных средств. Также возрастало число заявленных страховых случаев. С 2013 года, в связи с вступлением в силу и началом реализации мероприятий федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах» (утв. постановлением Правительства РФ от 03.10.2013 № 864), тенденция роста числа дорожно-транспортных происшествий была сломлена, не смотря на продолжающийся рост численности автомобильного парка (рис. 1). Снижение аварийности на дорогах имело следствием сокращение страховых случаев.

На рисунке 2 представлено число ДТП и число урегулированных страховых случаев ОСАГО в зависимости от численности парка автотранспортных средств. Видна явная тенденция сокращения двух первых перечисленных показателей начиная с 2014 года. Общий характер изменения показателей, в целом, совпадает, причём изменение числа урегулированных страховых случаев имеет более выраженный характер.

Таблица 2

Данные о страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств в сопоставлении с парком АТС, показателями аварийности, суммарными показателями страховой деятельности (за исключением обязательного медицинского страхования), валовым внутренним продуктом

Показатель	Годы								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Парк АТС*, млн. ед.	40,7	42,9	45,5	48,4	50,5	51,4	52,3	54,2	54,8
Число заключённых договоров обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств, млн. ед.	37,1	39,7	40,8	42,7	42,6	39,8	39,1	39,2	39,98
Показатели БДД									
Число ДТП, тыс.	199	200	204	204	200	184	174	169	164
Число погибших в ДТП, тыс.	26,6	28,0	28,0	27,0	27,0	23,1	20,3	19,1	17,0
Число раненых в ДТП, тыс.	251	252	259	258	252	231	221	215	211
Число заявленных страховых случаев, млн.	2,35	2,45	2,6	2,75	2,5	2,53	2,55	2,47	2,19
Число урегулированных страховых случаев, млн.	2,29	2,4	2,55	2,7	2,49	2,47	2,4	2,4	2,1
Страховые премии (взносы), млрд. руб.									
Всего по добровольному и обязательному страхованию	1037	1270	811	901	983	1034	1191	1285	1488
Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств	93	106	122	135	150	220	235	224	227
Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств в % к объёму премий по всем видам страховой деятельности	9,0	8,3	15,0	15,0	15,3	21,3	19,8	17,5	15,3
Средний фактический страховой тариф в расчёте на один договор ОСАГО, руб.	2507	2670	2990	3162	3521	5528	6010	5714	5678
Выплаты по договорам страхования, млрд. руб.									
Всего по добровольному и обязательному страхованию	775	902	377	420	473	514	514	513	524
Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств	57	58	65	78	91	124	172	179	139
Обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств в % к объёму выплат по всем видам страховой деятельности	7,3	6,4	17,3	18,6	19,2	24,2	33,4	34,8	26,5
Средняя выплата на 1 урегулированный страховой случай, тыс. руб.	24,9	24,2	25,5	28,9	36,5	50,2	71,7	74,6	66,2
ВВП, трлн. руб.	46,3	60,3	68,2	73,1	79,2	83,4	86,1	92,0	103,9
Доля страховых премий по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств к ВВП, %	0,20	0,18	0,18	0,18	0,19	0,26	0,27	0,24	0,22

*) Легковые автомобили, автобусы, грузовые автомобили.

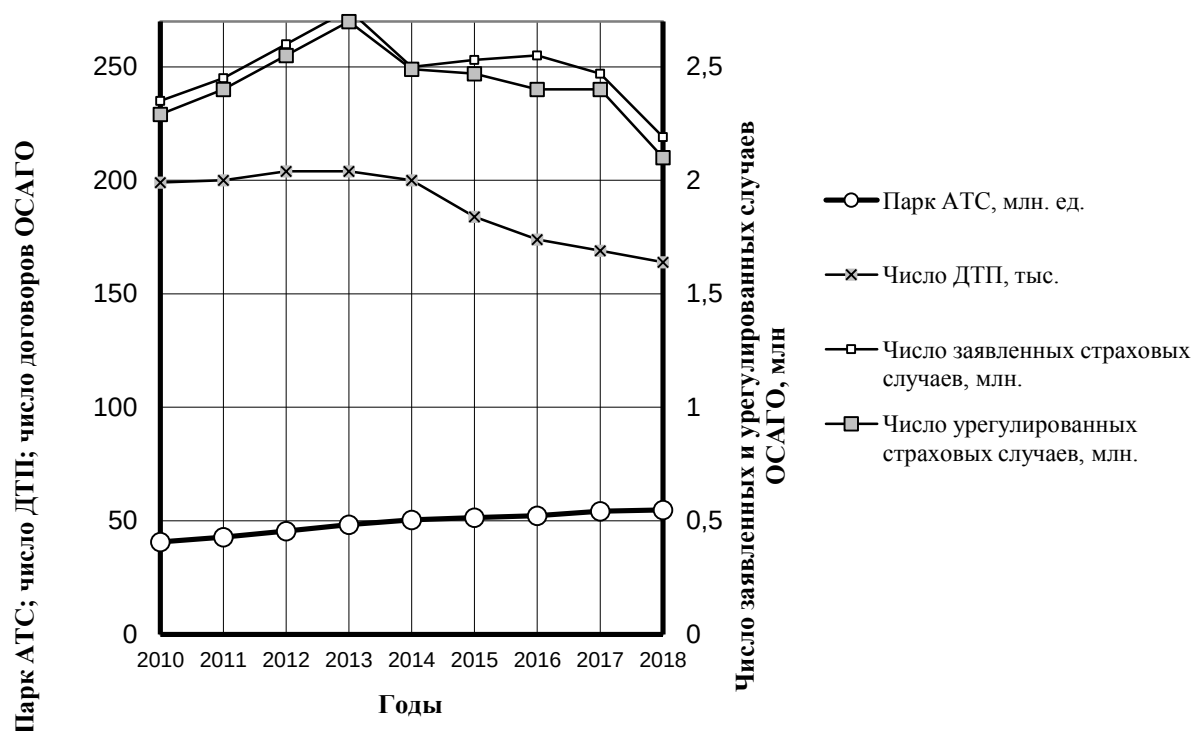


Рис. 1. Численность автомобильного парка Российской Федерации, число дорожно-транспортных происшествий и страховых случаев ОСАГО

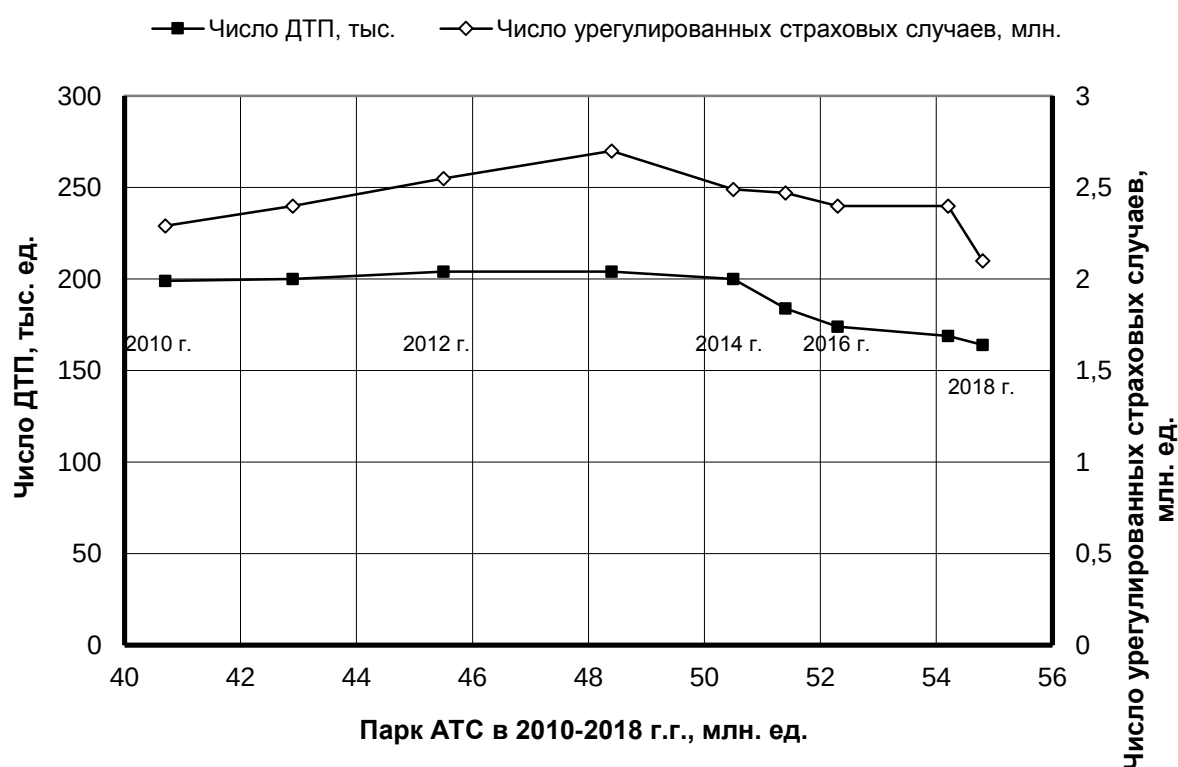


Рис. 2. Число ДТП и число урегулированных страховых случаев ОСАГО в зависимости от численности парка автотранспортных средств

Перечисленное не могло не сказаться на валовых показателях деятельности страховых компаний по договорам страхования ОСАГО. Начиная с 2016 года резко сократился прирост

валовых объёмов страховых взносов (премий), а начиная с 2017 года - прирост валовых объёмов страховых выплат. На рис. 3 и 4 приведено изменение удельных показателей деятельности ОСАГО. Видно, что снижение числа ДТП сопровождалось резким увеличением как среднего фактического страхового тарифа в расчёте на один договор ОСАГО, так и средней выплаты на один урегулированный страховой случай; заметные изменения трендов начинаются с лагом 2-3 года после начала снижения числа ДТП. Причём, с 2016 года тенденция роста страховых тарифов прекратилась, очевидно, будучи ограниченной пределами платёжеспособного спроса.

Несмотря на заметный рост страховых тарифов и выплат в 2015 - 2016 годах (рис. 3, 4), удельный вес услуг по ОСАГО сокращается как по отношению ко всем видам страхования, так и по отношению к ВВП с одно-двухгодовым лагом к снижению показателя дорожно-транспортных происшествий (рис. 5, 6).

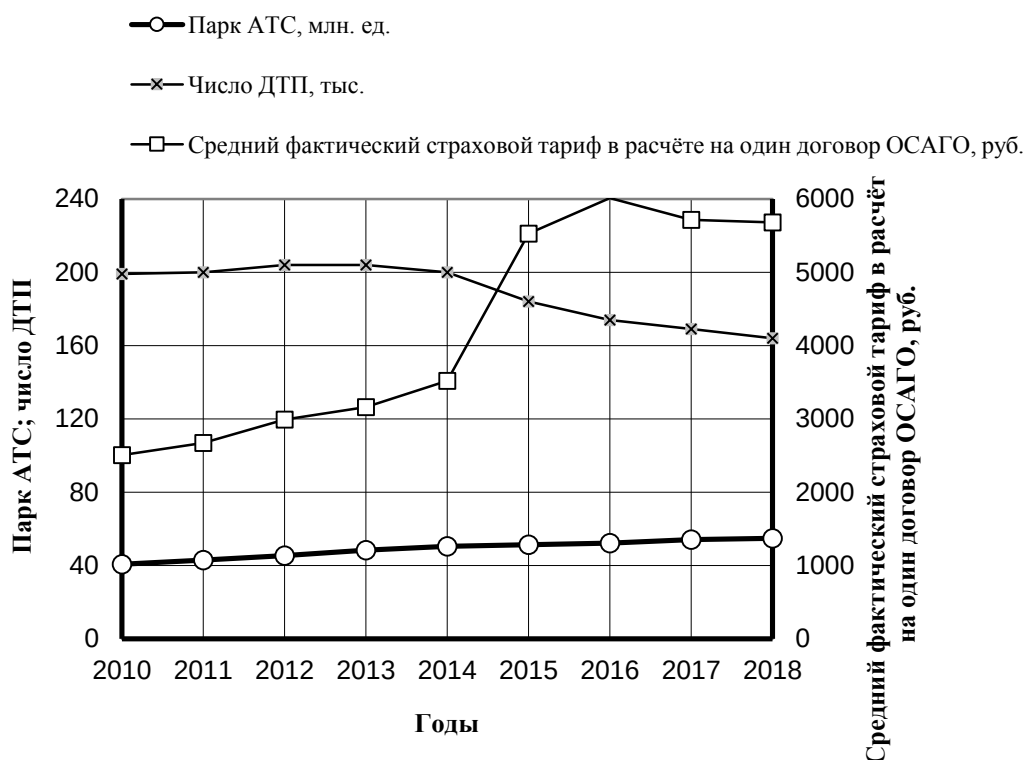


Рис. 3. Изменение парка АТС, числа ДТП и среднего фактического страхового тарифа в расчёте на один договор ОСАГО

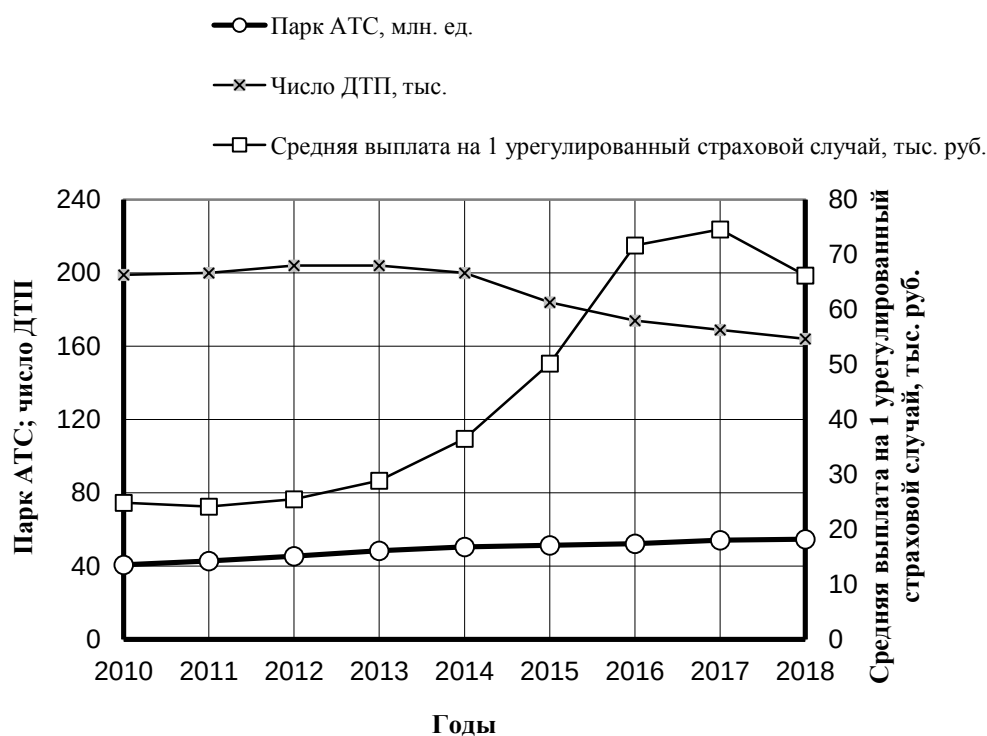


Рис. 4. Изменение парка АТС, числа ДТП и средней выплаты на 1 урегулированный страховой случай

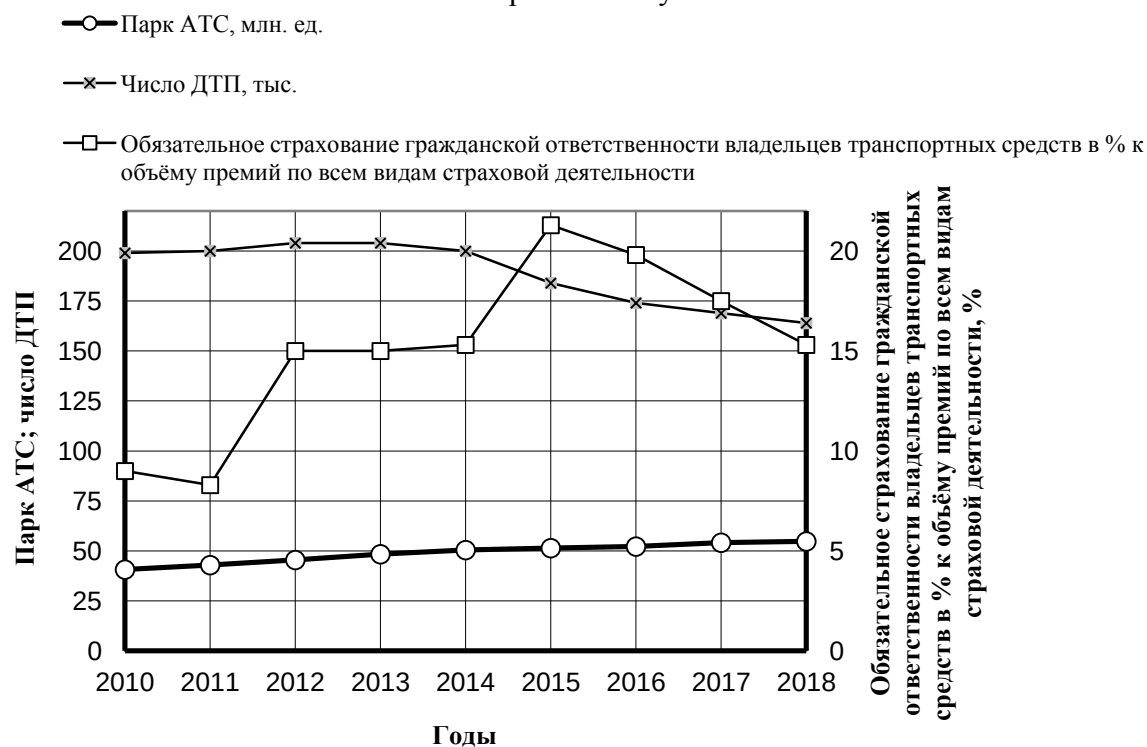


Рис. 5. Изменение числа ДТП и доли ОСАГО в общем объёме страховой деятельности



Рис. 6. Изменение числа ДТП и доли ОСАГО по отношению к ВВП

К сожалению, целевые показатели основных стратегических документов, определяющих развитие сферы БДД (федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах», утв. постановлением Правительства РФ от 03.10.2013 № 864; Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы, утв. распоряжением Правительства РФ от 08.01.2018 № 1-р) не содержат показателя, характеризующего число дорожно-транспортных происшествий, отчего оценить изменение параметров рынка ОСАГО напрямую не представляется возможным. Однако, имеющиеся целевые показатели позволяют произвести косвенную оценку числа ДТП.

ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах» предусмотрен целевой показатель «число лиц, погибших в дорожно-транспортных происшествиях», значение которого для 2020 г. установлено 16,0 тыс. чел., что на 6 % меньше, чем по фактическим данным за 2018 год. Число ДТП в 2020 г., определяемое пропорциональным снижением к фактическому значению 2018 года, может составить, таким образом, 154 тыс. ед.

Стратегией безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы установлен целевой показатель социального риска, значение которого на 2024 год составляет не более 4 погибших на 100 тыс. населения, что, при численности населения, в соответствии с прогнозом Росстата, 145-147 млн. чел., определит число погибших в ДТП на уровне 5,8 - 5,9 тыс. чел., или, приблизительно, 35 % от уровня 2018 года. Число ДТП в 2024 г., определяемое пропорциональным снижением к фактическому значению 2018 года, может составить 57 тыс. ед.

Перечисленные изменения ситуации с аварийностью могут привести к коренному изменению ситуации на рынке ОСАГО, сокращению его объемов и вклада в валовой внутренний продукт Российской Федерации.

Добровольное личное страхование от несчастных случаев и болезней

По данным Центрального банка Российской Федерации [16], в течение 2018 года было урегулировано 447 тыс. страховых случаев, связанных с осуществлением соответствующих

выплат; средняя выплата на один страховой случай составила 36,7 тыс. рублей. Общее число зарегистрированных в 2018 г. заболеваний, включая травмы, составило, по данным Росстата, 240 млн. случаев [9]; таким образом, один страховой случай приходится, в среднем, на 537 заболеваний и травм. Экстраполируя это значение на число раненых в ДТП, составившее в 2018 г. 215 тыс. чел. [12], можно приблизительно оценить общий объем выплат по добровольному личному страхованию от несчастных случаев и болезней, в связи с ранением людей в дорожно-транспортных происшествиях.

Оценочный объем этих выплат составит $(215 \text{ тыс. чел.} / 537 \times 36,7 \text{ тыс. руб.} = 14,7 \text{ млн. руб.})$ порядка 15 млн. рублей, или, соответственно, 0,1 % выплат по добровольному личному страхованию от несчастных случаев и болезней и 0,001 % выплат по всем видам страхования. Таким образом, влияние ДТП на страховой рынок Российской Федерации в части добровольного личного страхования от несчастных случаев и болезней является пренебрежимо малым.

Добровольное страхование автотранспортных средств

В соответствии с [16], на долю страховых выплат в связи с ДТП приходится, приблизительно, 80 % страховых выплат по добровольному страхованию автотранспортных средств, в связи с чем можно сделать вывод о востребованности этого вида страхования именно в связи со страхованием от дорожно-транспортных происшествий. Прогнозируемое выше существенное сокращение числа ДТП может значительно снизить потребность в этом виде страхования и заметно ухудшить показатели его объемов и вклада в валовой внутренний продукт Российской Федерации.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

Тенденция роста страховых тарифов прекратилась, начиная с 2016 года, будучи ограниченной пределами платёжеспособного спроса.

Сокращение числа ДТП вследствие реализации государственной политики по повышению безопасности движения может значительно снизить потребность во всех видах добровольного страхования ущерба, возникающего в связи с дорожно-транспортными происшествиями. В части обязательного страхования гражданской ответственности владельцев автомобилей можно ожидать стагнации, связанной с невозможностью увеличения страховых тарифов по причине ограниченности платёжеспособного спроса. Всё перечисленное приведёт к снижению вклада видов страхования, прямо связанных со страхованием ущерба от дорожно-транспортных происшествий, в валовой национальный продукт.

Литература и источники информации

1. Закон РФ «Об организации страхового дела в Российской Федерации» (от 27 ноября 1992 года № 4015-1).
2. Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».
3. Федеральный закон от 15.12.2001 № 167-ФЗ «Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 25.04.2002 № 40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств».
5. Федеральный закон от 29.12.2006 № 255-ФЗ «Об обязательном социальном страховании на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством».
6. Федеральный закон от 29.11.2010 № 326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации».
7. Указ Президента Российской Федерации от 29 июня 1998 года № 729 «Вопросы Федерального фонда обязательного медицинского страхования».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июня 1995 г. № 647 «Об утверждении Правил учета дорожно-транспортных происшествий».

-
9. Здравоохранение в России. 2019: Стат.сб./Росстат. - М., 2019. – 170 с.
 10. Российский статистический ежегодник. 2014: Стат.сб./Росстат. - М., 2014. – 693 с.
 11. Российский статистический ежегодник. 2015: Стат.сб./Росстат. - М., 2015. – 728 с.
 12. Российский статистический ежегодник. 2019: Стат.сб./Росстат. - М., 2019 – 708 с.
 13. Транспорт в России. 2018: Стат.сб./Росстат. - М., 2018. - 101 с.
 14. Транспорт и связь в России. 2016: Стат.сб./Росстат. - М., 2016. - 112 с.
 15. <http://stat.gibdd.ru/>.
 16. Данные отчетности страховщиков - за 2018 г.
http://www.cbr.ru/collection/collection/file/15753/svod_ssd_2018.xlsx
 17. Российский Союз Автостраховщиков. Годовой отчёт. 2010-2018. <https://autoins.ru/ob-rsa/godovoy-otchet-i-bukhgalterskiy-balans-rsa/>

Автоматизация расчета социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации с применением Excel-таблицы

* * *

Automation of calculation of social and economic damage from road transport incidents in the Russian Federation using an Excel spreadsheet

Белогребень А.А., канд. экон. наук, доцент,
Щеголева И.В.,
Аредова А.К., канд. экон. наук

Белогребень Антон Александрович, канд. экон. наук, доцент. Заведующий научно-исследовательским отделом «Экономика транспорта» ОАО «НИИАТ». E-mail: abelogreben@niiat.ru. Адрес: Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Щеголева Ирина Викторовна, младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела «Экономика транспорта», Адрес: Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24. E-mail: ishegoleva@niiat.ru

Аредова Анна Константиновна, канд. экон. наук, научный сотрудник научно-исследовательского отдела «Экономика транспорта» ОАО «НИИАТ». E-mail: aredova@niiat.ru. Россия, 125480, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.

Belogreben Anton Aleksandrovich, Ph.D, associate professor. Head of Research Department «Transport economics» of Open Joint-Stock Company "NIIAT". E-mail: belogreben@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24. 125480, Moscow, Russia

Shchegoleva Irina Viktorovna, Junior Researcher of the Research Department "Transport economics", Address: Russia, 125480, Moscow, 24 Heroes Panfilovtsev st. E-mail: ishegoleva@niiat.ru

Aredova Anna Konstantinovna, Ph.D, research associate of the research Department "Transport economics" of JSC "NIIAT". E-mail: aredova@niiat.ru. 24 Geroyev Panfilovtsev str., Moscow, 125480, Russia.

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы автоматизации расчета социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации с применением Excel-таблицы.

Abstract

The article discusses the issues of automating the calculation of socio-economic damage from road traffic accidents in the Russian Federation using Excel tables.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, социально-экономический ущерб, автоматизация расчета ущерба

Keywords: road traffic accident, socio-economic damage, damage calculation automation

ОАО «НИИАТ» в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Разработка научно обоснованных предложений по структуре и содержанию проекта методики оценки социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий» разработана методика оценки социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий (далее - ДТП) (далее - Методика), заключающаяся в исчислении величины общих социально-экономических потерь, которые несут все субъекты ДТП. Методика предназначена для расчета социально-экономического ущерба в результате ДТП для территории, в отношении которой осуществляется оценка (на уровне Российской Федерации, субъекта Российской Федерации, муниципального образования), и служит основой для объективной оценки эффективности проектных решений и мероприятий по повышению безопасности дорожного движения и организации дорожного движения, а также обоснования и выбора приоритетных направлений и мероприятий с точки зрения расходования бюджетных средств, повышения нагрузки на экономику, возникающей при реализации указанных мероприятий.

Методика основана на применении кумулятивного подхода и включает в себя совокупную оценку прямого и косвенного ущерба всех субъектов, несущих потери в результате ДТП. К числу таких потерь, которые подлежат стоимостному определению в настоящее время, отнесены:

- потери в результате гибели населения;
- потери в результате ранения и получения инвалидности;
- материальный ущерб в результате ДТП.

В состав потерь в результате гибели населения в ДТП включены:

- потери дохода погибших;
- потери ВВП из-за смерти в ДТП;
- потери ВВП из-за сокращения численности будущих поколений;
- потери субъектов экономической деятельности;
- потери государства на обучение и выплату пенсий по потере кормильца.

В состав потерь в результате ранения и получения инвалидности населением в ДТП включены:

- потери дохода раненых;
- расходы государственных органов на медицинское обслуживание раненых в ДТП;
- потери дохода вследствие получения инвалидности;
- выплата пособий по временной нетрудоспособности из средств Фонда социального страхования;
- расходы государственных органов на выплату пенсий и социальную поддержку инвалидам;
- потери недопроизведенного ВВП из-за получения инвалидности населением в результате ДТП;
- потери субъектов экономической деятельности;
- выплаты пострадавшим в ДТП по договорам ОСАГО и ДСАГО.

Материальный ущерб учитывается в составе следующих показателей:

- порча или утеря груза;
- ущерб транспортным средствам в результате ДТП;
- потери перевозчиков в результате недозагрузки из-за выбытия транспортных средств.

Методика основана на применении официальной общедоступной статистической информации, и содержит информационно-статистическую основу (систему показателей) расчета величины социально-экономического ущерба от ДТП на уровне субъекта Российской Федерации. Информационно-статистическую основу Методики составляют официальные данные, представленные в Единой межведомственной информационно-статистической системе, Росстате, Пенсионном фонде РФ и др. Исходными данными выступают значения более 100 статистических показателей. Кроме того, значительное число показателей в соответствии с Методикой являются расчетными величинами, определяемые по заложенным в методологии формулам.

В целях минимизации временных ресурсов при определении величины социально-экономического ущерба от ДТП на уровне субъекта РФ была разработана автоматизированная Excel-таблица.

Автоматизированная Excel-таблица содержит необходимый алгоритм для автоматического расчета социально-экономического ущерба от ДТП на уровне субъекта Российской Федерации посредством ввода исходной системы показателей, заложенной в методологии расчета ущерба.

Excel-таблица содержит несколько листов, на каждом из которых представлены два блока ячеек:

- Блок исходных данных, необходимых для расчета соответствующей величины социально-экономического ущерба от ДТП;

- Блок результатов, в ячейках которого отображаются результаты расчета соответствующих величина социально-экономического ущерба от ДТП.

Excel-таблица включает в себя 5 листов:

- общий ущерб от ДТП;
- возрастно-половая структура;
- ущерб в результате гибели;
- ущерб в результате ранения;
- материальный ущерб.

Первый лист – общий ущерб от ДТП – отображает результаты расчетов и содержит следующую сводную информацию (рис. 1):

- наименование субъекта Российской Федерации;
- общий социально-экономический ущерб от ДТП в субъекте Российской Федерации;
- средний ущерб в расчете на 1 ДТП;
- средний ущерб в расчете на 1 погибшего в ДТП;
- средний ущерб на 1 раненного в ДТП;
- средний ущерб на 1 инвалида в результате ДТП.



ИСТОЧНИК ОЦЕНОК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ДТП



ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОЦЕНОК ВВЕДИТЕ
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ НА СЛЕДУЮЩИХ ЛИСТАХ

Выберите субъект Выберите год

Субъект Российской Федерации	Алтайский край	2019
Общий социально-экономический ущерб		млн. руб.
Средний ущерб на 1 ДТП		млн. руб.
Средний ущерб на 1 погибшего в ДТП		млн. руб.
Средний ущерб на 1 раненного в ДТП		млн. руб.
Средний ущерб на 1 инвалида в результате ДТП		млн. руб.

Рис. 1. Макет первого листа Excel-таблицы

Второй лист – возрастно-половая структура – содержит исходные данные о половой и возрастной структуре погибших в ДТП, численность постоянного населения РФ по возрастным группам, возрастные коэффициенты рождаемости (рис.2).



**Открытое акционерное общество
«Научно-исследовательский институт автомобиль-
ного транспорта» (ОАО «НИИАТ»)
125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24**

**Open Joint-Stock Company
«Scientific and Research Institute of Motor Transport»
(NIIAT®).
Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia**

**Телефон / Phone: +7 (495) 496-55-23
Факс / Fax: +7 (495) 496-61-36
E-mail: vestnik@niiat.ru Internet: www.niiat.ru**