ISSN 2078-1474

НИИАТ

Научный вестник автомобильного транспорта

The Bulletin of Road Transport Research

ИЮНЬ
2013
JUNE

Москва
Moscow

www.niiat.ru

2-я страница обложки - ЧИСТАЯ

НИИАТ

Научный вестник автомобильного транспорта
The Bulletin of Road Transport Research

Научный ежемесячный журнал ИЮНЬ 2013 JUNE 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;
юридические 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

© Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта», 2013
© Open Joint-Stock Company «Scientific and Research Institute of Motor Transport» (NIIAT), 2013
Print version: ISSN 2078-1474

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;
Туринова Т.И., канд. техн. наук – 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); Беляев В.М., д-р техн. наук, профессор (МАДИ ГТУ); 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); Гречуха В.Н., д-р юрид. наук, проф. (МГИУ); Енин Д.В., канд. техн. наук (НИИАТ); Ефимов В.Б., д-р техн. наук, профессор (Союз транспортников России); Златин П.А., д-р техн. наук, канд. экон. наук, профессор (МГИУ); Иванов П.В., канд. техн. наук (Мосгортранс); 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); Кузнецов Е.С., д-р техн. наук, профессор (МАТИ ГТУ); Лещенко М.И., д-р техн. наук, профессор (МАИИ); Миротин Л.Б., д-р техн. наук, профессор (МАДИ ГТУ); Нарбут А.Н., д-р техн. наук, профессор (НИИАТ); Рубец А.Д., канд. экон. наук, ст. научн. сотр.; Рупперт Ласло (KTI, Budapest); Сарбаев В.И., д-р техн. наук, профессор (МГИУ); Степанов А.А., д-р экон. наук, профессор (ГУУ); Степанов В.И., д-р экон. наук, профессор (РЭА им. Г.В. Плеханова); Титов И.В., канд. экон. наук (НИИАТ); Чеботаев А.А., д-р техн. наук, профессор (НЦКТП); Чочуа М.П., канд. экон. наук (ГУП «Мосавтотранс»); Шефтер Я.И., д-р техн. наук, профессор (НИИАТ)

EDITORIAL BOARD

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

Editorial Council:
Komarov V.V., Ph.D., Depute-Professor; Matantseva O. Ju., Dr.Sci., Deputy-Professor;
Spirin I.V., Dr.Sci., Professor; Turinova T.I., Ph.D.– the scientific secretary of editorial board

Members of the Editorial Board:
Andrianov J.V., Ph.D., Deputy-Professor (NIIAT); Batishchev I.I., Ph.D., Deputy-Professor (NIIAT); Beljaev V. M., Dr.Sci., Professor (University MADI); Budrina E.V., Dr.Sci., Professor (St. Petersburg GEEU); Vajpan V.A., Dr. of Jurisprudence, Deputy-Professor («Justitsinform»); Gataullin T.M., Dr.Sci., Professor (GUU); Gerami V.D., Dr.Sci., Professor (University HSE); Grechuha V. N., Dr. of Jurisprudence, Professor (MGI University); Enin D.V., Ph.D. (NIIAT); Yefimov V. B., Dr.Sci., Professor (Russian Transportation Union); Zlatin P. A., Dr.Sci., Professor (MGI University); Ivanov P.V., Ph.D. («Mosgortrans»); 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); Kuznetsov E.C., Dr.Sci., Professor (University MATI); Leshchenko M.I., Dr.Sci., Professor (University MAII); Mirotin L.B., Dr.Sci., Professor (University MADI); Narbut A.N., Dr.Sci., Professor (NIIAT); Rubets A.D., Ph.D., Deputy-Professor; Ruppert Laslo (KTI, Budapest); Sarbaev V.I., Dr.Sci., Professor (MDI University); Stepanov A.A., Dr.Sci., Professor (GUU); Stepanov V.I., Dr.Sci., Professor (Russian Economic Academe of G.V. Plekhanov); Titov I.V., Ph.D. (NIIAT); Chebotaev A.A., Dr.Sci., Professor (Centre Problem of Transport); Chochua M.P., Ph.D. («Mosavtotrans»); Shefter J.I., Dr.Sci., Professor (NIIAT)

СОДЕРЖАНИЕ

Андрианов Ю.В.
Оценочные индикаторы и целевые показатели эффективности мероприятий по созданию системы мониторинга изменения параметров безопасности транспортных средств в эксплуатации в течение их жизненного цикла 5

Енин Д.В.
Анализ автоматизированных систем мониторинга пассажирских потоков 12

Карасевич С.Н.
Моделирование движения транспортных потоков в зонах с ограниченной скоростью движения 23

Майборода О.В., Чебышев А.Е.
Эковождение автомобиля 37

Спирин И.В.
Билеты и квитанции, используемые при перевозках пассажиров на автомобильном и городском наземном электрическом транспорте 43

Трякин К.В.
Экономически обоснованная стоимость перевозки пассажиров на регулярных маршрутах 50

CONTENTS

Andrianov Ju.V.
Performance Indicators and Targets for the Efficiency of Activities Related to Security Monitoring Systems of Vehicles in Service During their Life Cycle 5

Yenin D.V.
Analysis of Passenger Flow Monitoring Automated Systems. 12

Karasevich S.N.
Modeling of Transport Flows Movement in Areas with Limited Speed of Movement. 23

Mayboroda O.V., Tchebyschev A.E.
Eco-driving 37

Spirin I.V.
Tickets and Receipts Used in the Transportation of Passengers in Road and Electrical Transport 43

Tryakin K.V.
Economically Reasonable Cost of Transportation of Passengers on Bus Routes 50

УДК 656.1
UDK 656.1

Оценочные индикаторы и целевые показатели эффективности мероприятий по созданию системы мониторинга изменения параметров безопасности транспортных средств в эксплуатации в течение их жизненного цикла

* * *

Performance Indicators and Targets for the Effectiveness of Activities Related to Security Monitoring Systems of Vehicles in Service During their Life Cycle

Андрианов Ю.В., канд. техн. наук, ст. научный сотрудник

Андрианов Юрий Васильевич, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник, заведующий научным отделом ОАО «НИИАТ». Тел. +7 (495) 4966010. E-mail: andr4067@mail.ru. Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Andrianov Jury Vasilievitch, Ph.D., Senior scientific employee, the Chief of scientific department of Open Joint-Stock Company «NIIAT®». Phone: +7 (495) 4966010. E-mail: andr4067@mail.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

Аннотация

Рассматривается система оценочных индикаторов и целевых показателей эффективности мониторинга безопасности транспортных средств в эксплуатации в течение их жизненного цикла. В статье приведен анализ статистических характеристик указанных показателей и обосновано их применение при расчете оценочных индикаторов.

Ключевые слова: федеральная целевая программа, мониторинг, транспортные средства, безопасность, эксплуатация, оценочные индикаторы, целевые показатели, эффективность

Abstract

The article describes a system of performance indicators and targets for monitoring the effectiveness of the security vehicles in operation during their life cycle. The article provides an analysis of the statistical characteristics of the indicators and justified their use in calculating the performance indicators.

Keywords: the federal target program, monitoring, vehicles, security, maintenance, performance indicators, targets, effectiveness

Система мониторинга свойств транспортных средств в эксплуатации, создаваемая в рамках федеральной целевой программы "Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах" [1, 2], включает комплекс мероприятий, основной целью которых является формирование информационных ресурсов об изменении показателей безопасности, надежности и других потребительских свойств транспортных средств в процессе эксплуатации в течение всего жизненного цикла. Поэтому основными оценочными индикаторами эффективности мероприятий по созданию системы мониторинга являются показатели, характеризующие эффективность преобразования указанных информационных ресурсов в управленческие решения, направленные на повышение уровня безопасности и надежности транспортных средств, и учитывающие эффективность указанных управленческих решений. При этом в качестве информационных ресурсов рассматривается документированная информация, а также программные средства (компьютерные программы и базы данных).

Основными формами управленческих решений, разработанных на основе информационных ресурсов системы мониторинга свойств транспортных средств в эксплуатации, являются:

– нормативные правовые акты, регулирующие различные аспекты в сфере безопасности транспортных средств и безопасности дорожного движения;

– нормативно-технические документы, содержащие технологические нормативы в отношении транспортных средств по критериям конструктивной безопасности;

– методические документы по оценке уровня конструктивной безопасности транспортных средств в процессе эксплуатации в течение всего жизненного цикла;

– информационные материалы, предназначенные для взаимодействия органов государственной власти и управления, реализующих государственную политику в сфере безопасности дорожного движения, с профессиональными и общественными организациями и средствами массовой информации. Указанные материалы являются информационным обеспечением при формировании мотивационных механизмов и стимулов для активного вмешательства общества в решение проблем безопасности транспортных средств и безопасности дорожного движения. Кроме того, данные материалы обеспечивают упрощение процедур взаимодействия общества и государства с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

Основными индикаторами эффективности мероприятий по созданию системы мониторинга изменения параметров безопасности транспортных средств в эксплуатации в течение их жизненного цикла являются число и виды нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов, а также информационных материалов, разработанных на основе информационных ресурсов системы мониторинга свойств автотранспортных средств в эксплуатации. Указанный перечень индикаторов формировался с учетом положений стандартов [3, 4].

Эффективность принимаемых управленческих решений на основе информационных ресурсов мониторинга определяется уровнем точности, объективности, достоверности и доказательности основных целевых показателей в отношении безопасности транспортных средств, рассчитываемых на основе информации из различных источников в системе мониторинга. Перечень целевых показателей и источников информации для их расчета приведен в табл. 1.

Таблица 1

Целевые показатели в отношении безопасности транспортных средств и источники информации для их расчета

Целевой показатель	Источник информации
1. Число дорожно-транспортных происшествий в год в Российской Федерации по техническим причинам	Государственная система статистической отчетности о дорожно-транспортных происшествиях
2. Отношение числа дорожно-транспортных происшествий к числу страховых случаев по ОСАГО	Государственная система статистической отчетности о дорожно-транспортных происшествиях, годовые отчеты Российского союза автостраховщиков (РСА)
3. Относительное количество транспортных средств, не прошедших технический осмотр с первого раза из-за наличия неисправностей, влияющих на безопасность дорожного движения	Технический осмотр транспортных средств
4. Среднее количество неисправностей, обнаруженных при техническом осмотре по критериям безопасности на одну проверку транспортного средства	Технический осмотр транспортных средств
5. Стоимость ремонта транспортного средства после проведения краш-теста	Системы краш-тестов
6. Эксплуатационная надежность агрегатов, узлов и систем транспортных средств, в том числе влияющих на безопасность дорожного движения	Система опорных автотранспортных организаций

Анализ целевых показателей, представленных в табл. 1, проводится по критериям точности, объективности, статистической достоверности, доказательности и репрезентативности (представительности).

Основным комплексным целевым показателем, характеризующим влияние технического состояния транспортных средств на их конструктивную безопасность и безопасность дорожного движения, является число дорожно-транспортных происшествий по техническим причинам. В соответствии с государственной статистической отчетностью [5] удельный вес фактора «техническое состояние автотранспортного средства», учитывающего влияние технического состояния транспортных средств на число дорожно-транспортных происшествий, незначителен и составляет величину менее 1 %. В то же время по статистическим и экспертным данным доля дорожно-транспортных происшествий из–за неисправности транспортных средств в общем числе дорожно-транспортных происшествий в других странах составляет: 15-25 % – в США, 10-25 % – в ФРГ, 20 % – во Франции, 18-20 % – в Венгрии, 11-12 % – в Дании. Указанное расхождение говорит о том, что в Российской Федерации значения данного целевого показателя, представленные в государственной системе статистической отчетности о дорожно-транспортных происшествиях, характеризуются низкой статистической достоверностью и наличием систематических ошибок, значительно занижающих влияние технического состояния транспортных средств на аварийность. Данный аналитический вывод дополнительно подтверждается следующими фактами:

– уровень надежности и безопасности транспортных средств в США, ФРГ, Франции, Венгрии и Дании выше, а средний срок эксплуатации парка автотранспортных средств короче, чем в Российской Федерации;

– по данным государственной статистической отчетности о дорожно-транспортных происшествиях за 2010 год в Москве из-за эксплуатации технически неисправных автомобилей произошло всего 2 дорожно-транспортных происшествия, в то время как в Московской области – 29 происшествий, при практически одинаковом общем числе происшествий;

– в результате контрольно-надзорной деятельности ГИБДД МВД России ежегодно при контроле за дорожным движением выявляется свыше 5 млн. неисправных транспортных средств, что составляет более 10 % от их парка в Российской Федерации.

Низкая статистическая достоверность и высокая погрешность данного целевого показателя в условиях Российской Федерации обусловлена следующими причинами:

– экспертная деятельность по установлению причин дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации как вид профессиональной деятельности характеризуется недостаточным уровнем развития (отсутствует единая официальная методика и информационное обеспечение, законодательно не установлены статус экспертов, отсутствует система их подготовки и аттестации);

– для дорожно-транспортных происшествий с существенным повреждением транспортных средств объективно невозможно установить их предаварийное техническое состояние;

– в значительной части дорожно-транспортных происшествий техническая неисправность или отказ транспортного средства являются первичной причиной, которая приводит к ошибке водителя и, поэтому, квалифицируется как ошибка водителя;

– недостаточная репрезентативность результатов государственной статистической отчетности по дорожно-транспортным происшествиям лишь частично характеризует состояние аварийности на автомобильном транспорте в России, так как в отчетности приведены данные только по дорожно-транспортным происшествиям, в которых погибли или были ранены люди.

Существует позитивная тенденция к повышению точности данного целевого показателя, которая основывается на введении в соответствии со ст. 24 Федерального закона «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдель-

ные законодательные акты Российской Федерации» [6] ответственности оператора технического осмотра перед владельцем транспортного средства за результаты технического осмотра. Указанным законом установлено, что если в ходе проведения технического осмотра оператором технического осмотра не выявлены технические неисправности транспортного средства, либо такие неисправности выявлены, но сведения о них не были внесены в диагностическую карту, оператор технического осмотра должен возместить в полном объеме вред, причиненный жизни, здоровью или имуществу владельца транспортного средства, либо третьих лиц вследствие таких неисправностей. Таким образом, по каждому дорожно-транспортному происшествию ущерб потерпевшему должен возмещать либо страховщик, либо оператор технического осмотра, поэтому между указанными субъектами возникает конфликт экономических интересов. Необходимость объективного разрешения конфликтной ситуации создает практическую потребность в проведении экспертизы по установлению причинно-следственной связи с техническим состоянием транспортного средства и наступлением дорожно-транспортного происшествия, а также в повышении объективности и точности данной экспертизы.

Повышение репрезентативности рассматриваемого целевого показателя на основе сбора более объективных и полных статистических данных об общем числе дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации стало возможным после введения в действие Федерального закона Российской Федерации «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» [7]. Указанные данные за пятилетний период приведены в табл. 2. При этом с достаточно высокой степенью точности общее число дорожно-транспортных происшествий за год в Российской Федерации может быть принято равным числу страховых случаев в рамках ОСАГО.

Таблица 2

Основные показатели состояния аварийности на автомобильном транспорте в Российской Федерации с учетом ОСАГО

Год	Парк автомототранспортных средств, млн. ед.	Число ДТП (государственная отчетность), млн. ед.	Число страховых случаев по ОСАГО по данным РСА, млн. ед.	Отношение числа ДТП к числу страховых случаев по ОСАГО, %
2004	35,8	0,209	1,025	20,4
2005	36,9	0,223	1,205	18,5
2006	38,0	0,229	1,483	15,4
2007	40,8	0,234	1,742	13,4
2008	43,5	0,218	1,980	11,0
2009	44,4	0,204	2,072	9,8
2010	45,7	0,199	2,351	8,5
2011	47,9	0,200	2,433	8,2

Из табл. 2 видно, что число дорожно-транспортных происшествий, попадающих в государственную статистику, составляет лишь 11 % от их общего количества. Отсюда следует, что данные государственной статистической отчетности по дорожно-транспортным происшествиям обладают очень низкой репрезентативностью и, поэтому, отражают реальное влияние различных факторов на безопасность дорожного движения со значительной погрешностью. Также следует отметить, что, например, в Германии отношение числа дорожно-транспортных происшествий с причинением вреда жизни и здоровью к общему их числу выше, чем в Российской Федерации и составляет 13,5 %.

Одним из основных источников информации в системе мониторинга, используемым для оценки влияния технического состояния и срока эксплуатации транспортных средств на показатели их безопасности, является технический осмотр. В качестве основных (интегральных) показателей безопасности транспортных средств, регистрируемых при техническом осмотре, приняты:

– доля повторных проверок транспортных средств, комплексно характеризующая относительное количество транспортных средств, не прошедших технический осмотр с первого раза из-за наличия неисправностей, влияющих на безопасность дорожного движения;

– количество неисправностей, обнаруженных при техническом осмотре по критериям безопасности, отнесенное на одну проверку транспортного средства.

Доля повторных проверок транспортных средств при техническом осмотре является достаточно объективным и статистически достоверным целевым показателем. Так, по данным за 2011 год, полученным от станций и пунктов государственного технического осмотра транспортных средств, расположенных в различных регионах Российской Федерации, определены статистически устойчивые значения рассматриваемого целевого показателя. В среднем государственный технический осмотр из-за наличия неисправностей не смогли пройти с первого раза 25 % легковых автомобилей, 12 % грузовых автомобилей, 11 % автобусов, 42 % мототранспортных средств и 12 % автомобильных прицепов. Указанные данные также подтверждают более существенное влияние технического состояния парка транспортных средств на аварийность, чем это следует из официальной государственной статистики по дорожно-транспортным происшествиям.

Число неисправностей, обнаруженных при государственном техническом осмотре по критериям безопасности, отнесенное на 1 проверку транспортного средства, как относительная статистика также является достаточно объективным и статистически достоверным целевым показателем.

В качестве четвертого целевого показателя, характеризующего конструктивную безопасность транспортных средств, рассматривается оценка изменения пассивной безопасности транспортных средств по результатам краш-тестов. В настоящее время в Российской Федерации проведение краш-тестов осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 41.94-99 [8] и ГОСТ Р 41.95-99 [9]. Стандарты распространяются на вновь проектируемые транспортные средства, поставленные на производство после 01 октября 2003 г. До этого в России действовали Правила ЕЭК ООН № 12-03 и № 33. За рубежом публикуются результаты краш-тестов, полученные в рамках программ *EuroNCAP* и *NCAP*, а также проводимых такими организациями как *NHTSA* (США), *Insurance Institute for Highway Safety* (США), *Allianz-Zentrum fur Technik* совместно с *Eurotax*, испытательные лаборатории заводов – изготовителей, *NASVA*, *Australian NCAP* и другие структуры. В табл. 3 приведено параметрическое описание различных программ (систем) испытаний транспортных средств на пассивную безопасность на основе проведения краш-тестов.

Программы проведения краш-тестов имеют различное параметрическое и методическое описание, поэтому результаты испытаний транспортных средств по разным программам существенно различаются между собой. В то же время, в рамках каждой программы результаты краш-тестов характеризуются минимальной погрешностью и хорошей статистической достоверностью. В настоящее время результаты каждого краш-теста оцениваются по 5-ти бальной шкале (число «звезд») и, дополнительно, числом начисленных очков. В целом по результатам краш-тестов уровень пассивной безопасности транспортного средства качественно определяется числом присваиваемых «звезд».

Одной из целей краш-теста является установление степени повреждений, которые получают в дорожно-транспортном происшествии транспортные средства. Для этого

кузов автомобиля окрашивают специальным образом, чтобы было легче измерить повреждения. Присвоение дополнительно начисляемых очков основывается на учете целостности клетки салона и сохранении геометрических параметров каркаса кузова. В качестве основного количественного показателя для оценки степени повреждения транспортного средства используется стоимость его ремонта после проведения краш-теста. Указанный показатель имеет необходимое методическое обеспечение для его расчета и характеризуется низкой статистической погрешностью.

Таблица 3

Параметры (режимы) испытаний на пассивную безопасность автомобилей по различным программам

Параметры (режимы) краш-тестов	*EuroNCAP*	*NHTSA*	*IIHS*	*NASVA*	*ANCAP*	*NCAP (China)*	*Нормы ECE R94*
Фронтальный краш-тест							
Недеформируемый барьер без перекрытия	Нет	56 км/ч	Нет	55 км/ч	Нет	Да	-
Деформируемый барьер с 40-процентным перекрытием	64 км/ч	Нет	64 км/ч	Да	64 км/ч	Да	56 км/ч
Боковой краш-тест							
Тележка	50 км/ч	Да	50 км/ч	55 км/ч	50 км/ч	Да	-
Столб	29 км/ч	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	-
Имитация наезда на пешехода							
«Обстрел» бампера, капота и лобового стекла муляжами головы человека	40 км/ч	Нет	Нет	35 км/ч	Да	Нет	-
Дополнительно							
Система напоминания о не пристегнутом ремне безопасности	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	-
Безопасность детей	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	-
Тест на опрокидывание	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	-
Наезд на столб задней частью автомобиля	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	-

Эксплуатационная надежность транспортных средств, их агрегатов, узлов и систем, в том числе влияющих на безопасность дорожного движения, характеризуется следующими показателями:

– безотказность транспортных средств (наработка транспортного средства на отказ, нормы расхода запасных частей транспортного средства);

– долговечность транспортных средств (ресурсы до списания транспортного средства и их агрегатов, узлов и механизмов).

Указанные показатели рассчитываются на основе результатов мониторинга надежности транспортных средств, проводимого в опорных транспортных предприятиях, где выбор группы подконтрольных транспортных средств (10-20 ед.) обеспечивает высокую точность результатов при расчете указанных показателей.

Таким образом, система целевых показателей, используемых при мониторинге, в целом обладает хорошим качеством статистического оценивания и существует тенденция по улучшению используемых статистических характеристик. Все это позволяет проводить объективный расчет оценочных индикаторов эффективности мероприятий по формированию мониторинга изменения параметров безопасности транспортных средств в эксплуатации в течение их жизненного цикла.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 февраля 2006 г. № 100 «О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах».
2. Андрианов Ю.В. Мониторинг технического уровня, безопасности и других потребительских свойств автотранспортных средств в условиях реальной эксплуатации. Научный вестник автомобильного транспорта – *The Bulletin of Road Transport Research*. № 1, 2012. (*The Monthly Scientific Magazine*). ISSN 2078-1474.
3. *ISO/IEC* 15504-1:2004 I*nformation technology – Process assessment – Parti: Concepts and vocabulary* (*IDT*)
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-1-2009. Информационные технологии. Оценка процессов. Часть 1. Концепция и словарь.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июня 1995 г. № 647 «Об утверждении правил учета дорожно-транспортных происшествий».
6. Федеральный закон от 01 июля 2011 года № 170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
7. Федеральный закон Российской Федерации от 25 апреля 2002 г. № 40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств».
8. ГОСТ Р 41.94 (Правила ЕЭК ООН № 94). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя и пассажиров в случае лобового столкновения.
9. ГОСТ Р 41.95 (Правила ЕЭК ООН № 95). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя и пассажиров в случае бокового столкновения.

УДК 656.025.2:656.072.5
UDC 656.025.2:656.072.5

Анализ автоматизированных систем мониторинга пассажирских потоков

* * *

Analysis of Passenger Flow Monitoring Automated Systems

Енин Д.В., канд. техн. наук, доцент

Енин Дмитрий Владимирович, канд. техн. наук, доцент, заведующий научно-исследовательским отделом ОАО «НИИАТ». Тел. + (495) 496 40 38. E-mail:enin@niiat.ru. Россия, 125480, Москва, ул.Героев Панфиловцев,24

Yenin Dmitry Vladimirovich, Ph.D., Deputy Professor, the Head of the Research Department of Open Joint-Stock Company «NIIAT®». Phone:+7(495) 496 40 38/ E-mail: enin@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

Аннотация

Выполнен анализ современных автоматизированных систем мониторинга пассажиров, предлагаемых на отечественном рынке. Приведена классификация систем, раскрыты особенности их практического применения, положительные и отрицательные стороны, ориентировочная стоимость. Представлены выводы, полученные по результатам анализа.

Ключевые слова: пассажир, пассажирский поток, мониторинг, автоматизированная система, датчик

Abstract

The article gives an analysis of the current monitoring systems passengers offered on the domestic market and the classification of these systems. The features of its applications, including positive and negative sides. Shows the estimated cost of dispensation. The conclusions derived from the analysis.

Keywords: passenger, passenger flow, monitoring, automated system, the sensor

Обследование пассажирских потоков является одним из наиболее трудоемких мероприятий при разработке новых и совершенствовании существующих маршрутных схем городов и регионов. Применение «ручных» способов изучения пассажиропотоков по ряду объективных причин не позволяет получить качественный результат. Основными недостатками являются: невозможность привлечения для обследований большого числа учетчиков; значительные затраты на оплату труда учетчиков и лиц, осуществляющих оцифровку полученных данных. Именно поэтому целесообразно рассмотреть возможности использования современных технических средств, позволяющих упростить и удешевить процедуры обследований пассажирских потоков.

В настоящее время в Российской Федерации предлагаются около 20 различных систем учета пассажирских потоков отечественного и зарубежного производства. Для мониторинга пассажирских потоков важнейшую роль играет не столько система управления сбором, обработкой и передачей информации (локальные бортовые системы, бортовые системы с функцией *GPRS* или *SMS*-передачи данных, др.), сколько тип применяемых для регистрации пассажиров датчиков. По принципу действия их разделяют на контактные и бесконтактные (рис. 1).

Рис. 1. Классификация датчиков учета числа пассажиров

Известны контактные датчики двух типов: кнопочные (для учетчиков) и типа «ступенька». В связи с бурным мировым развитием информационных технологий в последнее десятилетие наибольшее распространение получили бесконтактные датчики. По технологическому признаку они бывают следующих видов: световые, лазерные, инфракрасные (одностороннего и обратного действия, одно- и многолучевые), фоторегистрации, видеорегистрации (локальной, с распознаванием информации, 3*D* с распознаванием информации), тепловые.

Рассмотрим некоторые, наиболее распространенные из предлагаемых на рынке, приборы учета пассажирских потоков и их функциональные возможности.

1. Ручные счетчики (кликеры) бывают с механическим приводом и электронные. Их принцип действия основан на фиксации чисел путем нажатия пальцем на клавишу счетчика (диапазон показаний от 1 до 9999). Примеры предлагаемых на рынке механических и производимых в Японии электронных кликеров представлены на рис. 2 [1].

а)

Модель	**H-102**	**H-102-B**	**H-102M-□**
Печатать	Механический Ручной Счетчик		Комбинированный Механический Ручной Счетчик
Внешний вид			
Дисплей	6.0 × 3.5мм (Цифры белой окраски на черном фоне)		
Цифры	4		4 (Комбинированный 2-10)
Метод Привода/Посдчета	Ручной (нажатие на клавишу)		
Сброс	Ручной (рифленая кнопка)		
Вид	Ручной	Настольный	
Рабочая Температура	-5°C ~ +40°C (без замерзания)		
Рабочая Влажность	85% отн. влаж макс. (без выпадения росы)		

б)

Модель	**DK-4500**	**DK-2300**	**DK-100 Серия**
Печатать	Электронный Ручной Счетчик	Электронный Ручной Счетчик	Электронный Ручной Счетчик
Внешний вид			
Размеры	62 (в) x 140 (шг) x 21 (толщ) мм	77 (в) x 50 (шг) x 18 (толщ) мм	DK-100H 64 (в) x41 (шг) x 20 (толщ) мм DK-100D/M 59 (в) x 43 (шг) x 24 (толщ) мм
Цифры	Счетчик: Дисплей 4-х разрядный 0~9999 внутренний 5-ти разрядный 0~99999 Тотализатор: 6-ти разрядный 0~999999	Главный : -9999 ~ 19999 Второстепенный : -9999 ~ 9999	0 ~9999
Передача данных	RS-232C последовательный порт	-	-
Сертификация		соответствует CE	соответствует CE , RoHS
Рабочая Температура	-10°C ~ +50°C (без замерзания)	-5°C ~ +40°C (без замерзания)	

Рис. 2. Примеры кликеров: а – механических; б – электронных

За рубежом кликеры распространены при учете числа перевезенных пассажиров. При работе учетчик располагает в каждой руке по одному прибору. Одним кликером он учитывает входящих пассажиров, а другим – выходящих. Этот метод целесообразно использовать для учета числа пассажиров, проехавших за 1 рейс или целый день работы транспорта. Возможно также учитывать входящих и выходящих пассажиров постановочно, однако в этом случае регистрацию результатов следует осуществлять на заранее подготовленных бланках учета. В последнем случае кликеры используются как элемент табличного метода подсчета числа пассажиров для снижения психологической нагрузки учетчика и уменьшения влияния особенностей его памяти на результаты обследований (возможно привлечение в качестве учетчиков людей с низким уровнем *IQ*).

Погрешность результатов обследований зависит, в основном, от человеческого фактора и может составлять 3… 30 %. Данная система учета не позволяет автоматически фиксировать остановочные пункты, координаты и время, регистрации пассажиров. Цена механического кликера в России от 200 руб., а электронного – от 750 руб.

2. Контактный датчик типа «Ступенька» был разработан и известен транспортникам еще во времена Советского Союза (около 40 лет назад). В настоящее время его производят в Украине (рис. 3) [2]. Преимущественное распространение эти датчики получили на автобусах ПАЗ, «Богдан», «Газель» и т.п.

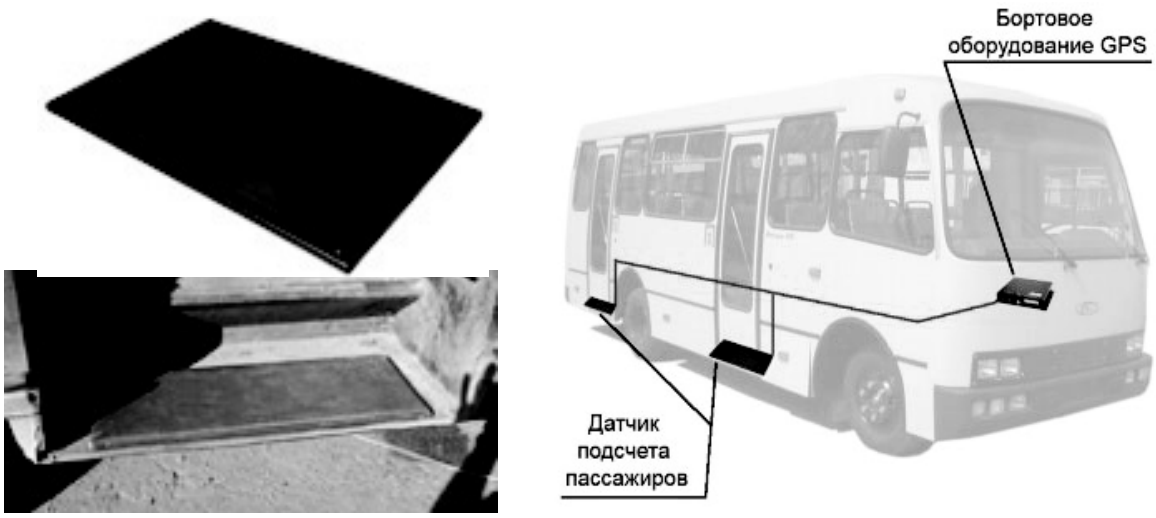


Рис. 3. Расположение оборудования комплекса «Ступенька» на автобусе

Принцип учета пассажиров основан на замыкании контактов пластины, располагаемой под резиновым настилом на первой ступени автобуса. Датчик может подключаться как локальной бортовой системе, так и использоваться в комплекте с бортовым терминалом *GPS/GLONASS* мониторинга.

Датчик «Ступенька» предназначается для подсчета только входящих или выходящих в один ряд пассажиров, при этом он должен располагаться так, чтобы пассажиры не имели возможности на нем стоять. То есть он применим на автобусах с узкими дверьми и короткими ступенями, что характерно для автобусов пригородного и междугородного сообщения, а также троллейбусов старого образца. Учет входящих и выходящих пассажиров возможен при расположении двух датчиков на ступенях при наличии программного обеспечения, позволяющего идентифицировать последовательность замыкания контактов на обоих датчиках. Для исключения ложных срабатываний анализ нажатий производится только при открытой двери.

Погрешность устройства разработчики определяют исходя из особенностей суточной загрузки транспортного средства. Минимальная погрешность (до 5 %) общего числа перевезенных пассажиров заявлена разработчиком при условии номинальной загрузки

транспортного средства. Точность учета пассажиропотока по остановочным пунктам заявлена до 7 %, в зависимости от условий установки, при одностороннем движении пассажиров в соответствующую дверь: только на вход или только на выход. Цена одного датчика составляет от 13 000 до 16 000 руб.

3. Датчики-измерители массы обеспечивают получение информации о наличии пассажира или полной массе транспортного средства (тара и пассажиры).

Датчик определения наличия пассажира предназначен для использования, например, в легковых такси. В некоторых случаях рекомендуется его применение на маршрутных транспортных средствах. Датчик устанавливается под обшивкой сидения. Принцип его действия основан на замыкании контактов, когда пассажир находится на сидении. Датчик может подключаться как к локальной бортовой системе, так и использоваться в комплекте с бортовым терминалом *GPS/GLONASS* мониторинга. Наибольшее распространение получили датчики китайского производства – рис. 4 [3].

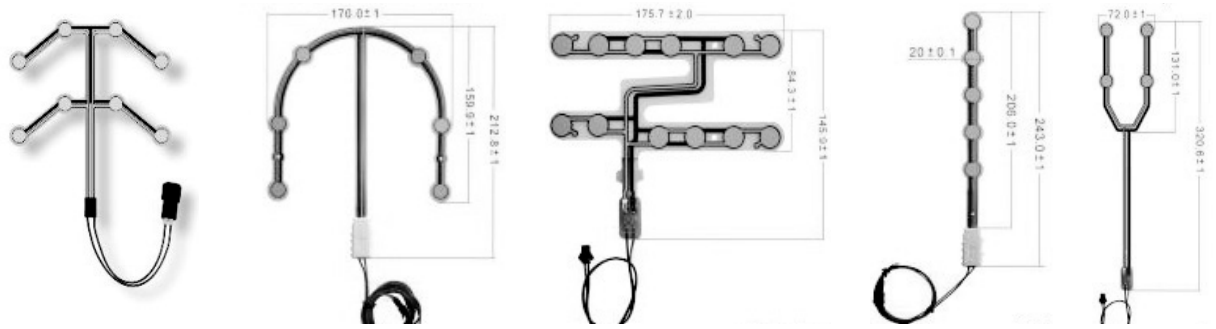


Рис. 4. Примеры датчиков наличия пассажиров

Рассматриваемые датчики целесообразно применять только на транспортных средствах, в которых перевозка пассажиров осуществляется сидя. К таким маршрутным транспортным средствам относятся только автобусы особо малой пассажировместимости. Практически погрешность таких датчиков не более 30 %. Причины высокой погрешности заключаются в следующем. В автобусах особо малой пассажировместимости пассажиры часто перевозятся не только сидя, но и стоя; при передаче водителю денег за проезд некоторые пассажиры привстают или идут к водителю; в случае наличия свободных мест в салоне некоторые пассажиры кладут ручную кладь на сидения; некоторые пассажиры садятся на сидение и встают с него не в зоне остановочного пункта, на котором они совершили посадку или выходят (задержки происходят из-за необходимости оплаты проезда, трудности прохода по к месту для сидения, заблаговременной «подготовки» к выходу из автобуса и пр.). Цена одного датчика без дополнительного оборудования (бортового терминала и т.п.) составляет 800… 3000 руб. Стоимость комплекта датчиков на один автобус при минимальной стоимости устройства составит от 10,4 тыс. руб. для 13-местного и до 20 тыс. руб. для 25-местного автобуса.

Датчик для определения общей массы транспортного средства (такие датчики часто именуют весовыми, что не вполне точно) обычно основан на использовании тензометрического метода и позволяет определять число пассажиров в салоне транспортного средства расчетным способом. Принцип его работы заключается в фиксировании общего веса транспортного средства. Перед началом работы осуществляется тарировка прибора без наличия пассажиров в салоне автобуса (определяется масса порожнего транспортного средства). Средняя расчетная масса тела одного пассажира принимается 70 кг. На основе этих данных и показаний от датчиков рассчитывается число пассажиров в салоне. Датчиками снабжают подвеску каждого из колес транспортного средства. Подключаются они как к локальным, так и к сетевым счетным устройствам. Примеры датчиков представлены на рисунке 5 [4, 5].

Массового распространения на пассажирском автомобильном транспорте эти датчики не получили. Поскольку пассажиропоток они определяют по косвенным показателям, погрешность достигает от 20 % до 50 %, при этом определить величину входящих и выходящих пассажиров они не в состоянии. Цена датчиков от 1 тыс. руб.

а) б) в)

Рис. 5. Датчики, измеряющие массу: *а* – нажимного типа, *б* – балочного типа; *в* – пример размещения тензометра на опоре кабины транспортного средства

4. Валидатор – устройство для контроля и учета проездных документов, выполненных на электронных носителях. На пассажирском транспорте в настоящее время распространены различные системы с использованием магнитных карт и *RFID*-технологий [26]. Последние относятся к бесконтактным средствам оплаты проезда, но работают на малых расстояниях (до 50 мм), для считывания и записи информации на проездном документе. Поэтому подобные магнитные и электронные проездные документы и аппаратуру для их обработки мы условно отнесли к контактным техническим средствам.

Число пассажиров определяется путем подсчета числа активаций их проездных документов. Контроль проездного документа осуществляется с использованием стационарного или переносного считывающего устройства – валидатора (рис. 6) [6, 7, 8].

а) б) в)

Рис. 6. Валидаторы: *а* – ручной; *б, в* – стационарные

Ручные валидаторы накапливают полученную информацию в собственном блок памяти, стационарные, как правило, подключаются через сетевые шлюзы *GPRS* от внутренних терминалов к основному серверу системы. В числе недостатков использования валидаторов по принятым в России технологиям контроля следует отнести регистрацию только вошедших пассажиров. Такая технология принята с учетом отсутствия тарифных зон на городских маршрутах, что не требует повторной проверки проездного документа

при выходе пассажира из транспортного средства. Кроме того, такие терминалы должны использоваться на всех транспортных средствах города при единой системе оплаты проезда. Цена одного ручного валидатора от 17 тыс. руб., а комплекта стационарного оборудования на одно транспортное средство, в среднем около 80 тыс. руб. Заметим, что такая цена по данным [26] представляется многократно завышенной.

5. Бесконтактные датчики основаны на использовании методов определения наличия пассажиров, не требующих непосредственного контакта с телом человека. Сигналом наличия пассажира служит прерывание или отражение различного рода лучей, направляемых на место предполагаемого наличия человека.

Инфракрасные датчики встречаются различных типов: лучевой, пассивный, активный двухлучевой, активный многолучевой, 3*D*.

Наиболее распространены инфракрасные датчики с излучателем и приемником отечественного производства систем АвтоГРАФ и СКП-0371. Принцип работы основан на подсчете прерываний потока инфракрасного излучения при пересечении луча пассажиром, входящим в транспортное средство или выходящим из него (производится учет проходящих пассажиров). Подсчет пассажиров и запоминание данных ведется по интервалам времени. При этом в память счетчика записывается суммарное количество пассажиров за установленный интервал с указанием даты и времени. Примеры таких датчиков приведены на рис. 7 [9, 10].

Рис. 7. Внешний вид инфракрасных датчиков

Для автобусов особо малой пассажировместимости предлагаются эти и иные альтернативные системы (рис. 8) [11, 12].

Рис. 8. Примеры установки инфракрасных датчиков на автобусах «Газель»

Несмотря на невысокую стоимость комплекта оборудования (до 25 тыс. руб.), такие системы не позволяют определять точное число входящих и выходящих пассажиров на каждом остановочном пункте. Эти датчики могут давать погрешность до 50%, поскольку не учитываются пассажиры, входящие плотным потоком в часы пик. Также не учитывается временный выход и возврат пассажиров, пропускающих других пассажиров при переполненном салоне.

К числу распространенных пассивных инфракрасных датчиков относится датчик подсчета пассажиропотока Ш2 (модернизированный Фотон-Ш2) и его аналоги (рис. 9) [13, 14]. Принцип работы пассивного датчика – обнаружение входа или выхода пассажира посредством совокупности объемного анализа объекта и его теплового излучения. Импульс обнаружения формируется в информационную посылку и передается в анализирующее устройство (рис. 9).

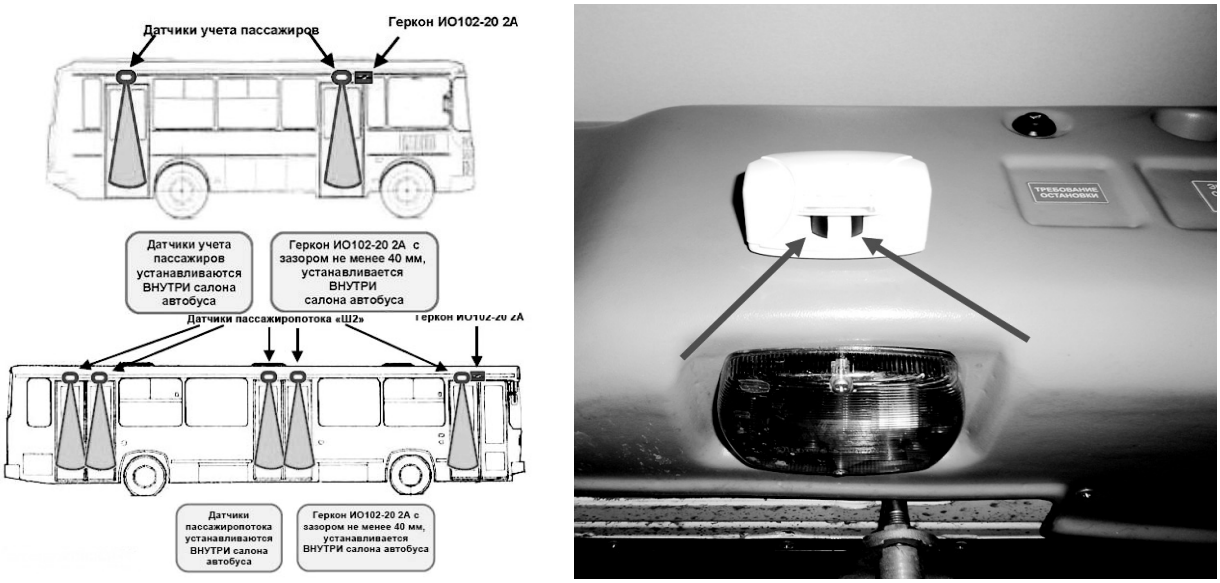
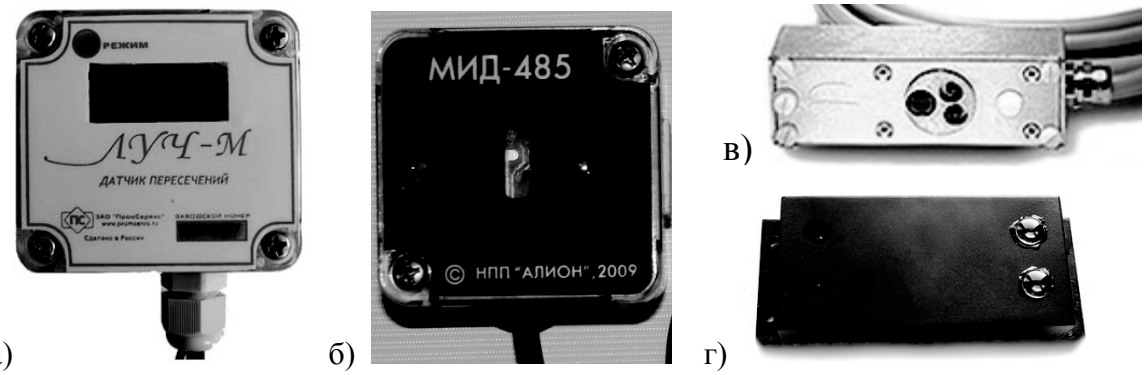


Рис. 9. Примеры установки пассивных инфракрасных датчиков типа Ш2

При небольшой цене датчиков (800… 3000 руб.), результат их работы аналогичен лучевым инфракрасным датчикам – они регистрируют число распознаваемых объектов без учета направления движения и могут применяться только для порейсового и суточного учета пассажирских потоков. Чтобы узнать число перевезенных пассажиров, необходимо разделить полученное число за рейс на два [15]. Погрешность порейсового учета входящих и выходящих пассажиров не более 10 %.

Активный двухлучевой датчик устанавливается в дверном проеме транспортного средства на потолке в зоне механизма открывания дверей. Инфракрасные датчики активного типа работают по принципу регистрации отраженного луча. Каждый датчик включает в себя две пары излучателей-приемников для обеспечения двунаправленного подсчета. Два луча, направленные на первую и вторую ступеньку дверного тамбура, позволяют определять направление движения пассажира исходя из последовательности пересечения лучей. В России предлагаются датчики как отечественного, так и зарубежного производства (рис. 10) [16, 17].



а) б) в) г)

Рис. 10. Примеры датчиков систем «Поток» (а), МБК (б), IRMA-basic (в), «Призма-1» (г)

Особенностью двухлучевых инфракрасных датчиков является возможность учета входящих и выходящих пассажиров. Эти датчики устанавливаются по одному на каждый однопутный проход и по два – на двухпутный.

Двухлучевые датчики отечественного производства отличаются невысокой стоимостью – 3… 8 тыс. руб. за штуку. Они используют короткую длину волны (около 0,5 м), что обосновывает погрешность до 20 %, при этом погрешность учета выходящих пассажиров в 1,5-2 раза больше, чем входящих пассажиров. Зарубежные аналоги, типа *IRMA-basic* имеют погрешность до 10 % при стоимости одного датчика около 20 тыс. руб., комплекта оборудования – 65… 125 тыс. руб., в зависимости от стоимости датчиков и типа транспортного средства.

Активный многолучевой датчик по принципу действия аналогичен двухлучевому. Его отличием является наличие батареи двухлучевых датчиков, которая позволяет максимально полно покрывать необходимую зону контроля (наподобие «шторы») и повысить точность учета числа пассажиров до 90-95 %. Из предлагаемых на рынке систем присутствуют как полностью отечественные разработки (СПП), так и разработанные на основе зарубежных датчиков (фирма Штрих-М) (рис. 11) [18, 19].

а) б)

Рис. 11. Активные многолучевые инфракрасные датчики СПП (а) и «Штрих-М» (б)

Как показывает практика, при правильной настройке, зарубежные аналоги показывают на 5-7 % более высокую точность результатов. Цена отечественных датчиков – от 15 тыс. руб., зарубежных – от 35 тыс. руб. Комплект оборудования на одно транспортное средство стоит от 80 тыс. руб.

3*D* (стерео) датчик основан на технологии активного инфракрасного излучения в трехмерном формате (тепловизор), что позволяет наиболее точно идентифицировать даже вместе идущих пассажиров с последующем распознаванием информации (рис. 12) [20].

Рис. 12. 3*D*-датчики учета пассажиров

К преимуществам датчика следует отнести его высокую точность работы – погрешность не более 3… 5 % (при условии надлежащей юстировки), а к недостаткам – значительную цену (около 60 тыс. руб. за 1 датчик).

Системы видеорегистрации отличаются между собой параметрами видеокамер и наличием или отсутствием системы распознавания образов. Большинство предлагаемых на рынке систем относятся к обычным системам видеонаблюдения с записью данных, полученных с видеокамер через видеорегистратор на флэш-карту. Частота записи для 4 видеокамер (автобусы средней и большой вместимости) около 6 кадров в секунду. В составе некоторых систем или в дополнение к ним используют системы распознавания образов – это горизонтальные системы распознавания фигуры человека (по форме и цвету одежды), системы распознавания лица человека и системы вертикального распознавания профиля человека. Некоторые из устройств видеонаблюдения и результаты видеофиксации представлены на рис. 13 [21-25]. В качестве альтернативы может быть использован автомобильный видеорегистратор.

а)

б)

в)

Рис. 13. Варианты видеооборудования для мониторинга пассажиров (а), стоп-кадр съемки пассажиров на видео (б) и вертикальная система распознавания образов по видеосигналу (в)

К преимуществам систем видеонаблюдения следует отнести возможность сохранения данных видеоряда и подтверждения результатов мониторинга в любой момент времени. Недостатком является отсутствие автоматизации обработки данных (подсчет входящих и выходящих пассажиров осуществляется вручную) и значительная трудоемкость этой работы. Погрешность может составлять 5… 20 %.

При использовании систем распознавания образов (некоторые вертикальные системы учитывают направление движения людей), осуществляется автоматизированная обработка данных, однако, в зависимости от качества видеоматериала (засветка экрана, нечеткость изображения и пр.), погрешность результатов подсчета пассажиров может колебаться от 10 % до 80 %. Цена комплекта оборудования на одно транспортное средство 7… 100 тыс. руб.

К числу редко используемых датчиков можно отнести световые, фоторегистраторы и тепловые датчики. Причины их редкого использования – низкая точность учета (погрешность 30… 60 %) по причинам, различным для каждой системы в отдельности.

Принцип работы светового датчика аналогичен инфракрасному прибору, однако рассеяние светового луча и паразитная засветка принимающего фотоэлемента не позволяют получить какие-либо качественные результаты. Стоимость таких систем минимальна.

Системы фоторегистрации аналогичны по принципу действия системам видеорегистрации с той лишь разницей, что запись производится не единым видеопотоком, а в виде комплекта последовательных по времени фотографий, выполненных с заданным интервалом времени. Распознавать число вошедших и вышедших пассажиров по фотографиям

довольно трудоемко, поэтому при высокой частоте съемки, фотографии рекомендуется смонтировать в единый видеоряд и только затем приступать к расшифровке данных. В настоящее время, в связи с развитием цифровых технологий, невысокой стоимостью видеооборудования и относительно высоким качеством разрешения видеокамер, систем фоторегистрации уступает видеорегистрации по цене и трудоемкости работ.

Используются тепловые датчики различных видов, в том числе инфракрасные. Их недостатком является зависимость точности распознавания образов от перепадов температуры, что очень характерно для дверных проемов транспортных средств при посадке и высадке пассажиров. Кроме того, датчик «слепнет», если под ним относительно долгое время будет стоять человек (датчик «привыкает» к температуре человека и воспринимает его температуру как температуру окружающей среды).

Комбинированные датчики представляют собой комбинации различных датчиков в одной системе. Их преимуществом является дублирование и сопоставление полученных разными способами данных. В Российской Федерации встречаются датчики европейского производства, в т.ч. *IRMA-Advanced*, в которых инфракрасный датчик дублируется температурным (рис. 14).

Точность датчиков *IRMA-Advanced* составляет более 95 % суточного пассажиропотока для самых плотных вариантов входа и выхода пассажиров по каждому остановочному пункту. Цена одного датчика – около 50 тыс. руб., комплекта оборудования – до 300 тыс. руб.

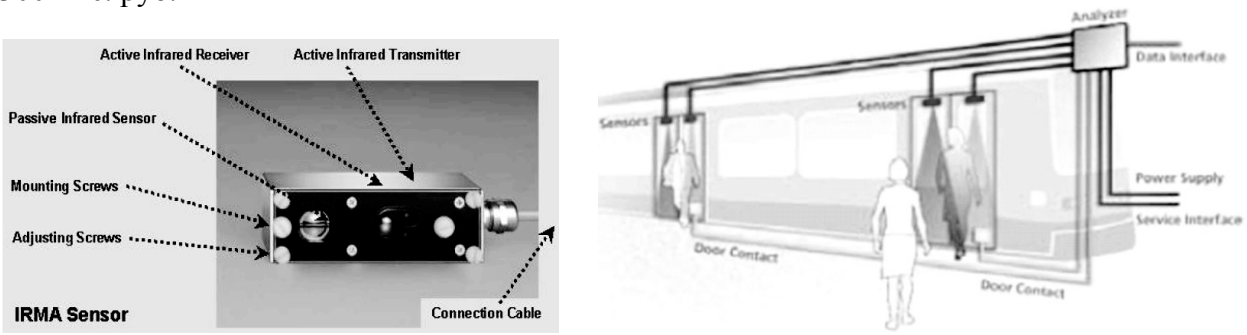


Рис. 14. Общий вид и пример установки датчиков типа *IRMA-Advanced*

Проведенный анализ показал, что в настоящее время различными производителями предлагаются различные по устройству и получаемым результатам приборы для мониторинга пассажирских потоков. Практическая целесообразность применения тех или иных систем зависит от финансовых возможностей субъекта мониторинга, числа транспортных средств и их конструкции, потребности в детализации результатов мониторинга (постановочно, порейсово, посуточно и т.п.) и их требуемой точности. Большинство дорогих устройств обеспечивают высокую достоверность данных, зачастую не требуют их последующей оцифровки и даже обработки. Эти приборы являются разработками зарубежных производителей. Они имеют высокую стоимость, нуждаются в фирменном обслуживания.

В ОАО «НИИАТ» для проведения обследований пассажирских потоков на транспортных средствах малой, средней и большой вместимости в настоящее время используются бесконтактные датчики *IRMA CAN-basic*, которые обеспечивают относительно высокую достоверность результатов исследования (погрешность до 5 %, в пиковые периоды – до 8 %), высокую степень детализации результатов, поступление информации в режиме текущего времени. Стоимость оборудования, сопоставима с «ручными» способами сбора и обработки информации. Для обследований пассажирских потоков на автобусах особо малой пассажировместимости сотрудниками института разработан новый комбинированный полуавтоматический метод регистрации пассажиров, в основу которого легли табличный метод обследований и технология регистрации пассажиров типа «кликер». Технологической основой нового аппаратного комплекса является нетбук, оснащенный *GPS*-

датчиком и специализированным программным обеспечением «НИИАТ-2012». В настоящее время программное обеспечение находится в завершающей стадии апробации, поэтому рассматривать различные стороны нового комплекса преждевременно, несмотря на положительные результаты проведенных испытаний.

Список использованных информационных ресурсов и литературных источников

1. http://www.lineseiki.ru
2. http://gps-control.net/equipment.php
3. http://autotuninggroup.ru/category/datchiki-nalichija-passazhira/
4. http://itc-kros.ru/produktsiya/39/56
5. http://trucks.autoreview.ru/archive/2008/04/stralis/
6. http://www.chelnyltd.ru/pro_dengi/oni_eshche_ne_rabotayut
7. http://vk.com/wall167867_9273
8. http://www.soyuzinform.ru/equipment/validator/
9. http://www.kbret.ru/index.php?option=com_sobi2&catid=11&Itemid=55
10. http://avtograf-rostov.ru/catalog
11. http://www.gpsamur.ru/mon/PP.html
12. http://www.auto-amc.ru/
13. http://www.gps-spb.ru/datchik-ucheta-passazhirov-sh2.html
14. http://www.ritm.ru/forum/?PAGE_NAME=read&FID=7&TID=55
15. http://www.invisible-protection.ru/products/datchik-passazhiropotoka-ip_sh2
16. http://www.transnavi.ru/projects/asmpp/about/podr1.php
17. http://www.promservis.ru/sistema_monitoringa_passazhiroperevozok.html
18. http://www.shtrih-m.ru
19. http://promservisooo.ru/oborudovanie/sistema-podscheta-passazhiropotoka
20. http://autotuninggroup.ru/product/pcn-1001-00/
21. http://www.asv-shop.ru/
22. http://www.videoreg.ru/predpr.shtml
23. http://www.vcount.ru/products/vcount/
24. http://www.videotrans.ru/
25. http://spb.pulscen.ru/products/videoregistrator_funktsiyey_podscheta_5812570
26. Спирин И.В. Современные информационные технологии обследования пассажиропотоков на городских и пригородных маршрутах // Научный вестник автомобильного транспорта – *The Bulletin of Road Transport Research*. М.: Май 2013. – с. 41 – 47.

УДК 656.13.08
UDK 656.13.08

Моделирование движения транспортных потоков в зонах с ограниченной скоростью движения

* * *

Modeling of Transport Flows Movement in Areas with Limited Speed of Movement

Карасевич С.Н.

Карасевич Сергей Николаевич, заведующий научно-исследовательским сектором «Транспортное планирование и моделирование» ОАО «НИИАТ». Тел. + (495) 496 93 23. E-mail: s.karasevich@niiat.ru. Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев,24.

Karasevich Sergey, Head of the Sector of Transport planning and simulation of Open Joint-Stock Company «NIIAT®». Phone:+7(495) 496 93 23. E-mail: s.karasevich@niiat.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia.

Аннотация

В статье проанализированы недостатки существующих математических моделей транспортных потоков. Предложен алгоритм моделирования действий водителя по управлению транспортным средством при движении в плотном потоке. В основу моделирующего алгоритма положено допущение о том, что водитель ведомого транспортного средства стремится двигаться со скоростью лидера и выдерживать дистанцию между лидером и ведомым в заданных пределах. Водитель ведомого транспортного средства реагирует на изменение режима движения лидера по истечении времени реакции. Ускорение ведомого транспортного средства определяется в зависимости от соотношения скоростей и ускорений лидера и ведомого, дистанции между ними, а также режима движения ведомого. Рассматривается шесть возможных состояний (режимов движения): остановка, движение со скоростью лидера, разгон, торможение, выравнивание скоростей после разгона, выравнивание скоростей после торможения. Указаны возможные области применения предложенного моделирующего алгоритма.

Ключевые слова: организация дорожного движения, моделирование, транспортный поток

Abstract

The lacks of existing mathematical models of transport flows are parsed. The algorithm of simulation of operations of the driver on control of the means of transport is offered at motion in a dense flow. In the basis of algorithm the assumption is necessary that the driver of the back means of transport (wingman) aims to move with speed of the forward means of transport (leader) and to maintain a distance between the leader and wingman in predetermined thresholds. The driver of the conducted means of transport reacts to change of a mode of motion of the leader on expiration of a response time. The acceleration of the conducted means of transport is determined depending on a ratio of speeds both accelerations of the leader and wingman, distance between them, and also mode of motion of a wingman. Six possible condition (modes of motion) are considered: a stop, motion with speed of the leader, boost, inhibition, equalization of speeds after boost, equalization of speeds after inhibition. The possible areas of usage of offered simulating algorithm are indicated.

Keywords: traffic management, modelling, traffic flow

Ускоренная автомобилизация, наблюдаемая в последние годы, сопровождается ростом экономических, экологических, социальных и аварийных потерь в дорожном движении (ДД). Проявление негативных явлений, вызванных стремительной автомобилизацией населения, обуславливается несоизмеримостью темпов роста интенсивности ДД и развития улично-дорожной сети (УДС), а также заметным отставанием от требований практики применяемых методов, технологий и технических средств организации дорожного движения (ТСОДД). В настоящее время практическая задача повышения безопасности дорожного движении (БДД) превратилась в острую социальную проблему, поскольку оказывает значительное влияние на уровень жизнедеятельности населения, демографическую обстановку и функционирование экономики в целом. При этом одной из самых нерешенных проблем в ДД является оценка качества принимаемых по организации дорожного движения (ОДД) проектных решений.

Особую актуальность, как в России, так и во всех промышленно развитых странах мира имеет решение проблемы повышения БДД и снижения эксплуатационных затрат транспорта в «узких» местах УДС. Типичным «узким» местом на УДС являются места производства дорожных работ, железнодорожные переезды, другие участки автодорог, где пропускная способность не вполне соответствует интенсивности потока автомобилей.

С развитием компьютерных программных средств появляется возможность принятия практических решений, основанных на более точных моделях транспортного потока (ТП), позволяющих учесть специфику исследуемого процесса и достоверно определять показатели режимов движения потоков ТС.

Обзор существующих моделей ТП дает представление об их многообразии. Все эти модели нашли применение на практике и в научных исследованиях [1-3]. Однако принятые допущения относительно свойств и режимов движения ТП значительно снижают ценность применения таких моделей для оценки эффективности решений, принимаемых по ОДД на дорогах с участками ограничения верхнего предела скорости движения. Имеющиеся модели ТП позволяют получать приближенные результаты, которые малополезны для практического применения и нуждаются в уточнении исходя из особенностей режимов движения ТС на этих объектах УДС. Отсутствуют надежные рекомендации о необходимой полноте математического описания движения ТП в таких зонах УДС, что в большей мере связано с несоответствием учитываемой в моделях совокупности факторов свойствам исследуемого объекта. Это требует разработки новых решений при проведения исследований в рассматриваемой области. Причем, ставится задача максимально полного описания режимов движения ТС с тем, чтобы по результатам моделирования иметь возможность установить необходимый и достаточный уровень детализации описания фактических условий движения ТП.

Формированию любой математической модели ТП всегда предшествует сбор и формализация необходимых исходных данных. В нашем случае начальные условия и исходные данные, в т.ч. желаемая скорость и ускорение лидера потока задаются исследователем или определяются в зависимости от имитируемой дорожной обстановки. Определение режима движения и ускорения других ТС в потоке производится в зависимости от взаимного положения и соотношения скоростей и ускорений каждой пары ТС, одно из которых выступает в качестве лидера, а другое следует за ним и является ведомым. При этом рассчитываются значения координат пути лидера и ведомого автомобиля, а также минимальное, максимальное и критическое расстояние между ТС [4-6].

Рассматривается ТП, движущийся по одной полосе проезжей части, в котором каждый водитель, за исключением лидера «колонны», вынужден отслеживать и подчиняться режиму движения лидирующих ТС. Обгоны, опережения и перестроения из одной полосы в другую в рассматриваемой группе ТС отсутствуют. На основе наблюдений и особенностей движения автомобилей в плотном ТП в основу алгоритма положены следующие основные допущения:

водитель ведомого автомобиля стремится поддерживать расстояние до автомобиля-лидера в пределах от минимально безопасного $d_{\min}$ до максимально допустимого $d_{\max}$, а также двигаться со скоростью лидера;

водитель ведомого автомобиля реагирует на изменение режима движения лидера по истечении времени реакции (t_p).

Реакция водителя на изменение режима движения лидирующего ТС зависит от режима движения управляемого им автомобиля. При этом выделяются шесть основных состояний, в которых может находиться ТС:

остановка (скорость и ускорение ТС равны нулю);

движение со скоростью лидера (в т.ч. с ускорением или замедлением, расстояние до лидера в пределах номинальной дистанции от $d_{\min}$ до $d_{\max}$);

разгон (увеличение скорости до скорости движения лидера и сокращение дистанции до номинальной);

торможение (снижение скорости движения до скорости лидера и увеличение дистанции до номинальной);

выравнивание скоростей движения после разгона (до скорости движения лидера для поддержания номинальной дистанции после её достижения);

выравнивание скоростей движения после торможения (увеличение скорости до скорости движения лидера для сохранения номинальной дистанции после её достижения).

Перечисленный набор переменных режимов движения (состояний) позволяет полностью описать движение автомобилей в плотном ТП.

Алгоритм моделирования включает следующих два этапа:

Первый этап: *определение режима движения лидера*, исходя из заданных значений ускорения и граничной скорости лидера. Если скорость не достигла граничной, то ускорение лидера больше нуля и происходит разгон. Если скорость больше граничной – торможение. Если скорость достигла граничной, то ускорение равно нулю и автомобиль движется с постоянной скоростью.

Второй этап: *определение режима движения ведомого автомобиля.* Ускорение ведомого ТС определяется в зависимости от соотношения скоростей и ускорений лидера и ведомого ТС, дистанции между ними, а также режима движения ведомого ТС. Если в начальный момент времени скорость потока равна нулю, то моделирование процесса начинается с трогания лидера с места. После того, как дистанция между лидером и ведомым автомобилем превысила $d_{\min}$, начинается отсчёт времени реакции водителя автомобиля, следующего за лидером. По его истечении ведомый автомобиль начинает разгоняться, при этом ускорение определяется из условия, что ведомый достигнет скорости лидера за определённое время. Затем он вынужден выравнивать скорость путем ее снижения до скорости лидера. Торможение ведомого автомобиля начнется при дистанции между лидером и ведомым ТС меньше $d_{\min}$ и истечении времени реакции водителя. Рассмотрим более подробно алгоритм управления ведомым ТС в зависимости от состояния, в котором оно находится в определенный момент.

При построении расчетной модели ТП приняты следующие условные обозначения и сокращения:

порядковый номер автомобиля, движущегося в потоке – I;

ускорение i-го автомобиля – J_i, м/с^2;

скорость движения i-го автомобиля – V_i , м/с;

координата пути i-го автомобиля – S_i , м;

текущее время движения – t , с.

Режимы движения $RE(I)$: $V0$ – остановка; VC – движение со скоростью лидера; RN – разгон; TZ – торможение; BR – выравнивание скоростей после разгона; BT – выравнивание скоростей после торможения.

Исходными данными являются значения следующих показателей.

Ускорение (замедление) лидера, – J_1 , м/с^2 . Ускорение лидера потока определяется по данным экспериментальных наблюдений. В зависимости от знака ускорения определяется режим движения лидера – разгон или торможение.

Граничное значение скорости лидера потока, – V_1 , м/с. В зависимости от целей и характера решаемых задач может быть задано любое значение конечной скорости лидера, которое оказывается востребованным при проведении компьютерного эксперимента. В любом случае задаваемая величина V_1 ограничивается максимально возможным значением, допустимым технической характеристикой ТС. В качестве эталона можно рекомендовать максимальную скорость движения на исследуемом участке, разрешенную ТСОДД.

Число автомобилей в потоке – n, ед. Параметр n_{max} определяет предельное число автомобилей в исследуемом потоке. Возможности модели позволяют проводить исследования ТП различной интенсивности при условии группового характера движения ТС. Максимально допустимое количество ТС в потоке ограничивается возможностями используемого компьютера.

Габаритная длина *i*-го автомобиля в потоке – l_i, м. Величину статического габарита автомобиля можно задавать для каждого автомобиля в исследуемом потоке, что позволяет объективно отразить качественное различие состава ТП по данному признаку.

Коэффициент сцепления шин колёс с дорогой – φ. Для повышения точности моделирования коэффициент φ целесообразно замерять на исследуемом участке дороги с помощью специальных методов и приборов. При отсутствии экспериментальных данных значение φ следует принимать в зависимости от типа и состояния дорожной поверхности из справочных источников. Однако следует учитывать, что справочные значения φ принимаются как ориентировочные, усредненные, поскольку фактические значения φ колеблются в широких пределах вследствие влияния множества факторов. Для максимального приближения к реальным дорожным условиям в разработанной модели предусматривается возможность корректировки величины φ в зависимости от координаты пути. Это позволяет более адекватно отразить изменение сцепных качеств дорожного покрытия в процессе движения автомобилей на исследуемом объекте УДС.

Коэффициент эффективности торможения автомобиля – *Кэ,* определяемый формуле:

$$Кэ_i = \frac{g\varphi}{Jt_{max}}, \qquad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 (g = 9,81 м/с^2);

JT_{max}– фактическое максимальное замедление, допустимое по условиям сцепления колёс с дорогой, м/с^2.

К настоящему моменту накоплен значительный справочный материал относительно расчетных значений *Кэ*, который вполне пригоден для применения в разработанной модели. При этом справочное значение *Кэ* может быть задано в виде фиксированного значения для всей совокупности ТС, составляющих поток, либо непосредственно для каждого автомобиля исследуемого потока. Возможность реализации процедуры присвоения значения *Кэ* каждому автомобилю потока позволяет более полно учесть качественное различие в действительном техническом состоянии тормозов ТС. Дальнейшее повышение точности моделирования может быть достигнуто за счет экспериментальной проверки и уточнения принимаемых значений *Кэ*.

Время реакции водителя – t_p, с. В практике экспертных расчетов в качестве времени реакции водителя используют его среднестатистическую величину или расчетные значения, дифференцированные в зависимости от сложности и степени опасности ДТС. Применение дифференцированных расчетных значений t_p оказывается наиболее оправданным. Для повышения точности моделирования величину t_p следует задавать как случайную величину. Параметры функции распределения этой случайной величины определяются психофизиологическими особенностями водителя.

Допустимое время разгона ведомого автомобиля для достижения скорости лидера – t_v, с. Наблюдениями установлено, что при моделировании среднее значение параметра t_v можно задать равным 3 с. Это численное значение представляется вполне приемлемым для имитации поведения автомобилей, выступающих в качестве ведомых. При наличии достаточных обоснований значение t_v может быть скорректировано в большую или меньшую стороны. Целесообразно задавать t_v как случайную величину.

Максимально возможное ускорение при разгоне – J_{max} , м/с^2. О максимальной интенсивности разгона можно судить по графикам пути и времени разгона автомобиля в зависимости от скорости его движения, построенным по расчетным или опытным данным. Максимально допустимые ускорения, развиваемые ТС на передачах, могут быть также получены на основе специальных тягово-динамических расчетов и построения графиков ускорений.

Ускорение при разгоне, предельно допустимое по условиям комфортности – J_{pd} , м/ с^2. Значение J_{pd} определяется по данным наблюдений.

Замедление при торможении, предельно допустимое по условиям комфортности – J_{td} , м/ с^2. Параметр J_{td} задается на основе данных фактических наблюдений.

Минимальное замедление, при торможении – $J_{T\ \min}$, м/с^2. Рекомендуется принимать значение $J_{T\ \min}$ равное 0,5 м/с^2 по опытным данным.

Протяженность участка ограничения скорости движения – L_{zm}, м.
Величина L_{zm} определяется путем проведения непосредственных измерений на исследуемом объекте УДС.

Допустимая скорость движения на участке ограничения скорости – V_{zm} , м/с. Введение параметра V_{zm} важно, поскольку он характеризует отличие дорожных условий на участке ограничения скорости по сравнению со смежными участками УДС. Для повышения точности моделирования величину V_{zm} целесообразно определять по данным выборочных измерений средних скоростей движения автомобилей на исследуемом объекте.

Координата начала участка с ограничением скорости движения– S_{zm}, м. Параметр S_{zm} необходим для вычисления месторасположения участка ограничения скорости по отношению к ТС исследуемого потока, что дает возможность определить границы, на которых этот участок начинает оказывать влияние на режим движения автомобилей.

Шаг дискретизации процесса – *dt.* Служит для воспроизведения результатов компьютерного эксперимента с заданной частотой (точностью), т.е. обеспечивает необходимый уровень детализации исследуемых процессов, протекающих в моделируемой системе.

Значения координат пути лидера и ведомого ТС определяется по формуле

$$S_{i-1} = S_i + d_{\min} + l_{i-1}\ , \qquad (2)$$

где *i-1* – лидер;

i – ведомый автомобиль;

S_i – координата пути *i*-го автомобиля, м;

l_i – габаритная длина автомобиля, м.

В зависимости от скорости движения минимальная дистанция $d_{\min}$ определяется по следующей эмпирической зависимости [7]:

$$d_{\min} = 0{,}05\ V_d^2 + 4, \qquad (3)$$

где V_d - расчетная скорость для определения минимальной дистанции, м/с.

Для вычисления максимальной дистанции между автомобилями $d_{\max}$ и предельно допустимой минимальной дистанции между автомобилями $d_{кр}$, движущимися в потоке, использованы следующие расчетные формулы:

$$d_{\max} = 1{,}5\ d_{\min}\ , \qquad (4)$$
$$d_{кр} = 0{,}25\ d_{\min}. \qquad (5)$$

где 1,5; 0,25 – коэффициенты пропорциональности

Опытным путем и соответствующими расчетами могут быть уточнены значения коэффициентов пропорциональности, принятые в формулах (4) и (5). В рамках повышения точности моделирования, используемые математические выражения для определения дистанций $d_{\min}$, $d_{\max}$ и $d_{кр}$ могут быть успешно заменены более адекватными и совершенными.

Рассмотренный выше перечень исходных параметров позволяет учесть психофизиологические особенности поведения водителя, присутствие в потоке различных типов автомобилей, отличающихся габаритными размерами, предельными ускорениями и динамическими возможностями, а также влияние изменения условий движения на исследуемом участке дороги, что дает возможность достоверно имитировать дорожную обстановку на исследуемых объектах УДС. При этом перечисленный набор исходных параметров не

является исчерпывающим и может быть дополнен в зависимости от характера и степени сложности решаемых задач ОДД.

Алгоритм имитационного моделирования движения высокоинтенсивного ТП по дорогам с участками ограничения скорости приведен на рис. 1 – 5.

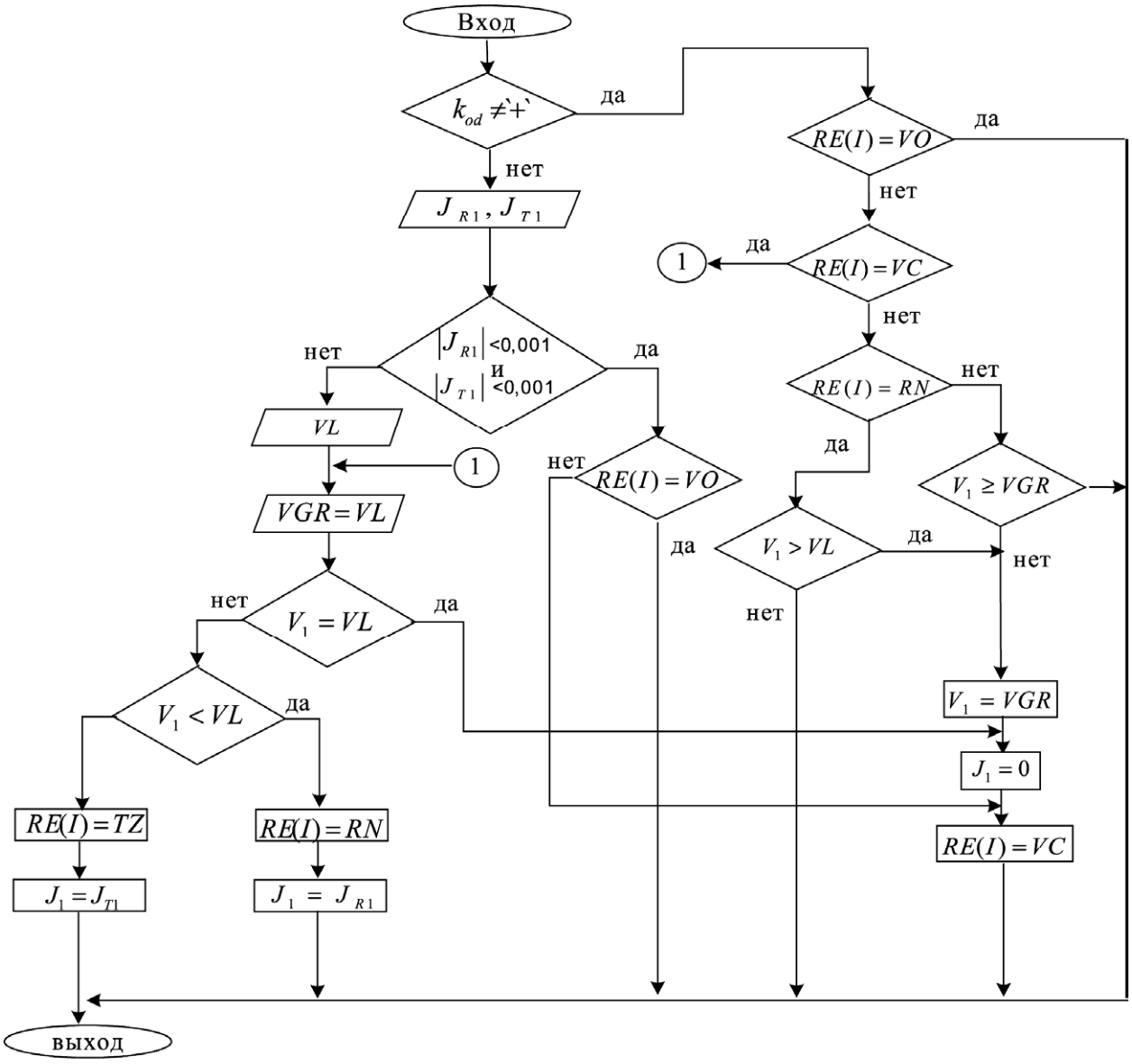


Рис. 1. Структурная схема алгоритма определения режима движения лидера

(*kod* = `+` – признак необходимости ввода ускорения J_1)

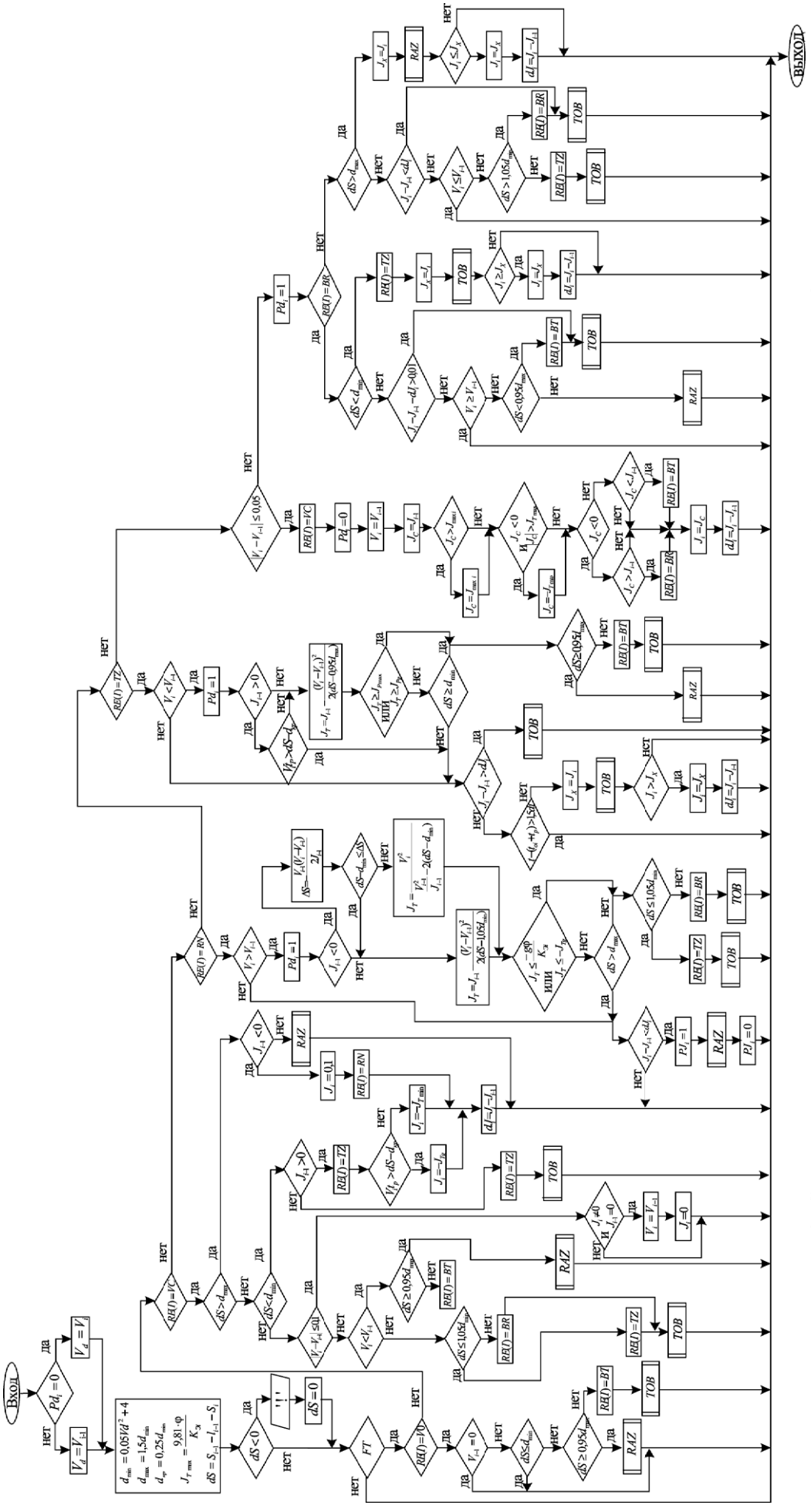


Рис. 2. Структурная схема алгоритма моделирования движения автомобиля в потоке для $i = 2, \ldots, n$
(*TOB* – процедура перехода к торможению или выравниванию скоростей после торможения или разгона;
RAZ – процедура перехода к разгону; *FT* – признак истечения времени реакции водителя)

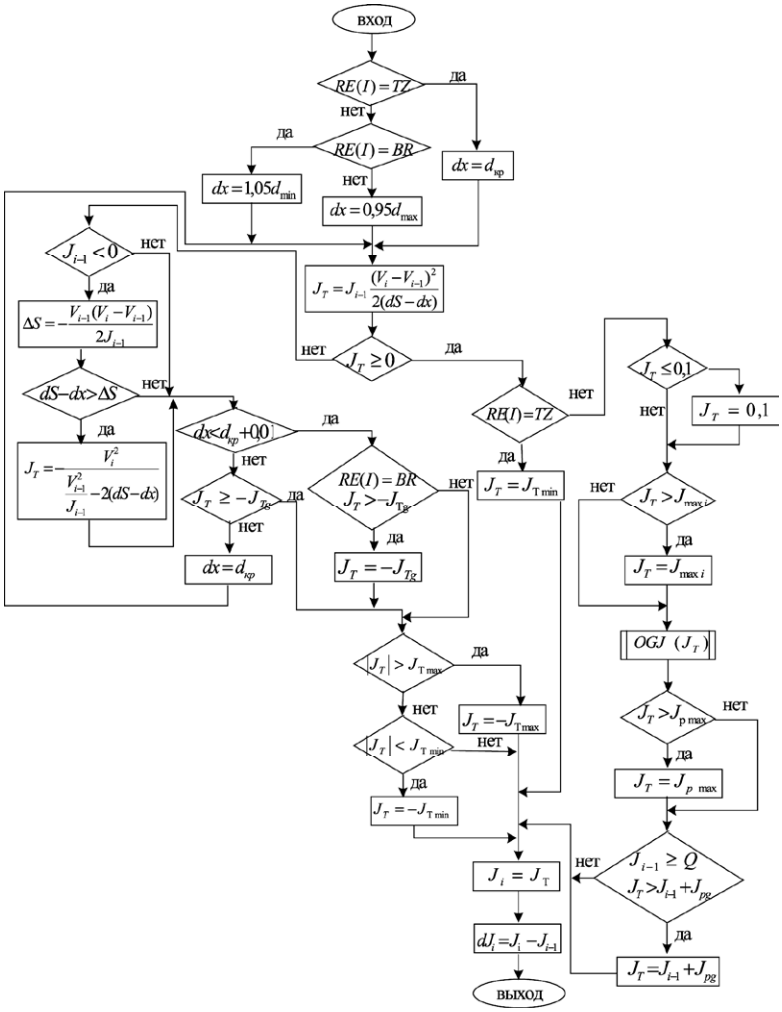


Рис. 3. Структурная схема алгоритма процедуры перехода к торможению или выравниванию скоростей после торможения или разгона

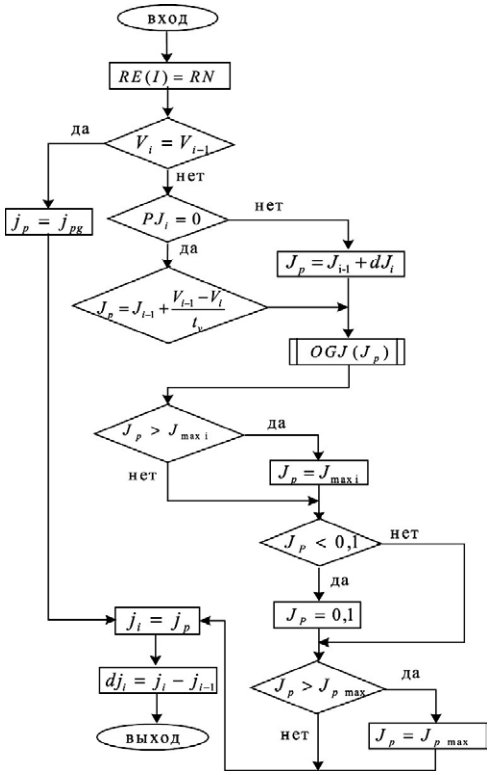


Рис. 4. Структурная схема алгоритма процедуры перехода к разгону

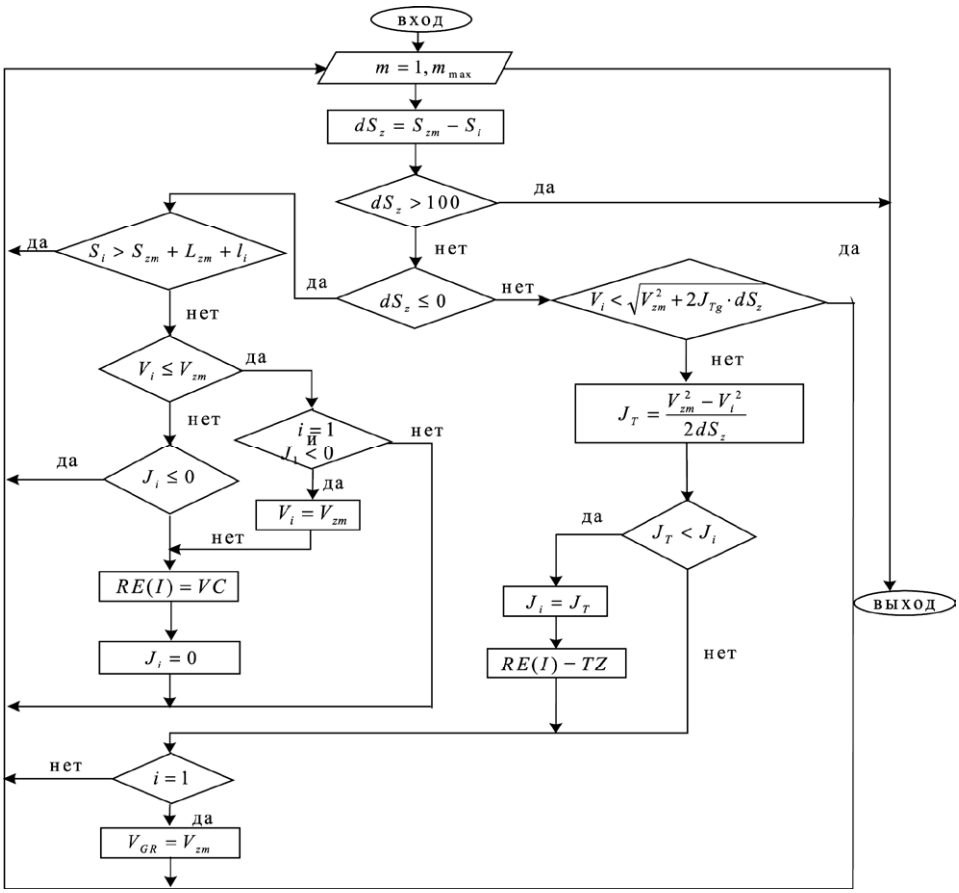


Рис. 5. Структурная схема алгоритма имитационного моделирования движения плотного ТП на участках с ограничением скорости

Вследствие детальной алгоритмизации управляющих действий водителя при движении на исследуемых элементах УДС и включения в алгоритм факторов, ранее не учитывавшихся, повышается адекватность моделирования.

Для оценки степени соответствия модели реальному объекту выполнено сопоставление данных фактических наблюдений с результатами опыта при моделировании. В качестве оценок, характеризующих адекватность модели реальному объекту, выступили следующие параметры, замеренные в контрольном сечении автодороги: средние временные интервалы между автомобилями; средние скорости движения ТС в потоке; среднее значение времени прохождения ТП участков различной протяженности.

Имитационные эксперименты проводились для железнодорожного переезда с тремя путями при характерных для него условиях движения ТП. При моделировании были приняты следующие исходные данные для всех ТС исследуемого потока: *RE(I) = V0*; $J_{max} = 2$ м/с^2; $Кэ_i = 1{,}2$; $J_{td} = 2{,}0$ м/с^2; *Jpd* = 0,5 м/с^2; $J_{T\ min} = 0{,}5$ м/с^2; $l = 4$ м; $t_p = 0{,}7$ с; $t_v = 3$ с; $dt = 0{,}01$ с; $\varphi = 0{,}7$; $L_{zm} = 11{,}5$ м; $V_{zm} = 2{,}4$ м/с. При этом объем выборки для обеспечения заданной доверительной вероятности составил 40 измерений. Результаты проверки адекватности разработанной модели ТП представлены на рисунках 6 и 7, а также в табл. 1.

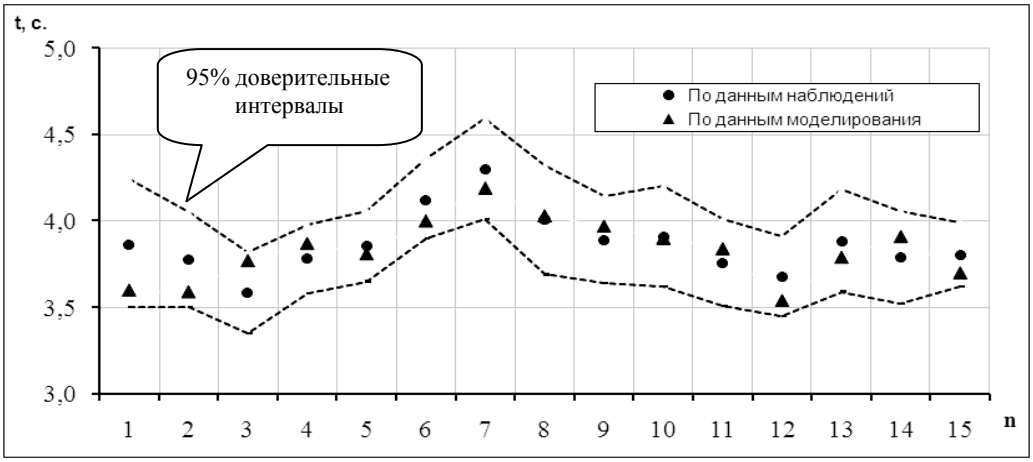


Рис. 6. Сопоставление теоретических и экспериментальных средних временных интервалов между автомобилями

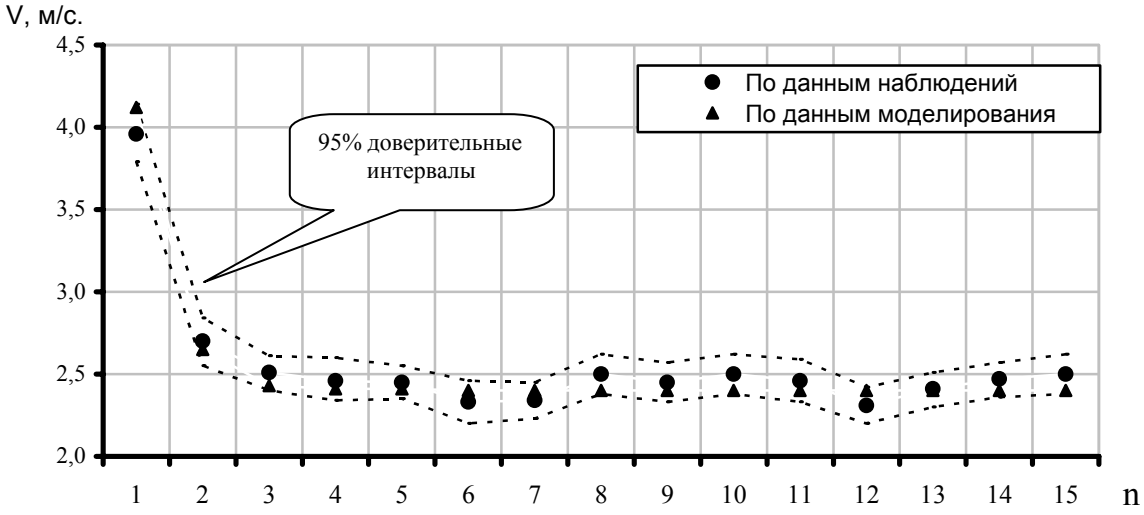


Рис. 7. Сопоставление теоретической и экспериментальной средних скоростей движения автомобилей в транспортном потоке

Таблица 1. Теоретические и экспериментальные средние значения времени прохождения очереди транспортного потока через заданный участок дороги

Число ТС в потоке, ед.	Время, с по результатам		95-процентные доверительные интервалы
	наблюдений	моделирования	
5	26,7	26,4	[26,2; 26,9]
10	46,9	46,7	[46,4; 47,1]
15	65,6	65,3	[64,6; 65,7]

Полученные результаты свидетельствуют о том, что отклонения данных натурного эксперимента от результатов опыта с использованием модели не выходят за пределы 95 % доверительного интервала. Исходя из этого, сделан вывод об адекватности модели реальному объекту. Примеры результатов моделирования также приведены на рис. 8 – 11. Представлены графики движения лидера и ведомого ТС в следующем режиме: лидер разгонятся до 10 м/с, затем снижает скорость до 5 м/с, а после до нуля (рис. 8). Изменение дистанции между автомобилями *dS* показано на рис. 9. В качестве исходных данных для всех автомобилей были приняты следующие: *RE(I) = V0*; J_{max} = 2 м/с^2; $K э_i$ = 1,2; J_{td} = 2,0 м/с^2; *Jpd* = 0,5 м/с^2; $J_{T\ min}$ = 0,5 м/с^2; l = 4 м; $t_р$ = 0,9 с; t_v = 3 с; dt = 0,01 с; φ = 0,7.

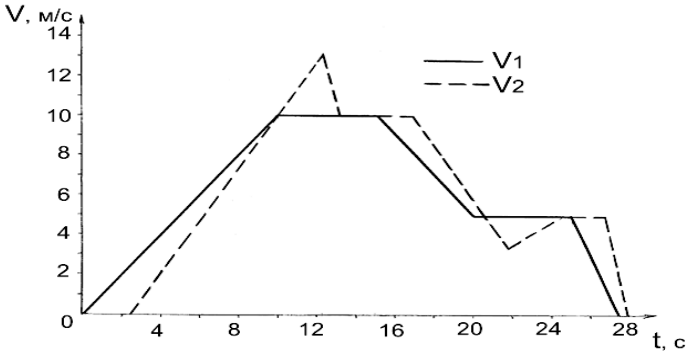


Рис. 8. Изменение скорости движения лидера и ведомого автомобиля

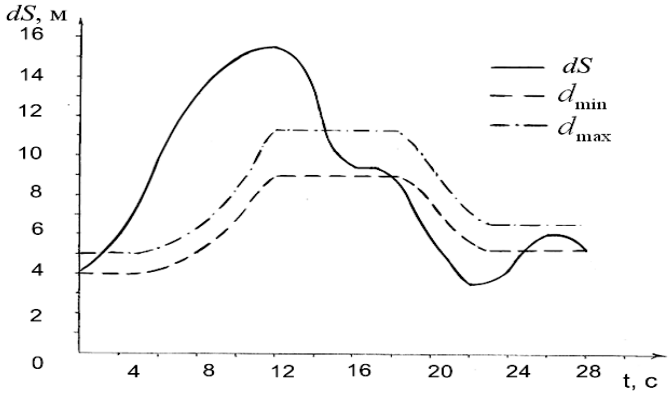


Рис. 9. Изменение дистанции между автомобилями

Графики зависимости времени прохода ТП участка с ограничением скорости движения при различной его протяженности приведены на рис. 10, при различных значениях допустимой скорости - на рис. 11.

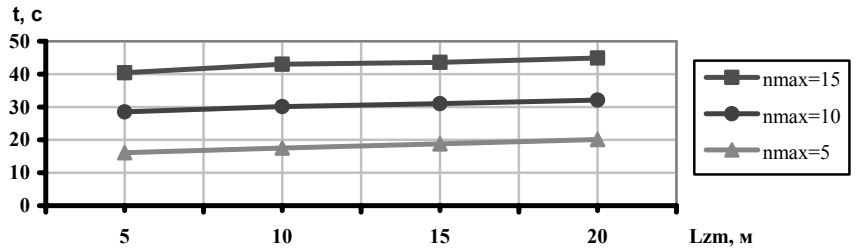


Рис. 10. Зависимость времени прохождения потоком автомобилей участка с ограничением скорости движения от протяженности этого участка (n_{max} – число автомобилей в ТП)

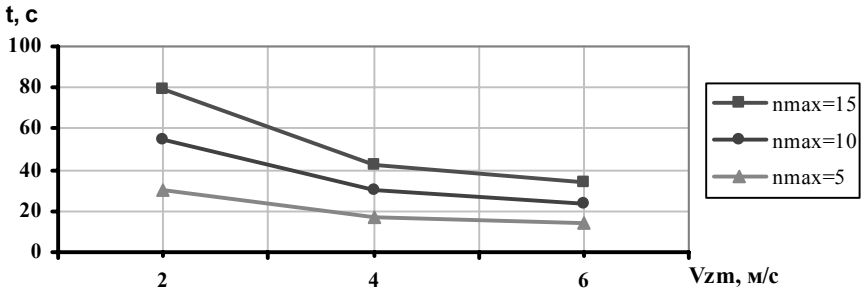


Рис. 11. Зависимость времени прохождения потоком автомобилей участка с ограничением скорости движения от допустимой скорости движения на этом участке

Увеличение протяженности участка с ограничением скорости движения и снижение допустимой скорости движения на нем также ведут к увеличению времени проезда ТП по

исследуемому участку пути, что и следует из зависимостей, приведенных на рис. 10 и рис. 11. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об успешном испытании разработанной модели ТП.

Разработанные версии исследовательской компьютерной программы позволяют выполнять следующие две основные функции:

определить характеристики движения ТП на дорогах с участками ограничения скорости путем проведения пошаговых численных расчетов для последующего их анализа и обработки. Причем, показатели характеристик движения всего ТП и каждого автомобиля можно определять как на всем исследуемом участке автомобильной дороги, так и на отдельных ее частях.

вывод на экран монитора графического отображения движения потока автомобилей через участок с ограничением скорости движения, что позволяет путем визуальных наблюдений за исследуемым объектом оценивать поведение как всего потока в целом, так и отдельных автомобилей в потоке (рис. 12 и рис. 13). На рис. 13 в качестве примера показано движение потока из 15 автомобилей через участок с ограничением скорости движения.

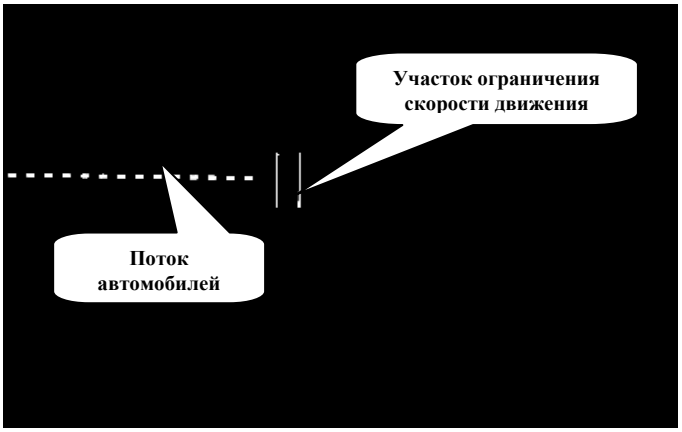


Рис. 12. Изображение на мониторе движения транспортного потока по участку дороги с ограниченной скоростью движения (исходное положение)

а)

б)

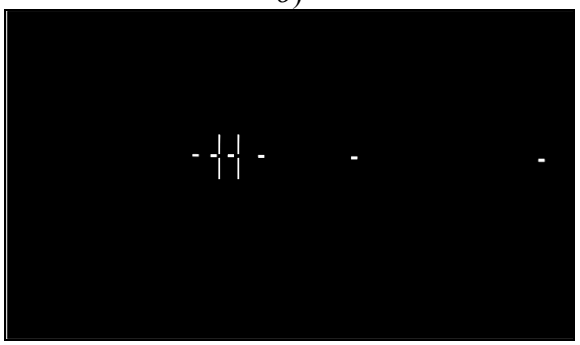


Рис. 13. Движение потока из 15 автомобилей на участке дороги с ограничением скорости движения (*а* – начальный этап; *б* – конечный этап)

В основу оценки качества ОДД заложено проведение имитационных экспериментов с помощью разработанной расчетной модели ТП. По полученным результатам этих экспериментов выполняется оценка эффективности вариантов ОДД. Поэтому точность получаемых результатов определяется качеством постановки эксперимента с использованием имитационной модели.

В результате моделирования могут быть получены следующие данные, характеризующие условия движения высокоинтенсивного ТП:

время движения автомобилей каждого типа по рассматриваемому участку дороги;

потери времени каждым автомобилем, как следствие движения этих автомобилей в потоке;

средняя скорость (ускорение) движения всего потока автомобилей и каждого автомобиля, как на всем исследуемом участке дороги, так и на отдельных его элементах.

На основе этих данных можно проводить исследования при решении следующих задач ОДД:

анализ и оценка конкретной ДТС, когда моделируется реальная ситуация (например, КС или ДТП), в которой анализируются такие характеристики, как скорость движения ТС и дистанция между ними;

поиск рационального решения при выборе варианта управления движением потока автомобилей;

прогнозирование влияния изменения дорожных условий в зоне ограничения скорости на характеристики движения ТП с целью предотвращения заторов, КС и ДТП.

С помощью рассмотренной модели ТП можно проводить исследования движения потоков автомобилей на УДС, включая участки с резко меняющимися (ухудшающимися) дорожными условиями. При этом принимаемые проектные решения можно оптимизировать по экономическим показателям или по показателям безопасности дорожного движения.

Модель позволяет выполнять оценку аварийных рисков, возникающих в процессе деформации плотных ТП на исследуемых объектах УДС. С этой целью целесообразно использовать энергетические оценки состояния потока, позволяющие определить степень неравномерности движения ТС в потоке. Надежным оценочным показателем равномерности движения автомобиля по дороге выступает среднеквадратичное отклонение продольного ускорения от его среднего значения σ_j (т.н. «шум ускорения»). Этот показатель характеризует интенсивность изменения скорости автомобиля. Увеличение σ_j оказывает отрицательное влияние на БДД.

Предложенная методика позволяет эффективно определять исходные данные для вычисления этого оценочного параметра. Оценка степени опасности аварийных участков на УДС может производиться также по величине максимального замедления автомобилей, участвующих в КС.

При решении задач ОДД, требующих принятия компромиссных решений, связанных с определением приоритетов в повышении БД, либо снижении задержек ТС рекомендуется применять сложные показатели с использованием весовых функций.

Рассмотренная модель ТП позволяет получать более полную картину условий движения на исследуемых объектах и определять как показатели режима движения потока в целом, так и отдельных входящих в него ТС. В отличие от известных подходов, предложенные методические решения обладают более надежными и широкими исследовательскими возможностями, позволяют получить более объективную информацию о сложившихся условиях движения внутри потока и оценить их изменение после проведения мероприятий по совершенствованию ОДД. Полученные теоретические разработки более адекватно отражают истинные процессы, протекающие в насыщенном потоке, что дает возможность повысить эффективность оценки вероятных последствий при изучении различных вариантов ОДД.

Список литературных источников

1. Буслаев А.П. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения / А.П. Буслаев и [др.]; под общ. ред. В.М. Приходько. – М.: Мир, 2003. – 368 с.
2. Еремин В.М. Имитационное моделирование транспортных потоков и метод конфликтных ситуаций / В.М. Еремин, А.М. Бадалян // Совершенствование методов проектирования автомобильных дорог: Сб. научн. тр. МАДИ. – М., 1995. – С. 145–152.
3. Сильянов В.В. Имитационное моделирование транспортных потоков в проектировании дорог / В.В. Сильянов, В.М. Еремин, Л.И. Муравьева. – М.: МАДИ, 1981. – 119 с.
4. Карасевич С.Н. Применение имитационного моделирования для оценки организации движения на дорогах с участками ограничения скорости / С.Н. Карасевич, Д.В. Рожанский // Проблемы безопасности на транспорте: материалы IV Междунар. научн.-практ. конф., Гомель, 15-16 ноября 2007 г. / Белорус. гос. ун-т трансп.; редкол.: В.И. Сенько [и др.]. – Гомель, 2007. – С. 20-22.
5. Карасевич С.Н. Оптимизация проектных решений по организации движения в зоне железнодорожных переездов методами имитационного моделирования / С.Н. Карасевич // Вест. Гомельского гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2007. – № 4. – С. 11-19.
6. Карасевич С.Н. Алгоритмизация действий водителя по управлению автомобилем в зоне железнодорожного переезда /С.Н. Карасевич//Современный транспорт и транспортные средства: проблемы, решения, перспективы: тезисы докладов на международной научно-техн. конф., Минск: БНТУ, 2007. – С. 200-203.
7. Пенежко Г.И. Безопасность движения на автомобильном транспорте / Г.И. Пенежко – М.: Транспорт, 1976. – 216 с.

УДК 656.1
UDK 656.1

Эковождение автомобиля
* * *
Eco-driving

Майборода О.В., канд. техн. наук, профессор,
Чебышев А.Е., канд. техн. наук, ст. научный сотрудник

Майборода Олег Владимирович, канд. техн. наук, профессор кафедры «Организация и безопасность движения» ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Тел. +7 (499) 151 3184, E-mail: mov01@bk.ru
Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64

Чебышев Алексей Евгеньевич, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник, заведующий НИО «Проблемы подготовки водителей автотранспортных средств» ОАО «НИИАТ». Тел. +7 (495) 496 8010, E-mail: npst@transconsulting.ru
Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Mayboroda Oleg Vladimirovich, Ph.D., Professor of Department «Organization and traffic safety»
FSBEI HPE «Moscow state automobile and road technical University (MADI)»
Address: Leningradsky pr., 64, 125319, Moscow, Russia
Phone: +7 (499) 151 3184, E-mail: mov01@bk.ru

Chebyshev Aleksey Evgenyevich, Ph.D., Deputy Professor, Head of Research Department «Problems of training of drivers of motor vehicles» of Open Joint-Stock Company «NIIAT®», Phone: +7 (495) 496 8010.
E-mail: npst@transconsulting.ru
Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

Аннотация

В статье описывается комплекс приемов вождения автомобилей, обеспечивающих снижение расхода топлива и получение значительного экологического эффекта (эковождение). Даны рекомендации по реализации предложений авторов.

Ключевые слова: расход топлива, экономичность, экология, эковождение автомобиля

Abstract

The article describes the complex techniques of driving, reducing fuel consumption and achieving a significant environmental effect (eco-driving). Recommendations for the implementation of the proposals of authors are describes.

Key words: fuel consumption, economy, ecology, Eco-driving

Увеличение автомобильного парка повышает актуальность решения задачи уменьшения эксплуатационного расхода топлива по двум причинам. Первая причина – ограниченность запасов нефти, вторая – необходимость ограничения выбросов углекислого газа, создающего парниковый эффект, что ведет к глобальному потеплению и, как следствие, повышению уровня мирового океана и затоплению значительных участков суши [1-3]. До настоящего времени снижение эксплуатационного расхода топлива достигалось путем совершенствования конструкции транспортных средств. Возможности уменьшения эксплуатационного расхода топлива путем оптимизации управления автомобилем известны давно, но только в последние годы на необходимость реализации этих возможностей обратили серьезное внимание. В марте 2010 г. в Венгрии состоялось совещание четырех международных организаций:

Международной автомобильной федерации (*FIA*);
Международного агентства по энергии (*IEA*);
Международного транспортного форума (*ITF*);
Программы ООН (ПРООН) по окружающей среде (*UNEP*).

Эти организации выступили с глобальной инициативой снижения эксплуатационного расхода топлива транспортными средствами «50x50». Поставлена задача снизить эксплуатационный расход топлива автомобилями к 2050 г. на 50 % по сравнению с нынешним уровнем. Таким образом, при ожидаемом к этому времени удвоении мирового парка автотранспортных средств потребление им топлива, а следовательно и выбросов CO_2 останется на уровне настоящего времени, уменьшение расхода топлива должно быть

достигнуто в результате совершенствования двигателей внутреннего сгорания и трансмиссий, применения гибридных двигателей, снижения массы транспортных средств, улучшения аэродинамики их кузов, повышения экономичности управления автомобилем [4]. Экономичное управление позволяет уже в настоящее время уменьшить расход топлива на 25 – 30 %, что составляет половину запланированного уменьшения расхода топлива в 2050 г.

В то же время нельзя не заметить, что в многочисленных публикациях по этому вопросу отсутствует теоретическое обоснование приводимых в них прогнозов. Следствием этого является то, что наряду с правильными рекомендациями встречаются и ошибочные. Так, например, в работах [5,6] рекомендуется при разгоне перемещать педаль акселератора не на 100 %, а на 50 – 60 % ее хода. В работе [6] описывается «умная» педаль акселератора, которая измеряет усилие нажатия на нее водителем и сигнализирует о необходимости уменьшить его. В перечисленных выше работах отсутствуют рекомендации по выбору передачи для движения с низкой постоянной скоростью. Кроме того, в них отсутствует рекомендация о применении наката при плановых замедлениях.

Из изложенного можно сделать вывод о том, что требуется теоретическое обоснование оптимальных алгоритмов действий водителя в режимах разгона, установившегося движения и замедления

Чтобы экономично управлять автомобилем при разгоне и установившемся движении двигатель должен работать с максимально возможным КПД. А при замедлении необходимо максимально использовать энергию, накопленную при разгоне автомобиля, путем движения накатом. Чтобы двигатель работал с максимальным КПД, его необходимо максимально загружать [7-9]. Понимание этого нашло отражение в предложенном в 30 – 40-е годы XX столетия цикле «разгон-накат». При движении в транспортном потоке водитель реализует цикл «разгон – установившееся движение – замедление». Рассмотрим более подробно, как должен действовать водитель, чтобы максимально загружать двигатель при разгоне и установившемся движении.

Чтобы экономично разгоняться, водителю необходимо знать: насколько он должен переместить педаль акселератора и при какой частоте вращения коленчатого вала двигателя переходить на более высокие передачи.

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

$$E = m\,(V_2^2 - V_1^2)\,/\,2,$$

где m – масса автомобиля; V_2 – скорость окончания разгона; V_1 – скорость начала разгона.

Из приведенного выражения следует, что количество энергии 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 перемещать педаль акселератора на 100 %.

Как можно видеть из рис. 1, при разгоне на всех передачах расход топлива не зависит от скорости движения, а зависит только от номера передачи.

При каждом переключении расход топлива уменьшается пропорционально изменению передаточного отношения трансмиссии. Из изложенного следует, что чем раньше водитель будет переходить на более высокие передачи, тем меньше должен быть расход топлива при разгоне. Однако эксперимент показал, что существует оптимальная частота вращения коленчатого вала двигателя, при которой необходимо переключать передачи, и более раннее переключение увеличивает не только время разгона, но и расход топлива.

График изменения расхода топлива при разгоне, в зависимости от частоты вращения коленчатого вала в момент переключения передач, приведен на рис. 2. При повышении сопротивления движению оптимальная частота вращения коленчатого вала двигателя в момент переключения передач при разгоне увеличивается.

Оптимальная частота вращения коленчатого вала двигателя при переключении передач зависит от следующих факторов:

номинальной и минимально-устойчивой частот вращения коленчатого вала;

формы кривой крутящего момента;

числа передач и передаточных отношений в трансмиссии автомобиля.

Оптимальная частота вращения коленчатого вала двигателя в момент переключения передач должна определяться экспериментально для каждой модели автомобиля.

При переключении на более высокую передачу частота вращения коленчатого вала двигателя снижается пропорционально уменьшению передаточного отношения трансмиссии. Значения частоты вращения коленчатого вала двигателя, соответствующие переключению на высшую передачу и устанавливающееся после переключения, определяют положение верхней и нижней границ оптимального диапазона частоты вращения коленчатого вала двигателя не только при разгоне, но и при замедлении в результате повышения сопротивления движению.

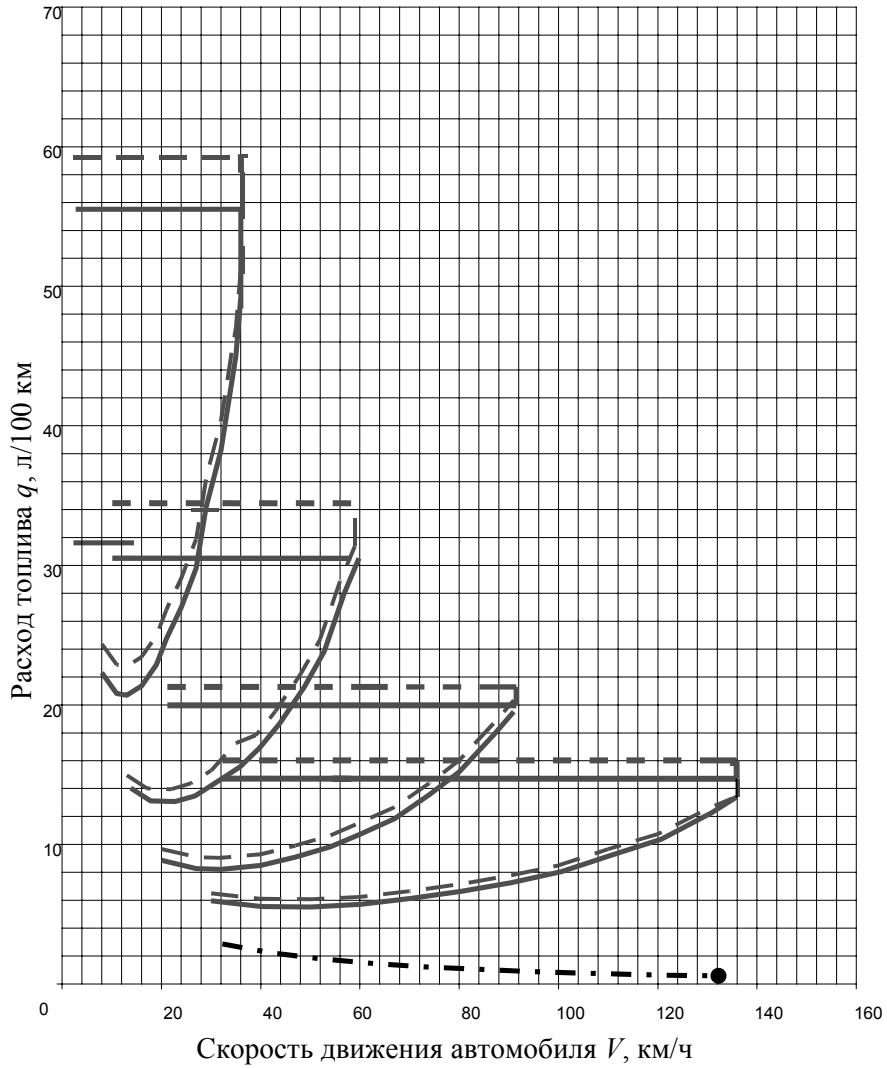


Рис. 1. Комплексная характеристика расхода топлива автомобиля ВАЗ-2105:
—— нагрузка 3 чел.; ---- нагрузка 5 чел.; – · – выбег

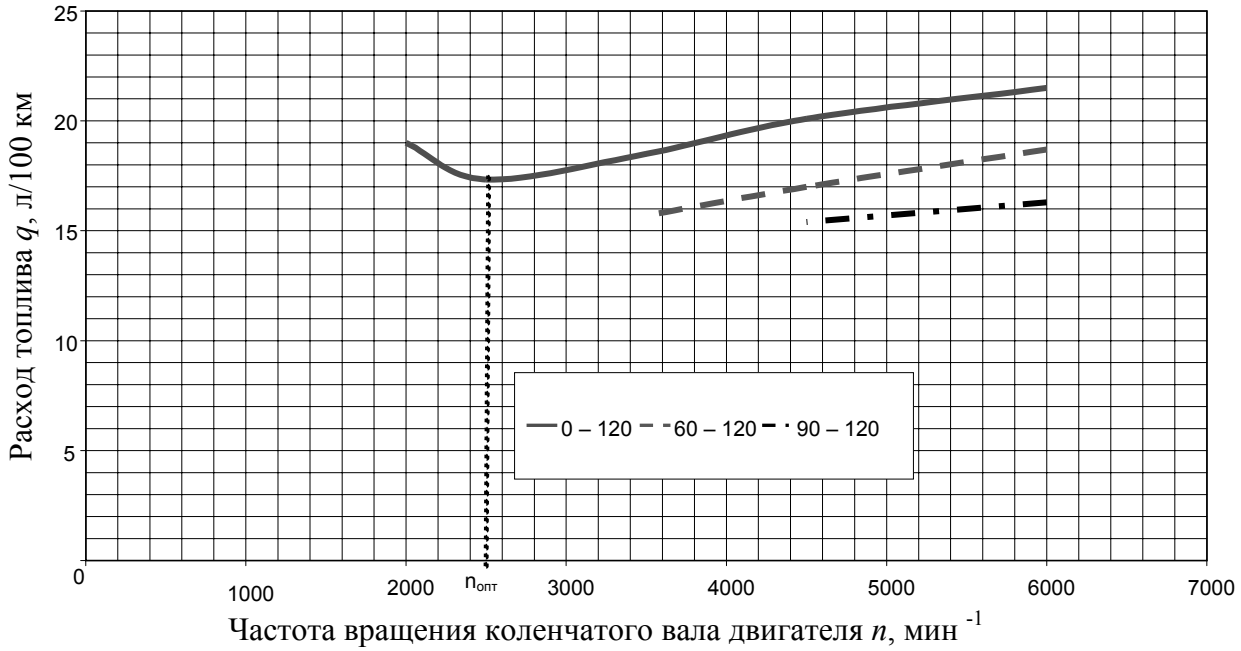


Рис. 2. Изменение расхода топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала в момент переключения передач при разгоне автомобиля ВАЗ-2105

Переключение на пониженные передачи при движении на подъем необходимо производить так, чтобы после него частота вращения коленчатого вала двигателя повысилась до верхней границы оптимального диапазона. На пологом подъеме это необходимо делать при снижении частоты вращения коленчатого вала двигателя до нижней границы. При увеличении крутизны подъема это необходимо делать тем раньше, чем круче подъем, из-за более быстрого снижения скорости автомобиля в момент переключения передач.

При движении с постоянной скоростью водитель может повышать загрузку двигателя, выбирая самую высокую передачу, на которой сохраняется устойчивая работа двигателя. На рис. 3 приведен график изменения расхода топлива при установившемся движении на различных передачах. На нем показано, что для минимизации расхода топлива скорость движения на пониженных передачах должна изменяться в узком диапазоне: от минимально-устойчивой скорости на включенной передаче до минимально-устойчивой скорости на более высокой передаче, которую необходимо включить в случае повышения скорости до этой величины.

На рис. 3 сплошной линией показана кривая изменения минимального расхода топлива при установившемся движении автомобиля.

Одной из типичных ошибок водителей является периодическое перемещение педали акселератора относительно положения, соответствующего движению с выбранной скоростью. При этом режиме автомобиль то разгоняется (при пониженном КПД двигателя), то замедляется в результате торможения двигателем (без выключения подачи топлива). Чтобы минимизировать расход топлива при установившемся движении автомобиля недостаточно правильно выбрать передачу, а также сохранять неизменным положение педали акселератора, соответствующее выбранной скорости движения. Изменять это положение необходимо только в случае отклонения скорости движения от выбранного значения для устранения этого отклонения.

Эффективность применения экономичного приема управления была проверена в процессе эксплуатационных испытаний автомобиля «Москвич»-2142. Был выполнен пробег 16 тыс. км по дорогам общего пользования Москвы и Московской области.

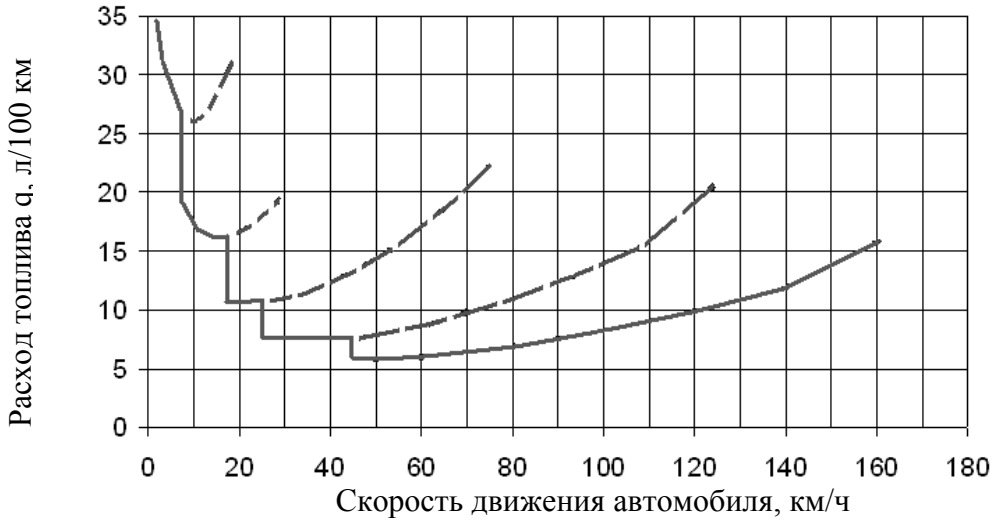


Рис. 3. Характеристика минимального расхода топлива при установившемся движении автомобиля «Москвич»-2142:

——— минимальный расход топлива при установившемся движении;

--- расход топлива при установившемся движении на пониженных передачах

Средний расход топлива период испытаний составил при движении в городе 7,6 л/100 км или 70 % от норматива, установленного Минтрансом России, при движении вне населенных пунктов – 5,14 л/100 км или 64 % от норматива.

Обобщая можно сделать следующие выводы:

1. Экономичное вождение автомобиля является серьезным резервом снижения эксплуатационного расхода топлива и повышения экологичности автомобильного транспорта. Не менее важно то, что экономичное управление повышает безопасность движения, поскольку ограничивается максимальная скорость и повышается равномерность движения автомобиля.

2. Реализация внутрипроизводственных резервов, заложенных в экономичном управлении автомобилем, возможна только при массовом его применении водителями.

3. Для организации массового применения экономичного управления автомобилем необходимо:

ознакомить каждого водителя с экономичными приемами управления его автомобиля;

мотивировать водителей управлять автомобилями экономично.

4. Для ознакомления водителей с экономичными приемами вождения необходимо, чтобы описание соответствующей методики стало обязательным разделом в руководстве по эксплуатации автомобиля.

5. Для создания у водителей мотивации к экономичному вождению необходимо нормирование эксплуатационного расхода топлива всех систем водитель-автомобиль, участвующих в дорожном движении. Для этого каждый автомобиль должен быть оборудован прибором, который измеряет расход топлива и сравнивает его с нормативом [10].

Список литературы и информационных ресурсов

1. Гусаров А.П. Потребление топлива и выбросы CO_2 автомобилями / А.П. Гусаров // Журнал автомобильных инженеров. – 2009. – №5. – с. 48 – 53.

2. Бердин В., Васильев С., Данилов., Данильян В., Кокорин А., Кураев С. Киотский протокол – вопросы и ответы. – М., *WWF* Россия, Российский региональный экологический центр, Национальное углеродное соглашение, 2003.

3. Пискулова Н.А. Киотский протокол: возможности для России: Комплект учебных материалов по программе курса "Государственное управление природопользованием". – М.: МГИМО, *WWF* России, 2006. *http://civilg8.ru/media/aidspdf/ensec/mgimo-text-cover.pdf.*

4. 50x50 *Prospects and Progress Executive Summary.*
URL: *http://www.globalfueleconomy.org/Documents/Publications/executive-summary.pdf* .

5. «Движение к нулю *DRIVE*». Официальный сайт компании *Volvo*.
http://www.volvocars.com.

6. Официальный сайт компании «Ниссан», посвященный проблемам экологии. *http://www.nissan-global.com/EN/ENVIRONMENT/GREENPROGRAM_2010/ Nissan Green Program.*

7. Майборода О.В, Невский Н.В. Снижение эксплуатационного расхода топлива путем оптимизации процесса управления автомобилем. – Автомобильная промышленность, 1984, № 3 с. 12 – 14.

8. Майборода О.В. Основы управления автомобилем и безопасность движения: учебник водителя автотранспортных средств категорий «*C*», «*D*», «*E*» / О.В. Майборода – 5-е изд. стер. – М:. Академия, 2008 – 256 с.

9. Майборода О.В. Искусство управления автомобилем. Как предотвращать нештатные ситуации: Учебное пособие водителя автотранспортных средств категории «*B*» / О.В. Майборода – М.: МААШ, 2009 – 106 с.

10. Майборода О.В. Система для контроля управления транспортным средством. Патент на полезную модель № 113218. Выдан Федеральной службой по интеллектуальной собственности РФ 01.09.2011.

УДК 656:34
UDC 656:34

Билеты и квитанции, используемые при перевозках пассажиров на автомобильном и городском наземном электрическом транспорте

* * *

Tickets and Receipts Used in the Transportation of Passengers in Road and Electrical Transport

Спирин И.В., д-р техн. наук, профессор

Спирин Иосиф Васильевич, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «НИИАТ». Тел. +7 (495) 496 9345,
E-mail: ivspirin@yandex.ru.
Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Spirin Iosif Vasilievitch, Professor, Dr.Sci. (Habil), the chief scientist of Open Joint-Stock Company «NIIAT®». Phone +7 (495) 496 9345,
E-mail: ivspirin@yandex.ru.
Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

Аннотация

Рассмотрены виды билетов и квитанций, используемых при перевозках пассажиров автомобильным и городским наземным электрическим транспортом, обязательные реквизиты билетов и квитанций.

Abstract

The article describes different types of tickets and receipts used for carriage of passengers by motor and urban land-electric transport, and props for tickets and receipts.

Ключевые слова: перевозки пассажиров; автомобильный транспорт; городской наземный электрический транспорт; билеты; квитанции

Keywords: carriage of passengers; road transport; urban surface electrical transport; tickets; receipts

Правовым основанием для совершения пассажиром поездки и перевозки багажа автомобильным транспортом (АТ) и городским наземным электрическим транспортом (ГНЭТ) служит наличие договора между автотранспортной организацией (индивидуальным предпринимателем-автомобилистом) и пассажиром. Как известно, каждый гражданский правовой договор должен содержать указания на исполнение трех существенных условий:

предмет договора;

условия, прямо указанные в действующем законодательстве для рассматриваемых общественных отношений и договоров данного вида;

иные условия, которые хоты бы одна из сторон договора полагает для себя существенными.

Предмет договора в рассматриваемом случае не имеет однозначного толкования, хотя в обиходе часто полагают, что им является перевозка. Дело в том, что термин «перевозка» используется в трех различных и взаимосвязанных значениях (из контекста всегда понятно, о каком именно значении этого слова идет речь):

во-первых, под перевозкой понимают перемещение пассажира и багажа в транспортном средстве от места отправления до места назначения. Такое понимание перевозки является *технологическим*. В научном аспекте оно изучается прикладной транспортной наукой, относящейся к направлению технических наук;

во-вторых, перевозка пассажиров и их багажа рассматривается как один из *видов услуг населению* и *экономических отношений* перевозчика и пассажира, в связи с чем в этом аспекте перевозки изучаются экономической наукой;

в-третьих, слово «перевозка» входит составной частью в понятие «договор перевозки», нормативно-правовое регулирование которого изучается юридической наукой. В этом смысле перевозка связана с *гражданско-правовым* отношением.

В настоящей статье мы будем рассматривать только правовое значение перевозки пассажира. В таком смысле перевозки пассажиров, согласно главе 40 Гражданского кодекса Российской Федерации [1], Федеральному закону Российской Федерации «Устав автомо-

бильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» [2] (далее – Устав) и Правилам перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом [3] (реквизиты указанных нормативно-правовых актов приведены в списке литературы в конце статьи), выполняются автобусами, троллейбусами и вагонами трамвая по регулярным маршрутам в различных видах сообщения. Поясним, в этой связи, что так обслуживание пассажиров маршрутными такси не образует самостоятельного вида перевозок, поскольку является разновидностью автобусного сообщения по регулярным маршрутам (маршрутное такси не вид городского транспорта, а всего лишь технологический режим эксплуатации автобусов).

В качестве альтернативы перевозкам пассажирам по регулярным маршрутам Устав [2] (см. ст. 5) выделяет перевозки по заказам и перевозки легковыми такси. В правовом отношении перевозки по заказам (заказные перевозки) и перевозки легковыми такси не связаны с договором перевозки пассажира, а рассматриваются исключительно как особый вид гражданского правоотношения – договор фрахтования транспортного средства (см. [1], глава 2). Таким образом, если предметом договора перевозки пассажира является сама такая перевозка, то предметом договора фрахтования транспортного средства является право использования транспортного средства (точнее, его провозных возможностей) по назначению (для перемещения в пространстве пассажиров).

Следует отметить, что договор фрахтования транспортного средства как специфическая форма гражданско-правового договора первоначально сформировался на морском транспорте, где стоимость фрахта сравнительно с другими видами транспорта значительна, и требует специальных мер правового регулирования. Уставом [2] для договоров фрахтования пассажирских транспортных средств предусмотрены определенные условия (см. табл.1).

Пассажиры при совершении поездок с использованием транспортных средств АТ и ГНЭТ могут перевозить ручную кладь и багаж. Если ручная кладь перевозится под присмотром самого пассажира непосредственно в салоне транспортного средства, то багаж сдается пассажиром перевозчику (иному уполномоченному лицу), затем перевозится перевозчиком под его ответственностью, и выдается лицу, управомоченному на получение багажа (предъявителю багажной квитанции). Ручная кладь и багаж должны соответствовать предельным массогабаритным характеристикам, установленными правилами перевозок.

Таблица 1

Основные правовые особенности договорных отношений перевозчика и пассажира

Оказываемая пассажирам услуга	Вид гражданско-правового договора и его особенности	Правовые основания перевозки багажа	Документарная форма подтверждения заключения договора	Документарная форма подтверждения перевозки багажа, сверхнормативной ручной клади
Перевозка пассажира по регулярным маршрутам автобуса, троллейбуса и трамвая	Договор перевозки пассажира. по регулярному маршруту является публичным и выполняется, поэтому, транспортом общего пользования	Для приема к перевозке багажа предъявляется документ, удостоверяющий заключение договора перевозки пассажира	Билет, выдаваемый пассажиру – обычного исполнения на бумажном (пластиковом) носителе, в виде транспондера или электронный билет. Функции билета в установлен-	Багажная квитанция; квитанция на провоз сверхнормативной ручной клади

			ных случаях выполняют другие документы (социальная карта инвалида или пенсионера и др.)	
Перевозка пассажиров автобусами или легковыми автомобилями по заказу	Договор фрахтования транспортного средства, заключаемый в письменной форме	Требований к перевозке багажа пассажиров не установлено	Оформление отношений по перевозке багажа по смыслу договора фрахтования должен осуществлять фрахтователь	Особых требований к документарному оформлению перевозки багажа не установлено
Перевозка пассажиров легковыми такси	Договор фрахтования транспортного средства, заключаемый в устной форме. Водитель такси представляет интересы перевозчика без доверенности	Багаж должен по объему и массе не превышать установленные изготовителем автомобиля пределы	Квитанции на оплату пользования легковыми такси, или кассовые чеки, в форме бланков строгой отчетности	Документ на перевозку багажа может оформляться лишь в случае, когда установлены отдельные багажные тарифы

Заключение договора перевозки пассажира подтверждается выдачей пассажиру **билета** [1, 2]. Билеты оформляются на бланках установленного образца и имеют реквизиты – элементы документа с самостоятельным смысловым значением, позволяющие идентифицировать подлинность и действие билета, права и обязанности перевозчика и пассажира. Полиграфическое исполнение, состав и значение реквизитов билета (размеры, расположение и начертание реквизитов, содержание, шрифт и цвет надписей, фактура материала, оттиски печатей и штампов и проч.) являются признаками его подлинности. Каждый билет, изготовленный типографским способом, имеет обозначение серии и индивидуальный номер. Билеты, выдаваемые билетопечатающей кассовой машиной или билетным автоматом, имеют обозначения эксплуатационного номера машины (автомата), числа гашений её суммирующего счётчика и номера билета.

Правилами перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом [3] при выполнении перевозок по регулярным маршрутам транспортом общего пользования предусмотрено использование билетов семи форм (табл. 2), и установлены обязательные реквизиты этих билетов (табл.3).

Таблица 2

Формы билетов и их соответствие (отмечено знаком "+") видам сообщения

Обозначение формы	Городское сообщение	Пригородное сообщение	Междугородное сообщение	Назначение и особенности использования билета
№ 1		+	+	Разовый с фиксированной датой и временем отправления
№ 2	+	+		Разовый с открытой датой и временем отправления в пределах указанного срока действия билета
№ 3	+	+		Разовый для проезда в транспортном средстве, в котором приобретен билет
№ 4	+	+		Длительного пользования для фиксированного числа поездок в течение указанного срока действия
№ 5	+	+		Длительного пользования для совершения поездок в пределах фиксированной суммы
№ 6	+	+		Длительного пользования для неограниченного числа поездок в течение указанного срока действия
№ 7	+	+	+	Разовый именной

Таблица 3

Состав обязательных реквизитов различных форм билетов,
(обязательные реквизиты указаны знаком "+")

Реквизит	Ф. №1	Ф. №2	Ф. №3	Ф. №4	Ф. №5	Ф. №6	Ф. №7
Наименование, серия и номер билета	+	+	+	+	+	+	+
Наименование организации, выдавшей билет	+	+	+	+	+	+	+
Вид транспортного средства	+	+	+	+	+	+	+
Сумма (внесенная сумма, стоимость)	+	+	+	+	+	+	+
Зона действия билета	+	+		+	+	+	+
Дата отправления	+						+
Время отправления	+						+
Дата прибытия	+						+
Время прибытия	+						+
Место	+						+
Дата продажи	+						+
Время продажи	+						+
Срок использования билета		+		+			
Число поездок (неиспользованных поездок)				+			
Срок действия билета				+		+	
Остаток внесенной суммы					+		
Фамилия, имя и отчество пассажира							+
Дата и место рождения пассажира							+
Вид и номер документа, удостоверяющего личность пассажира							+

Перевозчик может указывать дополнительные реквизиты билетов. Например, так поступают при предоставлении пассажирам различных удобств в пути (кондиционирование воздуха в салоне, наличие мягких кресел и др.). При этом также указывают надбавки к тарифам за проезд.

Пассажиры, имеющие право на предоставление льгот в оплате проезда, получают билеты, отличающиеся от стандартных указанием на правовой статус пассажира (например, студенческий, детский билет и др.) и соответствующего тарифа. Указание на право пользования определенной льготой приводится в поле реквизита «Наименование, серия и номер билета». Льготные билеты по общему правилу действительны при предъявлении документа, удостоверяющего право пассажира на получение льготы. В ряде установленных случаев такой документ заменяет собой билет (билет специально не оформляется).

Наличие у пассажира льготы в оплате проезда не означает ее распространения на оплату провоза багажа, сверхнормативной ручной клади. Поэтому провоз пассажиром-льготником багажа и сверхнормативной ручной клади оплачивается по действующим тарифам, одинаковым для всех пассажиров.

Билет выполняет ряд функций, имеющих правовое значение:

подтверждает заключение договора перевозки. В этом качестве справедливо приравнивать билет для проезда по регулярным маршрутам к письменной форме публичного договора перевозки на условиях, установленных правилами перевозок и обслуживания пассажиров;

удостоверяет оплату пассажиром проезда, в связи с чем используется как документ, оправдывающий расходы на проезд командированных работников;

выполняет функции страхового полиса при обязательном страховании пассажира перевозчиком на время поездки;

является посадочным талоном в случае, когда места для проезда имеют нумерацию;

служит основанием для принятия к перевозке багажа пассажира.

Еще одна важная функция билета как первичного документа для учета перевозчиком объема перевозок пассажиров и полученной выручки от перевозок в настоящее время неоправданно ограничена. Это произошло вследствие ослабления со стороны государства контроля над изготовлением и движением билетов как бланков строгой отчетности, и отсутствия контроля за наличием билетов у пассажиров (такой контроль, в лучшем случае, осуществляют сами перевозчики). Например, в большинстве субъектов Российской Федерации при поездках в автобусах, работающих в режиме «маршрутное такси», пассажирам билет не выдается, что позволяет уводить от налогообложения до 60 – 80 % реально получаемой выручки.

Перевозки пассажиров и багажа по заказу осуществляются на основании **договора фрахтования транспортного средства**, заключаемого в письменной форме, в том числе **в форме заказа-наряда** на предоставление фрахтовщиком транспортного средства для перевозки пассажиров и багажа. При этом пассажиры могут принадлежать к определенному или неопределенному кругу лиц. Правилами [3, приложение 4] установлены обязательные реквизиты заказа-наряда: наименование и дата оформления документа; наименование, адрес, номер телефона и ИНН фрахтователя (для фрахтователя, являющегося физическим лицом – фамилия, инициалы, паспортные данные, адрес и номер телефона); наименование, адрес, номер телефона и ИНН фрахтовщика; марка транспортного средства и его государственный регистрационный знак; фамилия и инициалы водителя; адрес, дата и время подачи транспортного средства; наименования конечного и промежуточных пунктов маршрута, в которых предполагается остановка в пути следования; стоимость пользования; должность, фамилия, инициалы и подпись лица, уполномоченного на проведение расчетов за пользование предоставленным транспортным средством; время (часы и минуты) прибытия транспортного средства в пункт подачи и убытия после завершения поездки; число перевезенных пассажиров; должность, фамилия, инициалы и подпись фрахтователя или уполномоченного им лица, удостоверяющего выполнение заказа-наряда. Таким образом, заказ-

наряд содержит реквизиты, достаточные для идентификации оказанной услуги и расчетов за ее выполнение.

Перевозка пассажиров легковыми автомобилями-такси согласно [2, 3] осуществляется по устному публичному договору фрахтования транспортного средства, заключаемого фрахтователем непосредственно с водителем легкового такси или путем принятия к выполнению фрахтовщиком заказа фрахтователя (по средствам электросвязи или при личной явке). В этой связи необходимо указать, что юридическая наука ранее изучала договор фрахтования применительно к его письменной форме. Во многом это объяснялось тем, что договоры фрахтования рассматривались как консенсуальные (в отличие от реальных договоров перевозки). Устный договор фрахтования в теоретическом аспекте недостаточно изучен, что может на практике приводить к коллизиям.

Для удостоверения оплаты проезда в такси используют **квитанции на оплату пользования легковыми такси**, выписываемые водителем, или кассовые чеки в форме бланков строгой отчетности. **Кассовый чек** выдается при использовании электронных таксометров вместо квитанции по окончании поездки. Обязательные реквизиты квитанций за пользование легковыми автомобилями-такси установлены Правилами [3, приложение 5]: наименование, серия и номер квитанции на оплату пользования легковым такси; наименование фрахтовщика; дата выдачи квитанции на оплату пользования легковым такси; стоимость пользования легковым такси; фамилия, имя, отчество и подпись лица, уполномоченного на проведение расчетов.

Перевозка вещей пассажира производится в двух правовых режимах:

во-первых, вещи могут перевозиться как **ручная кладь**. К ручной клади относят вещи пассажиров, удовлетворяющие массо-габаритным характеристикам и требованиям безопасности[1], установленным правилами перевозок, и перевозимые непосредственно пассажиром под его присмотром в салоне транспортного средства. Перевозка ручной клади, соответствующей установленным нормам ее провоза, документами не оформляется. Пассажир желающий провезти ручную кладь, число мест и размер которой превышают установленную предельную норму, должен оплатить такую перевозку по тарифу, и получить от перевозчика (другого уполномоченного лица) **квитанцию на провоз ручной клади**, содержащую обязательные реквизиты согласно [3, приложение 2], представленные в табл. 4;

во-вторых, вещи пассажира могут быть приняты перевозчиком к перевозке в качестве багажа. За перевозку и сохранность багажа от момента его принятия к перевозке до момента выдачи управомоченному на получение лицу ответственность несет перевозчик. Сдача багажа для перевозки перевозчику оформляется **багажной квитанцией**, обязательные реквизиты каждой из двух форм которой согласно [3, приложение 3] приведены в табл. 4. На каждое место багажа крепится багажная бирка, копия которой выдается пассажиру (копия бирки вместе с багажной квитанцией предъявляется при получении багажа).

Таблица 4

Обязательные реквизиты квитанций, используемых при перевозке багажа и ручной клади

Реквизит	Багажная квитанция форма №1 на перевозку багажа в багажном отделении транспортного средства, перевозящего пассажиров	Багажная квитанция форма №2 на перевозку багажа багажным автомобилем	Квитанция на провоз ручной клади в салоне транспортного средства
Наименование, серия и номер квитанции	+	+	+

[1] Практически такие требования формулируются в виде списка предметов, запрещенных к перевозке.

Наименование организации, выдавшей квитанцию	+	+	+
Вид транспортного средства, перевозящего багаж	+	+	+
Пункт отправления	+	+	
Дата отправления		+	
Время отправления		+	
Пункт назначения	+	+	
Дата прибытия		+	
Время прибытия		+	
Число мет багажа	+	+	+
Объявленная ценность багажа (каждого его места)	+	+	
Стоимость перевозки	+	+	+
Дополнительная плата	+	+	
Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, принявшего багаж	+	+	
Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, уполномоченного на проведение расчетов	+	+	

На автовокзалах кладовщиками камер хранения багажа поклажедателям выдаются **квитанции на хранение багажа**. Пользование ячейками автоматических камер хранения багажа на автовокзалах не является предоставлением услуг по хранению багажа, а в правовом отношении представляет собой аренду этих ячеек. Поэтому к возникающим при этом отношениям сторон применяются правила **договора аренды**.

К прочим документам, используемым при перевозках пассажиров, относятся **квитанции разных сборов** (доплаты, страхование, комиссионный сбор, услуги по доставке билетов заказчику, возмещение причиненного ущерба и проч.), а также **квитанции об уплате штрафов**. Их корешки остаются у лица, выписавшего квитанцию.

Все билеты и квитанции являются бланками строгой отчётности, хранение, заполнение, учёт движения которых осуществляются в соответствии с установленными правилами. Бланки билетов и квитанций изготовляются по заказам транспортных организаций и предпринимателей специально уполномоченными организациями, имеющими соответствующую лицензию.

Литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть 2, глава 40 «Перевозка» (часть 2 введена в действие Федеральным законом от 26.01.1996 №1 5-ФЗ (ред. от 09.04.2009) "О введении в действие части второй Гражданского кодекса Российской Федерации"; с учетом последующих изменений и дополнений).

2. Федеральный закон «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» от 08.11.2007 № 259-ФЗ.

3. Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом (утв. постановлением Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом» от 14.02.2009 № 112).

УДК 656.658.310.8
UDC 656.658.310.8

Экономически обоснованная стоимость перевозки пассажиров на регулярных маршрутах

* * *

Economically Reasonable Cost of Transportation of Passengers on Bus Routes

Трякин К.В.

Трякин Кирилл Владимирович, научный сотрудник ОАО «НИИАТ». Тел. +7 (495) 4969345. E-mail: kirill_tryakin@mail.ru. Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев,24

Tryakin Kirill Vladimirovich, research fellow of Open Joint-Stock Company «NIIAT®». Phone:+7(495) 4969345. E-mail: kirill_tryakin@mail.ru. Address: Geroyev Panfilovtsev Str., 24, 125480, Moscow, Russia

Аннотация

В статье рассмотрена методика определения стоимости перевозки пассажиров по автобусным маршрутам. Методика предназначена для использования при заключении государственных или муниципальных контрактов на перевозки пассажиров.

Abstract

In article the method of calculation the cost fair value of carriage of passengers by bus routes. The technique is intended for use in State or municipal contracts for the carriage of passengers.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, стоимость перевозки, нормирование расходов, государственный или муниципальный контракт

Keywords: passenger transportation, the cost of transportation, regulation costs, State or municipal contract

В настоящее время в Российской Федерации отсутствует экономически обоснованная система формирования тарифов на перевозки пассажиров и багажа автомобильным транспортом. Регулирование тарифов на перевозки пассажиров делегировано законодательством Российской Федерации субъектам Российской Федерации, и осуществляется ими на основе самостоятельно разработанных нормативных актов – положений, методик и др., часто не имеющих достаточного экономического обоснования.

Это приводит к необъективным результатам при определении планируемых расходов перевозчиков на выполнение запланированных объёмов услуг и цены государственных и муниципальных контрактов на социально значимые перевозки пассажиров. Применяемые при взаимоотношениях государственного (муниципального) заказчика на перевозки и перевозчика так называемые «расчетные тарифы» часто определяются методом «от достигнутого», то есть простым индексированием суммы расходов за предыдущие периоды времени, а не калькулируются на основе экономически обоснованных постатейных нормативов затрат.

Поэтому объёмы финансирования социально значимых перевозок пассажиров, как правило, не соответствуют объективным потребностям.

В 2012 году ОАО «НИИАТ» по заказу Минтранса России выполнил разработку «Методических рекомендаций по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования». Эти методические рекомендации были утверждены распоряжением Минтранса России от 18.04.2013 № НА-37-р.

Методические рекомендации определяют основные положения по расчёту экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа автомобильным транспортом общего пользования на маршрутах регулярных перевозок в городском и пригородном сообщениях.

Основные цели разработки методических рекомендаций – обеспечение стабильной и прибыльной деятельности перевозчиков, осуществляющих регулярные перевозки (рис. 1).

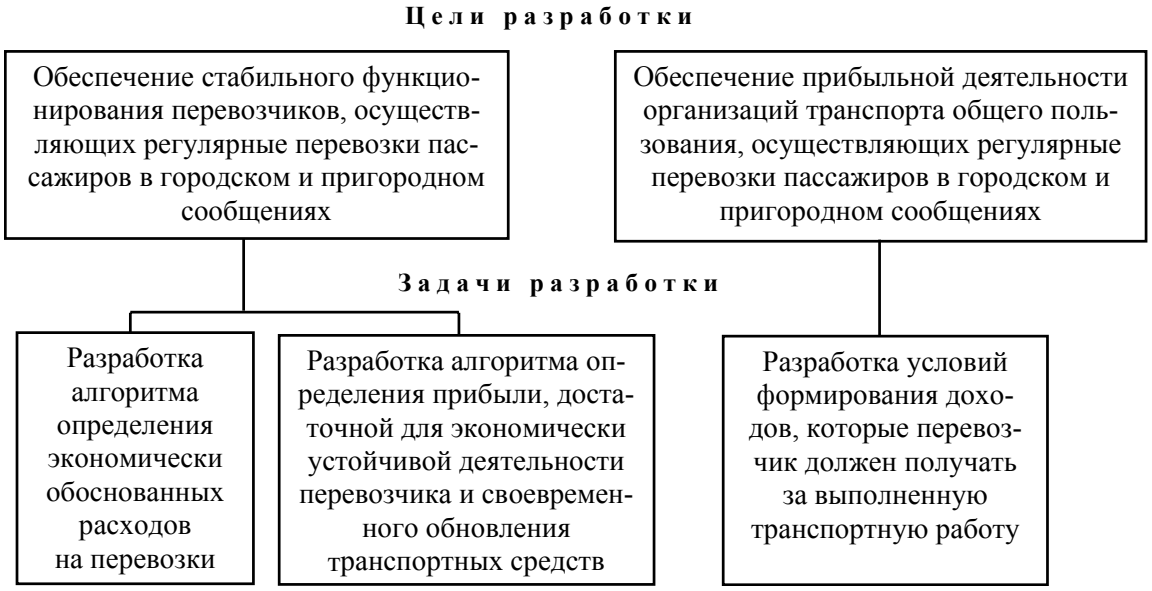


Рис. 1. Цели и задачи разработки методических рекомендаций по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщениях автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования

Задачи, решаемые при определении экономически обоснованной стоимости перевозок – расчёт экономически обоснованных расходов на перевозки и прибыли, достаточной для экономически устойчивой деятельности перевозчика, а также своевременного обновления транспортных средств.

Экономически обоснованные расходы в расчете на 1 км пробега пассажирского транспортного средства определённого типа (модели) на маршруте являются базой, на основе которой рассчитывается тариф за перевозку одного пассажира или выполнения одного пассажиро-километра транспортной работы с учётом коэффициента наполнения транспортного средства и средней дальности поездки пассажира.

Под экономически обоснованной стоимостью перевозки (включающей в себя себестоимость и прибыль, обеспечивающую необходимую для нормальной работы рентабельность) понимаются такие доходы перевозчика, которые обеспечивают (рис. 2):

выпуск перевозчиком на маршруты установленного расписанием числа и типа транспортных средств, обеспеченных необходимыми материальными ресурсами (топливом, шинами, запасными частями и др.) при условии соблюдения нормативных требований к безопасности и уровню организации перевозок;

уровень оплаты труда работников перевозчика, достаточный для поддержания профессиональной пригодности и стабильности персонала;

экономически устойчивую деятельность перевозчика, а также своевременное обновление парка основных средств (в первую очередь – транспортных средств), технологически связанных с безопасностью перевозок.

В основе расчёта экономически обоснованной себестоимости перевозок, учитываемой в составе тарифа, предусмотрен постатейный расчёт (статьи затрат далее выделены полужирным шрифтом) удельных прямых и косвенных расходов на перевозку пассажира.

Расходы на топливо, износ и ремонт шин маршрутных автобусов

Нормативные расходы на топливо и шины определяются на основании действующих «Норм расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте», «Временных норм эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств», и прогнозных цен на топливо и шины.

Прогнозные цены на потребляемые ресурсы определяются на основании мониторинга цен за предыдущий период, с учётом индексов цен публикуемых Росстатом России, а также данных о значениях дефляторов и индексов цен производителей машин и оборудования, публикуемых Минэкономразвития России в прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации на очередной период.

Рис. 2. Задачи, решаемые при формировании структурных составляющих экономически обоснованной стоимости перевозки

Оплата труда водителей, кондукторов и рабочих по ремонту пассажирских транспортных средств

Обеспечение профессиональной пригодности и стабильности персонала перевозчика является одной из важнейших составляющих факторов стабилизации работы пассажирского транспорта. По данным обследования перевозчиков, проведённого с участием автора, в настоящее время нередки случаи, когда текучесть кадров работников основных рабочих профессий – водителей и рабочих основных профессий пассажирских транспортных организаций, достигает 25 % в год, и даже выше. Обеспечить стабильную и безопасную работу транспорта при таких условиях весьма проблематично.

В настоящее время одним из документов, которым руководствуются работодатели при установлении уровня оплаты труда своему персоналу, является Федеральное отраслевое соглашение по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту. Действующее в бóльшей части организаций пассажирского транспорта, и обеспечивающее, в целом, защиту интересов работников, это соглашение, к сожалению, не учитывает дифференциацию рынков труда в различных муниципальных образованиях в пределах одного субъекта Российской Федерации.

Для определения уровня оплаты труда работников различных категорий используют прожиточный минимум, исчисляемый в целом по субъекту Российской Федерации, и являющийся одинаковым для всех муниципальных образований, входящих в его состав. Однако, рынок труда субъектов Федерации существенно дифференцирован по уровню оплаты труда в различных муниципальных образованиях.

Например, в 2009 г. в Курской области среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников крупных и средних коммерческих и некоммерческих организаций всех отраслей экономики составляла:

в городском округе г. Курск (административный центр Курской области) – 14,0 тыс. руб.;

Льговском муниципальном районе – 8,8 тыс. руб. (наименьшая величина среди муниципальных образований Курской области);

городском округе г. Курчатов – 22,5 тыс. руб. (наибольшее значение среди муниципальных образований Курской области).

Таким образом, максимальная дифференциация уровней средней оплаты труда в муниципальных образованиях Курской области в 2009 г. превысила 2,5 раза. А в Свердловской области в 2010 г. и в Новосибирской обл. в 2011 г. разброс среднемесячной заработной платы был более 3-х крат, в Московской области – почти 3,5 крат.

При таком уровне дифференциации оплаты труда, применение Федерального отраслевого соглашения не обеспечивает уровня оплаты труда водителей, кондукторов и другого персонала перевозчиков, достаточного для обеспечения кадровой стабильности в муниципальных образованиях со сложившимися на местном рынке труда высокими уровнями заработной платы.

Поэтому нами предложен метод нормирования оплаты труда водителей, кондукторов транспортных средств и основных ремонтных рабочих, учитывающий реальную ситуацию с оплатой труда на рынке труда того муниципального образования, на территории которого перевозчик черпает рабочую силу, и обеспечивающий текучесть кадров не более 15 % в год.

В рамках разработки была установлена зависимость между соотношением выплачиваемой заработной платы работникам основных профессий (водителей автобусов, кондукторов, ремонтных рабочих) и среднемесячной номинальной начисленной заработной платой работников крупных и средних организаций всех отраслей экономики муниципального образования по месту нахождения перевозчика с учетом текучести кадров работников упомянутых профессий (рис. 3).

На основании обработки данных была разработана система коэффициентов, устанавливающих величину среднемесячной заработной платы водителей и кондукторов в зависимости от величины среднемесячной начисленной заработной платы на крупных, средних и малых предприятиях и в организациях муниципального образования по месту нахождения перевозчика (табл. 1).

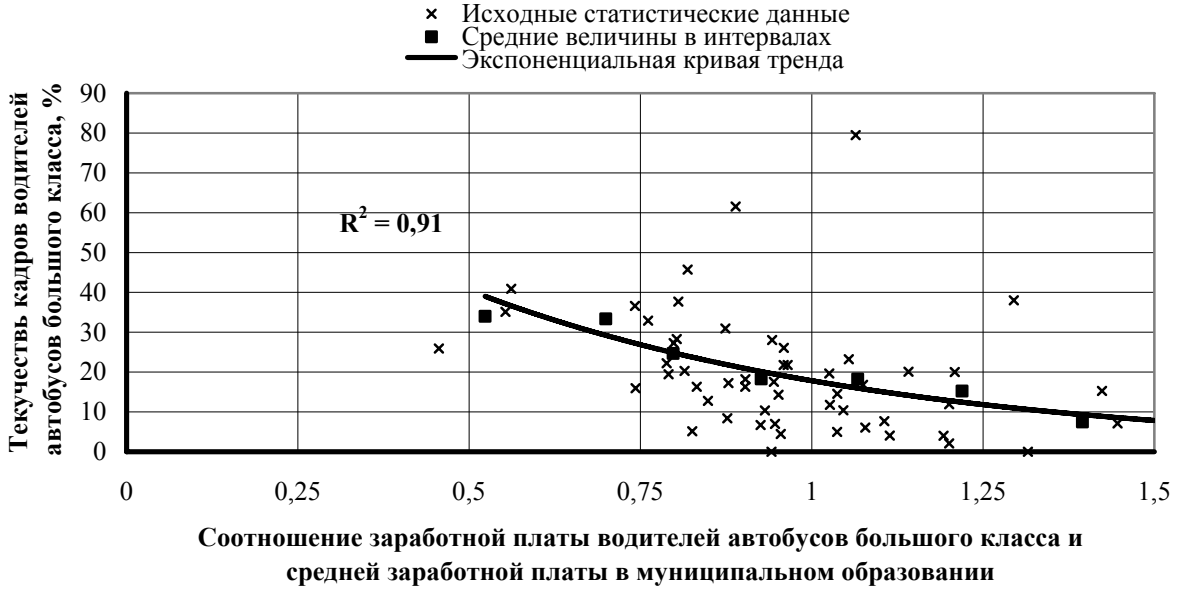


Рис. 3. Экспоненциальная связь текучести кадров водителей автобусов большого класса и отношения заработной платы этих водителей к средней заработной плате в муниципальном образовании

Однако, предложенный метод плохо работает в тех территориально-административных образованиях, где отчётный уровень заработной платы ниже прожиточного минимума. Поэтому в таких образованиях целесообразно учитывать нормативы оплаты труда, установленные Федеральным отраслевым соглашением по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту.

Таблица 1. Коэффициент корректировки среднемесячной заработной платы персонала в зависимости от среднемесячной начисленной заработной платы в муниципальном образовании по месту нахождения перевозчика

Категория работника	Городские округа, Москва, Санкт-Петербург	Муниципальный район, городское поселение в составе муниципального района
Водитель автобуса габаритной длиной до 6,5 м	0,9	1,15
Водитель автобуса габаритной длиной свыше 6,5 до 8 м	1,0	1,3
Водитель автобуса габаритной длиной свыше 8 до 10 м	1,2	1,55
Водитель автобуса габаритной длиной свыше 10 до 12 м	1,5	1,95
Водитель автобуса габаритной длиной свыше 12 м	1,7	2,2
Кондуктор автобуса	0,8	1,05
Рабочий по ремонту пассажирских транспортных средств	0,9	1,15

Расходы на смазочные и прочие эксплуатационные материалы для маршрутных автобусов

В настоящее время для расчёта расходов на приобретение смазочных и прочих эксплуатационных материалов используют методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте», которые при решении рассматриваемой задачи дают не очень корректные результаты.

В указанном документе смазочные материалы объединяются в группы, для которых приводится единый норматив расхода смазочных материалов.

Между тем, цены на различные сорта смазочных материалов, объединённых в одну группу, и применяемых на одной модели автобуса, могут различаться в 2 и более раз.

Такое объединение имеет место для группы материалов «Трансмиссионные и гидравлические масла» (например, соотношение цен на масло, применяемое в гидромеханических коробках передач, и масло, применяемое в заднем мосту), группы «Пластичные смазки» (соотношение цен на смазку «Литол-24» и смазку №158).

Кроме того, проведение мониторинга цен по каждой позиции номенклатуры смазочных и эксплуатационных материалов, а также расчёта по предложенному алгоритму является слишком трудоёмким, учитывая незначительный удельный вес расходов на смазочные материалы в общих расходах на перевозки (около 2 %).

Поэтому, для расчёта расходов на приобретение смазочных и прочих эксплуатационных материалов использована разработанная на основании анализа статистических данных укрупнённая удельная норма, численно равная 7,5 % расходов на моторное топливо.

Расходы на техническое обслуживание и эксплуатационный ремонт маршрутных транспортных средств

Расходы на техническое обслуживание и ремонт определяются как сумма расходов на оплату труда ремонтных рабочих, страховых взносов и расходов на приобретение запасных частей и материалов.

В основу расчёта оплаты труда ремонтных рабочих положены нормативы трудоёмкости технического обслуживания и ремонта, а также разработанные нормы оплаты труда, базирующиеся на величине средней оплаты труда на территории муниципального образования.

Для расчёта расходов на запасные части и материалы разработаны нормы удельных расходов на запасные части и материалы в расчёте на 1 км пробега (табл. 2), корректируемые в соответствии с Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

Таблица 2

Базовые удельные расходы на запасные части и материалы, руб./ км пробега
(в ценах по состоянию на январь 2013 г.)

Тип транспортного средства	Удельные расходы
Автобус, предназначенный для перевозки пассажиров только сидя вместимостью не более 15 пасс.	1,3
Автобус, предназначенный для перевозки пассажиров только сидя вместимостью свыше 15 до 20 пасс.	1,5
Автобус габаритной длиной свыше 6,5 м до 8,0 м, предназначенный для перевозки пассажиров как сидя, так и стоя	1,9
Автобус габаритной длиной свыше 8,0 м до 10,0 м, предназначенный для перевозки пассажиров как сидя, так и стоя	2,4
Автобус габаритной длиной свыше 10,0 м до 12,0 м с бензиновым двигателем, предназначенный для перевозки пассажиров как сидя, так и стоя	2,4
Автобус габаритной длиной свыше 10,0 м до 12,0 м с дизелем, предназначенный для перевозки пассажиров как сидя, так и стоя	3,1
Автобус трёхосный несочленённый габаритной длиной свыше 12,0 м до 16,0 м, предназначенный для перевозки пассажиров как сидя, так и стоя	4,5
Автобус сочленённый	5,1

Амортизация маршрутных транспортных средств

Расчёт амортизации автобусов производится на основании линейного метода. Срок полезного использования транспортных средств определяют в соответствии с Классификацией основных средств, включаемых в амортизационные группы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 01.01.2002 № 1. При этом используются максимальные значения сроков службы для транспортных средств соответствующего типа.

Прочие расходы по обычным видам деятельности. Косвенные расходы

Определение прочих расходов по обычным видам деятельности в сумме с косвенными расходами осуществляется на основе установления нормативного отношения суммы прочих расходов по обычным видам деятельности и косвенных расходов к переменным расходам.

Норматива расходов устанавливается, в зависимости от вида сообщения и суммарного пробега автотранспортных средств, в пределах от 0,65 до 1,12 от переменных расходов в соответствии с таблицей, приведенной в «Методических рекомендациях».

Расчёт экономически обоснованной стоимости одного км пробега

Экономически обоснованная стоимость одного км пробега включает расходы по себестоимости перевозок и прибыль, обеспечивающую достижение достаточной рентабельности продаж и получение средств реновации основных производственных средств. Расчёту рентабельности продаж и инвестиционной составляющей рентабельности посвящён отдельный раздел «Методических рекомендаций».

На основе тарифа за один км пробега рассчитываются тарифы на место-км, пасс.-км и перевозку одного пассажира.

Расчёты, проведённые в соотвествии с предложенным алгоритмом для одного субъекта Российской Федерации – Кемеровской области, а также 19 городских округов, поселений и муниципальных районов других субъектов России, дали следующие результаты. Расчётные расходы на перевозки в среднем превышают фактические расхо-

ды на 39 %, что объясняется повсеместно распространенной порочной практикой недофинансирования перевозок. Общая сумма расчётного (для условий 2011 г.) необходимого дополнительного бюджетного финансирования (имеется в виду финансирование посредством заключения и исполнения муниципальных контрактов на социально значимые перевозки при упорядочении отношений между муниципальным заказчиком и перевозчиками согласно рекомендациям [2]) пассажирского транспорта Кемеровской области при условии сохранения тарифа на перевозку одного пассажира на установленном уровне 2,4 млрд. рублей, что составляет 1,8 % консолидированного бюджета области за 2011 г. При сохранении уровня бюджетного финансирования тариф за перевозку одного пассажира необходимо увеличить, приблизительно, четырёхкратно (в диапазоне от 2 до 6 крат для различных организаций).

Список литературы

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.
2. Спирин И.В. Научные основы комплексной реструктуризации городского пассажирского транспорта: Монография. М.: ИКЦ «Каталог», 2007. – 200 с.

Техническое редактирование и дизайн – Судаков Д.С.

Подписано в печать 23.07.2013.
Формат 60x84/4. Объем 14 печ. л. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Тираж 200 экз. (Первый завод – 100 экз.). Заказ № 1312046.
Отпечатано ООО НТБ «ЭНЕРГИЯ» с оригинал-макета, предоставленного издательством журнала.

© Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта», 2013
© Open Joint-Stock Company «Scientific and Research Institute of Motor Transport» (NIIAT), 2013

Print version: ISSN 2078-1474

3-я страница обложки - ЧИСТАЯ

Открытое акционерное общество
«Научно-исследовательский институт автомобильного 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