

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Управление ГИБДД УМВД России по Тюменской области
МУГАДН по Тюменской области, Ханты-Мансийскому
автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу
Федеральной службы по надзору в сфере транспорта
Главное управление строительства Тюменской области

ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

*Материалы XII Национальной научно-практической конференции
с международным участием*

(14 марта 2019 г.)

В 2-х томах

Том 1

Тюмень
ТИУ
2019

УДК 656(082), 621, 625, 62-9, 662

ББК 39

О 64

Ответственный редактор:

к. т. н., доцент Д. А. Захаров

Члены редакционной коллегии:

к. т. н., доцент Е. М. Чикишев

к. т. н., доцент И. А. Анисимов

О 64 Организация и безопасность дорожного движения: материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием (14 марта 2019 г.). В 2 т. Т. 1. / отв. ред. Д. А. Захаров. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 367 с.

ISBN 978-5-9961-1936-3 (*общ.*)

ISBN 978-5-9961-1937-0 (*т. 1*)

В сборнике представлены тезисы и доклады, выполненные на XII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Организация и безопасность дорожного движения». В них изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов.

В первый том вошли материалы секций: дорожные условия и безопасность движения; детский дорожно-транспортный травматизм; безопасность транспортных средств; обеспечение безопасности движения автомобилей зимой; экономическая оценка последствий ДТП; интеллектуальные транспортные системы; нормативно-правовые основы в сфере проведения технического осмотра транспортных средств; электротранспорт; беспилотные транспортные средства; системы зарядки электромобилей.

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников, а также для аспирантов, магистров, студентов и бакалавров технических вузов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 656(082), 621, 625, 62-9, 662

ББК 39

ISBN 978-5-9961-1936-3 (*общ.*)

ISBN 978-5-9961-1937-0 (*т. 1*)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2019

В сборнике опубликованы тезисы и статьи из 4-х стран, 31-и города, представленные следующими учебными заведениями и организациями:

Город	Наименование учебного заведения
Барнаул, Россия	Барнаульский юридический институт МВД России.
Белгород, Россия	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Волгоград, Россия	Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации.
Волжский, Россия	Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета.
Владимир, Россия	Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.
Воронеж, Россия	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова.
Глеваха, Украина	Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН Украины.
Гомель, Республика Беларусь	Белорусский государственный университет транспорта.
Горловка, Украина	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет».
Донецк, Украина	Донецкий национальный университет.
Екатеринбург, Россия	Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.
Иваново, Россия	Ивановский государственный политехнический университет.
Иркутск, Россия	Иркутский национальный исследовательский технический университет
Караганда, Республика Казахстан	Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова.
Киев, Украина	Национальный университет биоресурсов и природопользования.
Липецк, Россия	Липецкий государственный технический университет.
Минск, Республика Беларусь	Белорусский национальный технический университет. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. ЗАО «Центр транспортной оценки». ООО «Организация дорожного движения-ОДД». ЧП «АВТОБЕЛ».
Москва, Россия	Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ). ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта». ООО «Строй Инвест Проект».
Набережные Челны, Россия	Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета.

Нижегород, Россия	Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
Новосибирск, Россия	Новосибирский государственный аграрный университет.
Новочеркасск, Россия	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова.
Омск, Россия	Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). Омская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации. Омский государственный университет путей сообщения.
Оренбург, Россия	Оренбургский государственный университет.
Ростов-на-Дону, Россия	Донской государственный технический университет.
Санкт-Петербург, Россия	Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева Российской академии наук. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. Санкт-Петербургское суворовское военное училище Министерства внутренних дел России.
Троицк, Россия	Южно-Уральский государственный аграрный университет.
Тула, Россия	Тульский государственный университет.
Тюмень, Россия	Тюменское высшее военно-инженерное командное училище им. маршала инженерных войск А.И. Прошлякова. Тюменский индустриальный университет.
Хабаровск, Россия	Тихоокеанский государственный университет.
Челябинск, Россия	Южно-Уральский государственный университет (НИУ).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Секция: Дорожные условия и безопасность движения

Абакумов Г. В., Ничипорук С. А., Шевелев А. А., Чумаков Р. К. Улучшение дорожных условий и безопасности движения с учётом солнечного ослепления водителя	8
Андреев А. Я., Нинкина Ю. Н. Предупреждение о неблагоприятных погодных условиях	14
Бакей Д. К. Дорожные условия и безопасность движения	21
Бобров Д. В. Обеспечение безопасности дорожного движения на пешеходных переходах в сельской местности (на примере Нижнетавдинского района Тюменской области)	29
Гаваев А. С., Полесных С. В. Оценка изменения безопасности дорожного движения в зимний период	32
Дудников А. Н., Дудникова Н. Н., Кобец Д. Р. Управление транспортными потоками на участках автомагистралей	35
Дудников А. Н., Дудникова Н. Н. Критерий оценки безопасности движения на участках автомагистралей	41
Замятин А.В., Жигайлов А. А., Волков В. В., Коптилов Л. Л. Повышение безопасности дорожного движения за счет применения фибр в дорожных цементогрунтах	49
Зеликов В. А., Денисов Г. А., Тарасова Е. В. Оценка экологической обстановки и особенности дорожных условий участка улично-дорожной сети в районе пересечения ул. Антонова-Овсеенко и 45-й Стрелковой дивизии г. Воронеж	56
Интизаров С.К., Лазарев В. А. Совершенствование порядка выдачи специального разрешения на перевозку тяжеловесных и (или) крупногабаритных грузов	61
Карнаухов В. Н., Карнаухов О. В., Рындина О. В., Карнаухова И. В. Факторы, влияющие на безопасность дорожного движения	67
Карушев М. А. Состояние безопасности дорожного движения на территории Тейковского муниципального района Ивановской области	75
Кот Е. Н., Ромейко В. Ю., Семченков С. С. Комплексный анализ дорожно-транспортных происшествий на ул. Красной-Коласа-Логойском тракте в г. Минске	82
Куюков С. А., Дениченко Я. С., Шматок В. В. Повышение безопасности дорожного движения за счёт изменения требований к качеству выполнения дорожно-строительных работ	90
Куюков С. А., Шматок В. В., Дениченко Я. С., Жигайлов А. А. Повышение безопасности дорожного движения за счет применения модифицированного укрепленного грунта в основании дорожной одежды	97
Микеладзе Т. Г., Тестешев А. А. Исследование закономерностей движения на улицах и дорогах с нерегулярным движением г. Тюмени	103
Мустафин Д. Р., Тестешев А. А. Анализ методик расчета темпов колееобразования асфальтобетонных покрытий и на примере улицы Менжинского	107
Осадчий Ю. П., Маркелов А. В., Большаков С. А., Лапкин И. В. Повышение безопасности технологических систем	111
Осадчий Ю. П., Маркелов А. В., Петров М. В. Повышение экологической безопасности при обезжиривании поверхности металла	114
Пепеляева Я. Е., Смолин С. В., Белов А. И., Гаваев А. С. Методы оценки рисков дорожно-транспортных происшествий при создании программы безопасности предприятий	117

Петров А. И., Евтюков С. А., Петрова Д. А. Десятилетние тренды изменения особенностей статистического распределения значений социального риска в России и США	122
Русских К. Ю., Ульрих С. А., Каширский Д. Ю. Применение виброполос, как способ повышения дорожной безопасности	130
Струков Ю. В., Зеликов В. А., Денисов Г. А., Разгоняева В. В. Анализ стеснения движения автомобилей на автомобильных дорогах	137
Штепа А. А., Зеликов В. А., Бушуева А. А., Кулакова Д. Н. Экспертное исследование влияния дорожных условий на безопасность движения	143

Секция: Детский дорожно-транспортный травматизм

Алисеенко Д. С., Андреев А. Я., Лобач А. Г. Анализ детского дорожно-транспортного травматизма	149
Михайлов О. Б., Симуль М. Г. Базисный маршрут из дома в школу и обратно, как профилактика детского дорожно-транспортного травматизма	153
Соколова Н. А., Шмиголь В. Г. Детское автокресло – спасение от гибели, вред здоровью или формальность?	161
Томилин А. Л. Световозвращающие элементы как составляющая профилактики детского дорожно-транспортного травматизма	167
Федорченко А. Г., Лахнова А. В., Кравцова Е. А., Кондрашова В. И. Проблемы и профилактика транспортной аварийности среди детей	174
Федосеева М. А., Добрыднева В. С., Шевцова А. Г. Детский дорожно-транспортный травматизм как социальная проблема и его профилактика	181

Секция: Безопасность транспортных средств

Бедарев И. В., Тихоновский В. В. Влияние внутренней загрязненности фары на показатели освещенности	185
Гриценко А. В., Балясников А. С. Обеспечение экологичности вибродиагностированием механизма газораспределения	189
Ионин В. С., Гайдукевич П. В. Оптимизация разработки на ее ранних стадиях	196
Капский Д. В., Кот Е. Н., Рынкевич С. А., Семченков С. С. Повышение эксплуатационных показателей работы тормозных систем трамваев за счёт улучшения устойчивости и управляемости тормоза	199
Коптилов В. И. Сопротивление качению ведущего колеса при переходе автомобиля в движение	207
Черевастов М. Г., Молев Ю. И. Предварительная оценка управляемости при внесении изменений в конструкцию автомобиля, обладающего избыточной поворачиваемостью	214
Плаксин А. М., Власов Д. Б. Исследования электрических топливных насосов топливной системы автомобилей	221
Пожидаев С. П. Разрешение радианной проблемы – в единице радиуса кривизны	229
Пожидаев С. П., Шкаровский Г. В. Экспериментальная проверка взаимосвязи крутящего момента и полной окружной силы эластичного колеса	237
Попова М. Е., Каширский Д. Ю., Ульрих С. А. Возможности современных комплексов автоматической фиксации нарушений ПДД	245
Шеин П. А. Вопросы безопасности автомобильных перевозок при организации поставок запасных частей и агрегатов	252

Секции: Обеспечение безопасности движения автомобилей зимой
Экономическая оценка последствий ДТП
Нормативно-правовые основы в сфере проведения технического
осмотра транспортных средств
Электротранспорт. Беспилотные транспортные средства. Системы
зарядки электромобилей

Баландин В. М. О перспективах использования гибридных автомобилей в России	256
Барыкин А. Ю., Мухаметдинов М. М., Тахавиев Р. Х., Хуснетдинов Ш. С. Пути повышения безотказности узлов трансмиссии грузового автомобиля в зимний период эксплуатации	261
Капский Д. В., Кот Е. Н., Семченков С. С. Оценка возможности использования троллейбусов и электробусов в Полоцке и Новополоцке	266
Локтионова Т. С., Горелых Д. С., Новиков И. А. Основные виды нарушений оснащения постов весового контроля	274
Напхоненко Н. В., Караева М. Р. Оценка эффективности и критерии результативности работы АТП по профилактике ДТП	277
Пацула Р. В., Горбунова А. Д., Анисимов И. А. Анализ технических характеристик электробусов и зарядных станций, влияющих на время заряда батареи	284
Расцветова Е. А., Орешков Е. Л., Бурмистрова М. Ю. Многоаспектность проблемы экономической оценки ущерба от дорожно-транспортных происшествий .	289
Федорченко А. Г., Безноско Р. А., Русин В. А., Кравцова Е. А. Исследования возможностей судебных экспертиз при расследовании ДТП и использование их в расследованиях	292

Секция: Интеллектуальные транспортные системы

Бурлуцкая А. Г., Шевцова А. Г. Концепция развития системы «умный город» в транспортной отрасли	298
Ионин В. С., Адереико Р. М. Построение системы «умный автомобиль»	302
Кадасев Д. А., Воронин Н. В. Интеллектуальное управление транспортными потоками в транспортно-логистических модулях при возникновении дорожных инцидентов	305
Кадасев Д. А., Воронин Н. В. Реализация согласованного светофорного адаптивного управления при интеллектуализации транспортно-логистических систем	312
Колесов В. И. Параметрическая идентификация модели обобщенного золотого сечения в сфере дорожной безопасности	317
Корниенко В. А., Рыжова А. С. Интеллектуальные транспортные системы	323
Куфтинова Н. Г. Анализ систем сетевого адаптивного управления дорожным движением улично-дорожной сети	328
Майоров Н. Н. Моделирование изменений в транспортных системах после внедрения интеллектуальных технологий на основе теории множеств	335
Мустафин И. И., Илдарханов Р. Ф. Совершенствование управления автотранспортным предприятием на основе внедрения информационных технологий	340
Рынкевич С. А., Семенов И. Н. Перспективы проектирования интеллектуальной транспортной системы (на примере Республики Беларусь)	348
Тюляев А. С., Володькин П. П. Анализ системы «умный светофор» и необходимость внедрения её в городе Хабаровск	356
Авторы материалов конференции	360

УДК 656.13

Абакумов Г. В., Ничипорук С. А., Шевелев А. А., Чумаков Р. К.

УЛУЧШЕНИЕ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ С УЧЕТОМ СОЛНЕЧНОГО ОСЛЕПЛЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: Проблематика ограниченной видимости в направлении на солнце в простых метеорологических условиях, особенно при безоблачном небе и хорошей горизонтальной видимости, присутствует во многих регионах страны. Часто явление ослепления водителей автотранспорта наблюдается на прямолинейных участках автострад в направлении на низко расположенное над горизонтом солнце. Как следствие отмечается целый ряд дорожно-транспортных происшествий (ДТП) зачастую с человеческими жертвами.

Назрела острая необходимость разработки комплексных мероприятий по обеспечению расчетной пропускной способности на всем протяжении дороги в любое время дня и года. Обследование автомобильных дорог показало, что около 13,8% протяженности дорог являются солнцепасными, на которых в период проявления эффекта солнечного ослепления уменьшается скорость транспортного потока в 2-4 раза. Назрела острая необходимость разработки комплексных мероприятий по обеспечению расчетной пропускной способности на всем протяжении дороги в любое время дня и года.

Abstract: The problem of limited visibility in the direction of the sun in simple meteorological conditions, especially with a cloudless sky and good horizontal visibility is present in many regions of the country. Often the phenomenon of blinding drivers of motor vehicles is observed on straight sections of highways in the direction of the low sun above the horizon. As a consequence, there are a number of road accidents often with fatalities.

There is an urgent need to develop integrated measures to ensure the estimated capacity throughout the road at any time of the day and year. Inspection of motor roads showed that about 13,8% of the length of roads are sun-dangerous, during which the speed of traffic flow decreases by 2-4 times during the period of the glare effect. There is an urgent need to develop integrated measures to ensure the estimated capacity throughout the road at any time of the day and year.

Ключевые слова: ограниченная видимость, метеорологические условия, горизонтальная видимость, ослепление водителя, дорожно-транспортные происшествия.

Keywords: limited visibility, meteorological conditions, horizontal visibility, driver blinding, traffic accidents.

Процесс воздействия погодно-климатических факторов на надежность работы дороги, удобство и безопасность движения автотранспортных средств (АТС) подробно исследовал проф. А. П. Васильев [2]. Результаты его работ использованы в нормативных документах и легли в основу

совершенствования методов и норм проектирования дорог. Васильев А. П. выделил основные метеорологические явления, отрицательно воздействующие на потребительские свойства автомобильной дороги (гололед, метель, ветер, туман, осадки в виде дождя и снега). Чем выше категория дороги, интенсивность и скорость, тем больше чувствуется влияние природно-климатических факторов на режим автомобильного движения [2, 3].

Ослепление водителя солнцем негативно влияет на восприятие дорожных условий и как следствие более быстрому переутомлению и усталости водителя [2, 3, 6, 7]. Фронтальное солнечное ослепление влияет на искажение обстановки на дороге, а иногда водитель настолько ослеплен солнечным светом, что полностью не воспринимает обстановку на дороге [4]. В процессе такого воздействия водитель не успевает правильно учесть все дорожные факторы, и как следствие это приводит к возникновению аварийных ситуаций, вплоть до ДТП [8].

Исследования комплексной системы водитель-автомобиль-дорога-среда (ВАДС) показывают, что воздействие солнечной радиации на водителя АТС не рассмотрено ни в одном научном и нормативном документе, как в нашей, так и зарубежных странах.

Целью данной работы являются разработка методологических основ выбора мероприятий по повышению безопасности дорожного движения с учетом воздействия на водителя солнечного ослепления

Безопасность дорожного движения при солнечном ослеплении водителей можно обеспечить с помощью: конструкционного, архитектурного и эксплуатационного способов. Первый необходимо учитывать при проектировании автомобильной дороги, а именно при расчете продольного уклона дороги и выбора направления движения. Архитектурный и эксплуатационный способ предназначены для внедрения в уже существующую систему ВАДС, в процессе содержания и обслуживания автомобильной дороги. В основу архитектурного способа лежит применение малых архитектурных форм и озеленения с целью солнцезащиты. Эксплуатационный же способ заключается в установке временных дорожных знаков.

Таким образом, учет возможности солнечного ослепления водителей, с целью его предотвращения, в процессе функционирования ВАДС при проектировании и эксплуатации автомобильной дороги позволит улучшить восприятие – дорожно-транспортной ситуации (ДТС) участниками движения и снизить аварийность на данных участках дорожной сети.

Обеспечить безопасность дорожного движения при солнечном ослеплении водителей можно посредством внедрения следующего ряда мероприятий [2, 6, 7]:

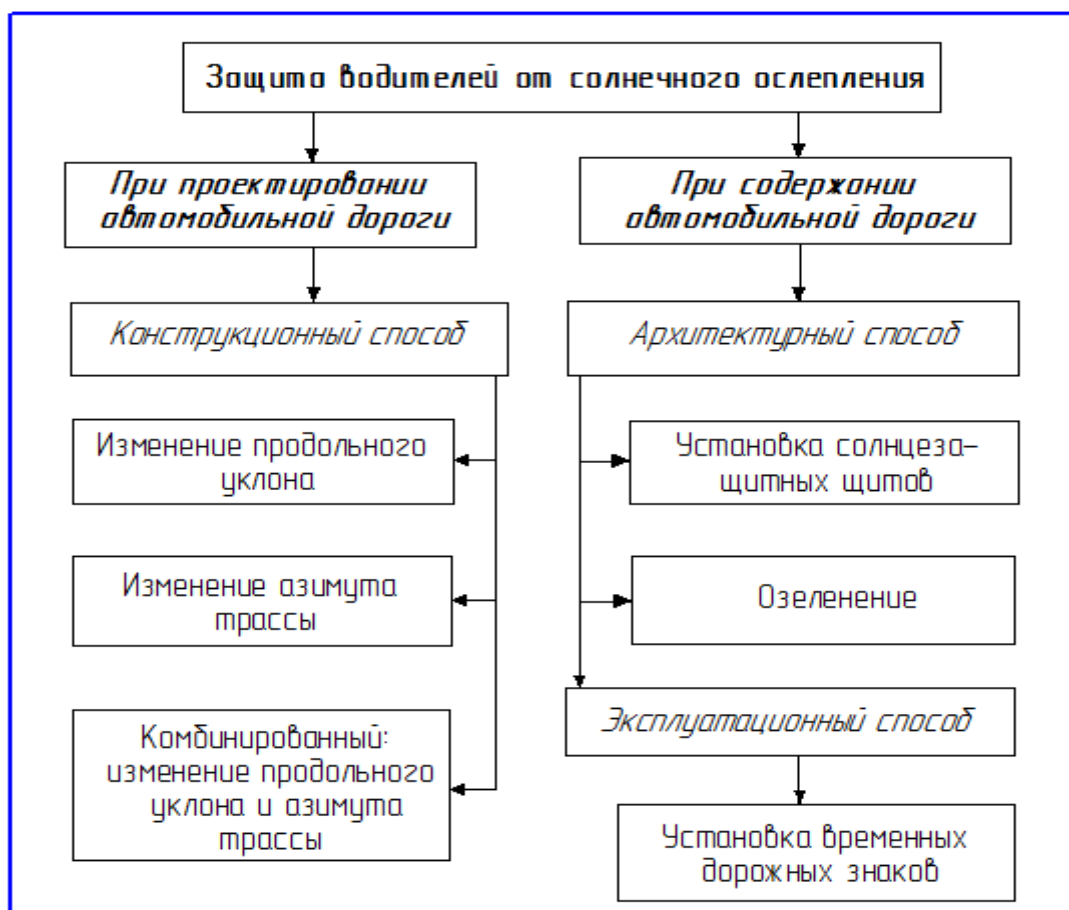


Рис. 1. Схема мероприятий по защите водителей от солнечного ослепления

Конструктивный способ заключается в уменьшении эффекта солнечного ослепления с помощью изменения продольного уклона и азимута дороги. Как уже упоминалось ранее, скорость движения ограничивается величиной продольного уклона.

При проектировании линии продольного профиля одним из условий безопасности является то, чтобы скорость движения расчетного автомобиля на всех геометрических элементах автомобильной дороги, величины которых нормированы, не становилась ниже расчетной, несмотря на многочисленные факторы, влияющие на нее. Продольный профиль должен быть пологий, не пилообразный и не требующий выполнения чрезмерно больших работ для обеспечения заданных допускаемых уклонов и требуемых радиусов вертикальных кривых. Точность измерения углов проверяют привязкой к триангуляционным пунктам или периодическим определением истинного азимута (дирекционного угла) по солнцу или звездам. Азимут – это угол, отсчитанный по ходу движения часовой стрелки между направлениями на север и на ориентир. Азимут измеряется в градусах от 0° до 360° .

При разработке продольного уклона дороги для снижения отрицательного влияния яркого солнечного излучения на водителя, достаточно

будет увеличить азимут трассы минимум на 30° . Тогда рекомендуемый азимут для дороги с таким продольным уклоном станет равным 135° . При такой корректировке величины уклона дороги, Солнце будет расположено над проезжей частью под углом склонения менее 10° , что обеспечит минимальный эффект солнечного ослепления [9].

Архитектурный способ заключается в применении малых архитектурных форм и озеленения с целью солнцезащиты. На конкретном участке можно устранить эффект солнечного ослепления водителей установкой солнцезащитных щитов (рис. 2).

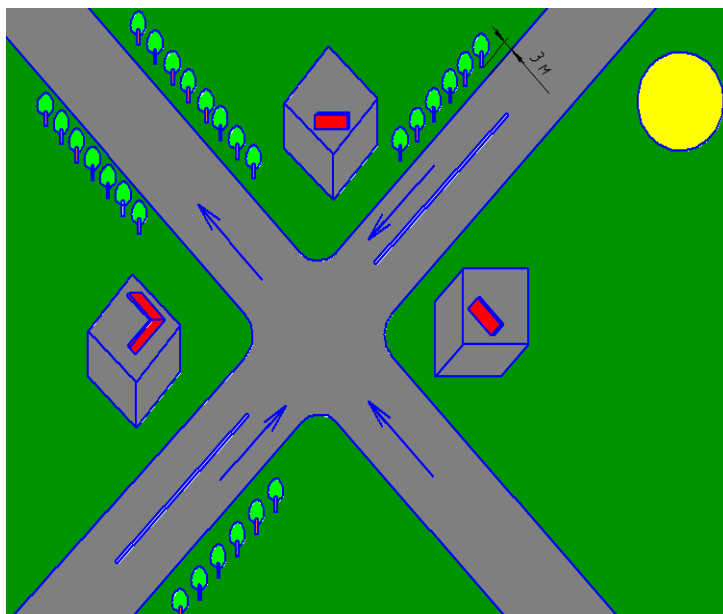


Рис. 2. Использование щитов и озеленения с целью солнцезащиты водителей в дорожном движении

Щиты следует устанавливать на крыше здания, расположенного по ходу движения за примыканием. Щит должен быть из светонепроницаемого материала. Размеры щитов определяются их местом расположения. Текстура экрана должна иметь глубокие тени и быть способной к созданию экранирующих эффектов в пределах рассматриваемого участка. С целью экономии финансовых затрат это может быть рекламный щит, установка которого позволит защитить водителей от солнечных лучей в неблагоприятные моменты расположения солнца.

Экологическим мероприятием по солнцезащите участков автомобильной дороги является озеленение. Посадку деревьев необходимо производить на удаление не более 3 м от края проезжей части. Расстояние между деревьями в ряду допускается в пределах 0,5-1 м. Желательно использовать деревья с высокими кронами – липа, клен, каштан и другие.

Также солнцезащитный щит можно установить над проезжей частью (рис. 3). При таком размещении щита, он должен иметь прямоугольную

форму, и устанавливаться с помощью столбов, размещенных на обочинах [1].

Преимуществами такого расположения солнцезащитных щитов являются:

1. большой формат;
2. расположение в непосредственной близости от транспортного потока;
3. возможность размещения на крупных магистралях (с 3-мя и более полосами движения с одну сторону), в г. Тюмени это актуально для таких магистралей как ул. Пермькова, Широтная, Мельникайте и т. д.

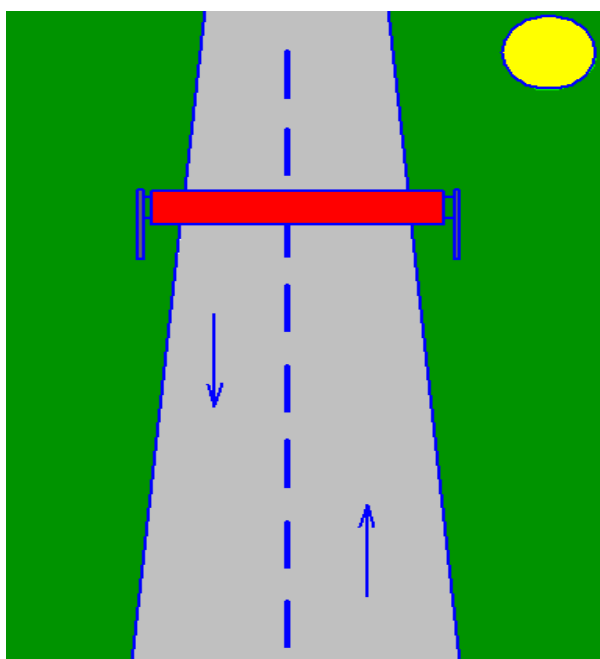


Рис. 3. Расположение солнцезащитного щита над проезжей частью

Эксплуатационный способ заключается в установке временных дорожных знаков (рис. 4).

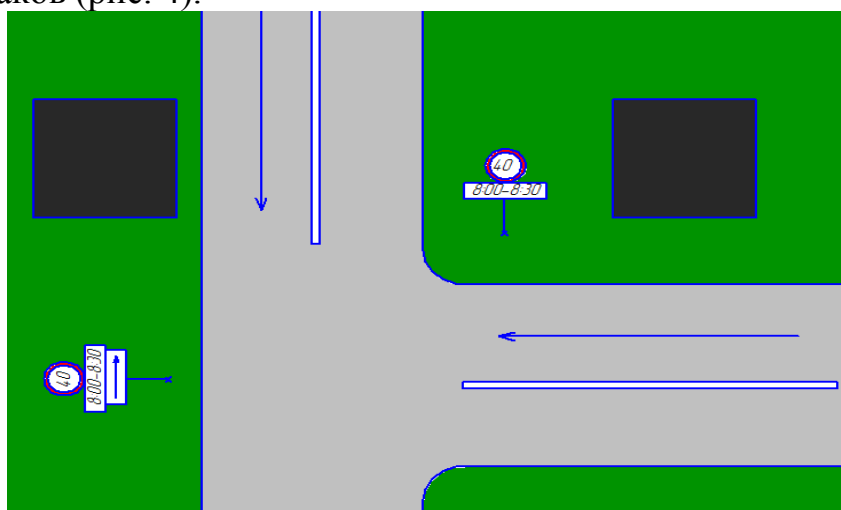


Рис. 4. Установка временных дорожных знаков с целью солнцезащиты водителей в дорожном движении

Ограничение скоростного режима до 40 км/ч (дальнейшее снижение скорости приводит к увеличению расхода топлива) следует осуществлять в начале весеннего (с 8 по 23 апреля) и осеннего (с 2 по 16 сентября) периодов солнечного ослепления, с дополнительным указанием времени действия знака с 8.00 до 8.30 ч. Именно в эти моменты Солнце проявляет наибольшую активность.

Список литературы.

Абакумов, Г. В. Улучшение потребительских свойств автомобильной дороги с учетом солнечного ослепления водителя / Г. В. Абакумов, Ю. А. Кожемяко // Проблемы эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2009. – С. 3-4.

2. Васильев, А. П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: учебник для вузов / А. П. Васильев, В. М. Сиденко. – Москва: Транспорт, 1990. – 301 с.

3. Городецкий, О. А. Метеорология, методы и технические средства наблюдения: учебник: 2-е издание, перераб. и доп. / О. А. Городецкий, И. И. Гуральник, В. В. Ларин. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. – 336 с.

4. Ковалев, В. А. Видимость в атмосфере и ее определение: учебник для вузов / В. А. Ковалев. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1988. – 215 с.

5. Коноплянко, В. И. Организация и безопасность дорожного движения: учебник для вузов. / В. И. Коноплянко. – Москва: Транспорт, 1991. – 183 с.

6. Пегин, П. А. Улучшение потребительских свойств автомобильной дороги с учетом солнечного ослепления водителя / П. А. Пегин // Автодорожное строительство. – 2007. – №11. – С. 4-6.

7. Пегин, П. А. Совершенствование методов проектирования и улучшение потребительских свойств автомобильных дорог Сахалинской области с учетом неблагоприятных природно-климатических факторов: дис. ... канд. техн. наук: 5.23.11 / П. А. Пегин; Хабаровский ГТУ. – Хабаровск, 2003. – 154 с.

8. Пугачев, И. Н. Организация и безопасность движения: учебное пособие для вузов / И. Н. Пугачев. – Хабаровск: Изд-во гос. техн. ун-та, 2004. – 232 с.

9. Семенченко, Б. А. Физическая метеорология: учебник для вузов / Б. А. Семенченко. – Москва: Аспект Пресс, 2002. – 416 с.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Аннотация: Использование пунктов дорожного метеоконтроля Республики Беларусь в единой автоматизированной системы дорожного мониторинга по обеспечению безопасности дорожного движения во время неблагоприятных погодных условий. Создание комплексной системы, включающей автоматические дорожные метеорологические станции, информационные табло и программное обеспечение, позволяющие информировать в режиме on-line участников дорожного движения.

Abstract: Use of road meteorological control points of the Republic of Belarus in a single automated road monitoring system to ensure road safety during adverse weather conditions. Creation of an integrated system that includes automatic road meteorological stations, information boards and software allowing to inform on-line participants of road traffic.

Ключевые слова: погодные условия, дорожное движение, информирование, безопасность, интеллектуальная транспортная система, метеостанция.

Keywords: weather conditions, traffic, information, safety, intelligent transport system, weather station.

Стационарные станции

Составления прогнозов погоды осуществляется в Республиканском центре по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды Минприроды Республики Беларусь (Гидромет).

Работа по составлению прогнозов погоды идет круглые сутки в отделе метеопрогнозов. Первоначально дежурная смена синоптиков изучает последние изменения погоды, а именно анализируют данные крупнейших мировых метеоцентров и приземные карты погоды, которые содержат самые последние изменения. Каждые три часа наблюдатели по всему миру, независимо от поры года, дня недели или времени суток выходят и измеряют метеопараметры на каждой метеостанции. Даже если синоптик уже сделал прогноз, он должен постоянно контролировать ситуацию, чтобы не упустить смену погоды или появление неблагоприятного явления. В этом ему помогает штормовая карта: как только на одной из метеостанций Беларуси какое-то явление достигает критерия неблагоприятного, на карте сразу загорается сигнал.

Система работает следующим образом: когда наблюдатель на метеостанции фиксирует неблагоприятное погодное явление, он шлет специальную кодированную телеграмму в Гидромет, здесь она раскодируется, дан-

ные автоматически попадают в базу и на карте автоматически включается маячок. Данная карта показывает не только Беларусь, но и ближайших соседей. На карте отображаются такие явления как усиление ветра, ухудшение видимости, гололед и др. Посмотрев, что было с погодой накануне, дежурный синоптик приступает к изучению карт, которые показывают погоду на будущее. Для этого в Минске используется 5 численных моделей – специальных программ, которые вычисляют температуру, количество осадков, распределение давления, ход циклонов и антициклонов. Информация в них обновляется от 2 до 4 раз в сутки. В помощь синоптикам – информация со спутников, при этом используется весь спектр спутниковых данных, которые доступны центру: заключен договор с европейской организацией EUMETSAT, с научно-производственным центром «Планта» Росгидромета и государственным учреждением «Геоинформационные технологии» НАН Беларуси. Информация сверяется с теми данными, которые поступают с метеостанций на местах.

Очень важно при составлении прогнозов учитывать всю информацию – данные численных моделей, метеостанций других государств, прошлые прогнозы, карту штормов, местные особенности. На анализ всех данных у дежурного синоптика уходит не менее 1,5-2 часов, после чего составляется и защищается перед коллегами сам прогноз. Защита – обязательная процедура, на которой присутствует весь отдел. Около десяти часов утра прогноз начинают рассылать во все заинтересованные органы – в первую очередь, в Администрацию Президента, Совет Министров, МЧС и другие ведомства. Работа эта завершается около полудня. Данные обновляются каждые три часа, поэтому надо отслеживать все изменения и корректировать прогноз, консультировать органы государственного управления и других, заинтересованных о складывающихся условиях.

В центр телекоммуникаций стекаются все данные с 49 метеостанций страны (рис. 1), а также дублируется информация спутников. В случае технических проблем здесь находятся дизельные электрогенераторы, которые поддерживают работу центра в случае отключения электричества и иных сбоях.



Рис. 1. Карта расположения стационарных метеостанций

Площадка метеостанций (рис. 2) имеет большое количество различных приборов для измерения температуры, влажности, скорости ветра, радиации и т. д. Здесь есть ряд автоматических датчиков, которые передают данные сразу на компьютер специалиста, но есть приборы для измерения вручную. Например, термометры, гигрометры, осадкомер, гололедный станок (по натянутым проводам которого специалист видит – есть замерзание (налипание) мокрого снега или нет).



Рис. 2. Метеостанция

Таким образом, сбор и анализ погодных условий – это трудоемкий процесс, который занимает достаточно много времени и поэтому требует автоматизации. Так же остается открытым вопрос состояния, например, дорожного покрытия в определенных «проблемных» участках дороги, где нет поблизости метеостанции.

Метеорологические дорожно-измерительные станции

Кроме стационарных метеостанций вдоль скоростных автомагистралей установлены дорожно-измерительные станции.

Метеорологическая дорожная станция – пункт в системе дорожного комплекса, оснащенный метеорологическим оборудованием для сбора и использования метеорологических данных о состоянии погоды и ее прогнозирования. Расположение станций на территории Беларуси указано на рис. 3.

Основной задачей специализированного метеорологического обеспечения дорожного хозяйства является сбор, анализ метеоданных, полученных с пунктов дорожного метеоконтроля, и прогноз возможности возникновения неблагоприятных или опасных метеорологических явлений, а также прогноз о возможности неблагоприятных условий движения.

Пункты дорожного метеоконтроля (далее ДМК) рекомендуется оборудовать автоматическими дорожными метеорологическими станциями, контролирующими следующие метеорологические параметры и состояния дорожного покрытия: температуру воздуха и относительную влажность

воздуха; температуру точки росы; скорость и направление ветра; атмосферное давление; наличие, интенсивность и количество осадков; метеорологическую дальность видимости; состояние дорожного покрытия (сухое, влажное, лед, снег, иней); толщину отложений на покрытии; температуру дорожного покрытия и дорожной конструкции; наличие на дорожном покрытии количества и концентрации противогололедных реагентов.



Рис. 3. Карта расположения дорожно-измерительных станций

Набор датчиков (рис. 4) определяется для каждого пункта индивидуально и может меняться в зависимости от общих требований, накопленной базы данных параметров окружающей среды, дополнительных потребностей дорожных подразделений, возникших в процессе эксплуатации системы.



Рис. 4. Набор датчиков автоматических дорожных метеостанций

В любом случае пункты ДМК предоставляют больше возможностей для предупреждения неблагоприятных погодных условий для участников дорожного движения, чем обычные стационарные метеостанции. Пункт ДМК рекомендуется оборудовать видеокамерами на таких участках автомобильных дорог, как пересечения автомобильных дорог в одном или разных уровнях, затяжные подъемы и спуски, участки с ограниченной видимостью, мосты и путепроводы и т. д.

В Республике Беларусь РУП «Белорусский дорожный инженерно-технический центр» (далее РУП «Белдорцентр») является ведущей научно-производственной организацией в области строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог и мостов. РУП «Белдорцентр» является головным предприятием Министерства транспорта и коммуникаций по разработке и внедрению информационных технологий, анализу и прогнозированию экономических параметров, диагностике, инженерно-техническому сопровождению и внедрению современных технических систем управления функционированием дорожного хозяйства.

Одним из приоритетных направлений деятельности предприятия является внедрение разработанных учеными предприятия передовых технологий в практику строительства и ремонта дорог и искусственных сооружений.

На сайте РУП «Белдорцентр» можно найти в режиме онлайн информацию о погодных условиях на определенном участке дороги, где установлен пункт ДМК (рис. 5).



Рис. 5. Дорожная обстановка, предоставляемая дорожно-измерительной станцией

Таким образом, для повышения безопасности дорожного движения во время неблагоприятных погодных условий рекомендуется использова-

ние пунктов ДМК вдоль участков дорог, на которых существует высокая повторяемость опасных и неблагоприятных погодных явлений. Пункты ДМК дают общую и своевременную информацию окружающей обстановки.

Датчики автоматических дорожных метеорологических станций

Дорожные метеостанции могут комплектоваться различными датчиками в зависимости от климатических особенностей места расположения автоматических дорожных метеорологических станций (АДМС).

Перечень, основные технические данные датчиков и рекомендации по использованию в дорожных метеорологических наблюдениях приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Датчики автоматических дорожных метеостанций

Наименование датчика	Диапазон измерения	Использование показаний датчиков для решения задач содержания дорог	Рекомендации по использованию
Датчик скорости ветра	0-75 м/с	При обработке результатов измерений фиксируется максимальное и среднее (за 10 мин) значение скорости ветра. При скорости ветра более 5 м/с возможен перенос снега и снежные заносы	Устанавливается на всех АДМС
Датчик направления ветра	0-360 град	Сведения не являются информативными для участков дороги большой протяженности, так как местные условия оказывают существенное влияние на направление ветра, однако информация может быть использована для оценки степени заносимости участка дороги снегом при метелях и при образовании локальных участков гололеда	Датчик может быть совмещен с датчиком скорости ветра и должен быть установлен на всех АДМС
Датчик давления воздуха	940-1000 ГПа	Анализ изменения атмосферного давления позволяет предсказать мезомасштабные изменения погодных условий, вероятность выпадения осадков	Данные прогнозов об осадках поступают от системы Росгидромета. Датчик может не устанавливаться на всех АДМС. Если его информация используется в дорожной информационной системе, то установка рекомендуется
Датчик температуры воздуха	-58 - +60°C	Важный элемент для прогнозирования условий движения и выбора технологий содержания дорог в зимний период (нормы расхода противогололедных материалов)	Устанавливается на всех АДМС
Датчик относительной влажности воздуха	0-100%	Анализ изменения относительной влажности позволяет анализировать изменение погодных условий и должен использоваться в прогностических моделях, необходим для вычисления температуры точки росы	Устанавливается на всех АДМС
Датчик осадков	-	Измеряются суммарное количество и интенсивность выпадения осадков	Данные датчика следует учитывать при прогнозе скользкости
Датчик метеорологической дальности видимости	0-450 м	Датчики рекомендуется устанавливать в местах наиболее частого образования тумана	Рекомендуется устанавливать для опасных мест (мосты, тр. развязки, места концентрации ДТП)

Датчик определения состояния дорожного покрытия (дорожный датчик)	-58 - +60°C	Датчик позволяет получать информацию о: - температуре покрытия поверхности автодороги; - температуре в конструкции автодороги на глубине 4-7 см. Определяется состояние поверхности автодороги, наличие на нем льда, наличие противогололедных материалов и температуры замерзания отложений, формирование системы тревог и предупреждений	Устанавливается на всех АДМС
Бесконтактный дорожный датчик состояния поверхности дорожного покрытия		При обработке результатов измерений комплекса дорожных параметров, в том числе состояния поверхности дороги, сцепления, раздельно толщины слоя воды, льда и снега, формируется система тревог и предупреждений, а также определяется метеорологическая дальность видимости (до 450 м)	Может устанавливаться на пунктах дорожного метеоконтроля самостоятельно или входить в комплектацию АДМС
Бесконтактный дорожный датчик температуры поверхности дорожного покрытия	-50 - +50°C	Обеспечение измерения температуры поверхности дорожного покрытия, а также температуры воздуха, относительной влажности и точки росы	Может устанавливаться на пунктах дорожного метеоконтроля самостоятельно или входить в комплектацию АДМС

Все датчики, программное обеспечение, интерфейс должны представлять надежно работающую единую систему.

Таким образом, датчики автоматических дорожных метеостанций охватывают достаточный диапазон значений для предоставления полной информации о погодных условиях.

Информирование участников дорожного движения

Для передачи данных в системе специализированного гидрометеорологического обеспечения дорожного хозяйства должна быть создана подсистема связи, входящая в состав единой автоматизированной системы метеорологического обеспечения. Передача информации с пунктов дорожного метеоконтроля в органы управления дорожным хозяйством и в дорожные подрядные организации рекомендуется осуществлять в автоматическом режиме. Построение подсистемы связи обуславливается направлениями потоков информации между организациями Белгидрометцентра и дорожными организациями, а также внутри дорожного хозяйства. Для обеспечения передачи гидрометеороинформации и специализированных прогнозов приоритетными являются следующие виды связи: проводная, радиорелейная, спутниковая, радиосвязь современных систем транкинговой, сотовой связи и радиомодемы. Техническое обеспечение системы специализированного гидрометеорологического обеспечения дорожного хозяйства включает: автоматические дорожные метеорологические станции (АДМС); систему связи; дорожные видеокамеры; специальные дорожные знаки со сменной информацией. Требования к системе связи определены «Концепцией построения единой системы комплексного информационно-телекоммуникационного обеспечения автомобильно-дорожной отрасли».

ДОРОЖНЫЕ УСЛОВИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова,
г. Караганда

Аннотация: В статье рассматривается совокупность факторов, оказывающих влияние на безопасность дорожного движения. Перечисляются факторы риска ДТП, представлена роль разных факторов как причин ДТП. На основе анализа различных обстоятельств, при которых совершаются дорожно-транспортные происшествия, определяются группы, по основным факторам риска ДТП.

Abstract: The article considers various factors influencing on road safety. Also risk factors in traffic accidents are identified, role of various factors as causes of accidents are presented. There are groups determined by the main accidents risk factors based on different circumstances analysis, in which accidents are occurred.

Ключевые слова: безопасность движения, автомобилизация, дорожно-транспортные происшествия, надежность водителя, транспортное средство, транспорт.

Keywords: road safety, motorization, road traffic accidents, drivers reliability, transport vehicle, transport.

Дорожные условия и безопасность движения – эти понятия не отделимы друг от друга. Сложные дорожные условия – одна из причин напрямую влияющая на безопасность движения.

К дорожным условиям можно отнести как качество самого дорожного покрытия (ямы, неровности, выбоины, разметка), так и погодные условия, а также рельеф местности (например, движение по серпантину в горах). Сфера обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД) представляет собой сложную многоотраслевую совокупность функциональных элементов дорожно-транспортного комплекса (ДТК), состоящую из субъектов транспортной, дорожной, образовательной, медицинской и иной деятельности, формирующих и управляющих подсистемой дорожного движения. К объектам ОБДД относятся транспортные средства, участники дорожного движения, дороги и придорожные устройства и оборудование, технические средства, специалисты по организации и управлению дорожным движением. На БДД оказывает влияние множество факторов как объективных (конструктивные параметры и состояние дороги, интенсивность движения транспортных средств и пешеходов, обустройство дорог сооружениями и средствами регулирования, время года, суток), так и субъективных (состояние водителей и пешеходов, нарушение ими установленных правил). Таким образом, на дорогах существует сложная динамическая система, включающая в себя совокупность элементов «человек», «автомобиль».

биль», «дорога», функционирующих в определенной «среде». Эти элементы единой дорожно-транспортной системы находятся в отношениях и связях друг с другом и образуют определенную целостность.

С точки зрения БДД для системного изучения интерес представляют, как сами факторы риска ДТП, так и их сочетания:

- человек-автомобиль;
- автомобиль-дорога;
- дорога-человек.

Для планирования мероприятий по снижению влияния факторов аварийности необходимо прежде всего их детальный анализ.



Рис. 1. Роль факторов риска и их сочетаний в возникновении ДТП

На рис. 1 представлена роль разных факторов как причин ДТП: в 57 % случаев главная причина ДТП – ошибка человека; в 27 % случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и дороги; в 6 % случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и автомобиля; в 3 % случаев причиной ДТП является проблема сложного взаимодействия человека, автомобиля и дороги.

Степень изученности влияния сочетаний факторов риска ДТП в настоящее время и результаты мировых исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Степень изученности влияния сочетаний факторов риска ДТП в настоящее время и результаты мировых исследований

Сочетание факторов риска (удельный вес в содействии возникновению ДТП)	Отрасль-руководитель исследований	Степень изученности	Результат
Человек-автомобиль 6%	Автомобилестроительная	Активные исследования с высокой степенью изученности	Стандарты безопасности, правила и руководства по технической эксплуатации транспортных средств

Человек-дорога 1%	Автомобилестроительная, дорожная	Активные исследования с высокой степенью изученности	Стандарты безопасности, ПДД, нормы дорожного проектирования
Дорога-человек 27%	Дорожная с привлечением специалистов других отраслей, например, психологов	Стадия сбора информации и теоретических обоснований	Отсутствие норм и стандартов

Все разнообразие мер, применимых в качестве основных инструментов для повышения БДД, можно подразделить по основным факторам риска ДТП на три группы:

1. Для повышения безопасности поведения участников дорожного движения (фактор «человек») – предназначены для проведения мероприятий в рамках воспитательной, образовательной, законотворческой, политической, общественной деятельности, нацеленной на формирование безопасной модели поведения участников дорожного движения, посредством воспитания желательного и корректировки нежелательного поведения, а также для деятельности дорожных организаций в рамках аудита безопасности;

2. Повышения безопасности транспортных средств (фактор «автомобиль») – предназначены для проведения мероприятий в рамках деятельности, направленной на повышение надежности и безопасности как самих транспортных средств, так и их эксплуатации;

3. Повышения безопасности дорожной инфраструктуры (фактор «дорога») – предназначены для проведения мероприятий в рамках деятельности, связанной с планированием, проектированием, строительством, содержанием и эксплуатацией как отдельных объектов улично-дорожной инфраструктуры, так и целых сетей.

Следует отметить, что среди приведенных инструментов, реализуемых через различные мероприятия, нет единственного и радикального средства для повышения БДД. Высокий уровень БДД обеспечивается посредством:

1) сотрудничества и единства цели для всех институтов, служб и организаций, имеющих отношение к проблеме ДТП, определения курса для инициатив в разных секторах бизнеса (кино, мода, реклама, музыка, литература, проектирование и т.д.) в качестве поддержки деятельности по повышению БДД;

2) проведения последующего мониторинга для анализа результативности мероприятий и использования приобретенного опыта при планировании последующей деятельности;

3) оптимизации решения главной задачи любой транспортно-дорожной сети – обеспечения транспортных операций с минимальными затратами для общества и безопасностью выполнения этих операций.

К факторам, связанным с транспортным средством и определяющим потенциальный риск ДТП и его тяжесть, можно отнести выбор способа передвижения; размеры и массу транспортного средства; мощность двигателя и скоростные характеристики транспортного средства; техническое состояние и обустройство транспортного средства.

Выбирая способ передвижения, участник дорожного движения делает выбор между степенями потенциального риска ДТП.

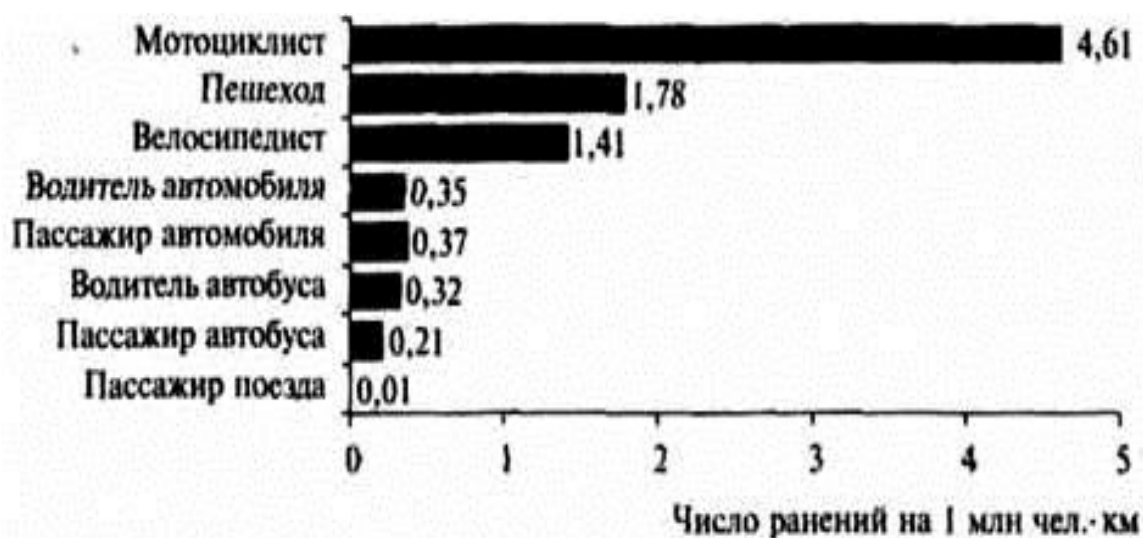


Рис. 2. Средний риск ранения в ДТП при разных способах передвижения

На рис. 2 представлен риск ранения при разных способах передвижения – число ранений на 1 млн чел.-км. Самый высокий риск ранения при езде на мотоцикле, самый низкий – для пользующихся автобусом. У пешеходов и велосипедистов риск ранения также является относительно высоким. Представленные показатели риска построены на основе данных о ДТП с участием транспортного средства и являются аналогичными для многих стран. Цифры относятся и к водителям, и к пассажирам, пользующимся разными способами передвижения.

Таким образом, разные способы передвижения или группы участников дорожного движения можно разделить на две группы. К первой группе, имеющей высокий риск ранения и тяжесть последствий ДТП, относятся пешеходы, велосипедисты и люди, передвигающиеся на мопеде или мотоцикле, ко второй – водители и пассажиры водителей, пользующиеся общественным транспортом. Важной причиной этого является то, что пешеходы, велосипедисты, мотоциклисты не имеют такой защиты от ранений, как водители.

В случае ДТП водитель и пассажиры автомобиля оказываются более защищенными, чем, например, мотоциклист. Находясь в большом автомо-

биле, водитель и пассажиры защищены лучше, чем в маленьком. Согласно исследованиям риск гибели в ДТП уменьшается примерно в 2 раза на каждые 800 кг дополнительной массы автомобиля. При массе автомобиля 2 400 кг относительный риск гибели в ДТП равен 1, при 1 600 кг – 2, при 800 кг – 4.

Размер автомобиля определяет степень безопасности водителя и пассажиров при любом столкновении (с движущимся автомобилем или с неподвижным объектом). Чем больше автомобиль, тем длиннее передние и задние зоны его конструкции, тем более защищен его каркас безопасности от повреждений, тем меньше ударные усилия и тяжесть последствий ДТП для пассажиров внутри салона.

Мощность двигателя и скоростные характеристики, этот фактор тесно связан с другими факторами риска, например, вес и размер автомобиля, личные качества водителя, пробег автомобиля и т.д. Однако некоторые исследования свидетельствуют, что автомобили с двигателями высокой мощности имеют риск ДТП на 15...20 % выше по сравнению с автомобилями с двигателями обычной мощности при одинаковом весе автомобиля, т.е. риск ДТП повышается с увеличением мощности двигателя.

Можно объяснить эту закономерность тем, что наличие высоких характеристик провоцирует водителя использовать полные возможности автомобиля и демонстрировать его качества окружающим.

Техническое состояние и оборудование транспортных средств, исследования подтверждают, что наличие обязательной сертификации и технического контроля при регистрации автомобиля в сочетании с периодическим техническим осмотром влияет на БДД и это влияние определяет требования, предъявляемые к автомобилям, которые в свою очередь постоянно ужесточаются.

Водитель должен быть постоянно готов к действиям в неожиданно меняющейся дорожной обстановке, что обеспечивается устойчивостью его психофизиологического состояния и интенсивностью внимания. К важным профессиональным качествам водителя следует отнести способность прогнозировать дорожную обстановку и одновременно с этим следить за дорожными знаками, светофорами, дорожной разметкой, изменением дорог в плане и профиле и т.д.

Рассмотрим факторы, участвующие в формировании модели поведения человека за рулем автомобиля, и их влияние на риск ДТП. К таким факторам относятся возраст, пол и опыт вождения, информированность, опасные состояния.

Статистика свидетельствует, что риск ДТП максимален в случае управления автомобилем молодыми (до 25 лет) и пожилыми (старше 65 лет) водителями. При этом среди молодых водителей и водителей среднего возраста риск ДТП для мужчин значительно выше, чем для женщин, а среди водителей старшего возраста преобладает противоположная тенденция

– риск ДТП для женщин старшего возраста выше, чем для мужчин этой же возрастной группы.

Анализ показал, что женщины более осторожны и точнее выполняют ПДД, поэтому реже создают опасные ситуации. Мужчины проявляют большую способность справляться с опасными ситуациями, но часто попадают в ДТП из-за чрезмерной самоуверенности и переоценки своих возможностей.

Женщины, в свою очередь, попадают в ДТП из-за излишней осторожности, нерешительности и недооценки своих возможностей.

Относительно большая доля ДТП, приходящаяся на молодых водителей мужского пола, выявляет в основном проблему, обусловленную поведением, а для людей пожилого возраста – обусловленную физиологией, хотя опыт водителя старшего возраста способен компенсировать снижение его физических возможностей.

К опасным состояниям также относятся утомление и усталость, являющиеся разными понятиями. Утомление как комплекс физиологических сдвигов в организме человека, вызванных тяжелым или длительным трудом, представляет собой конфликт между требованиями работы и физиологическим снижением работоспособности. По статистике, в течение двух сверхурочных часов работы аварийность и травматизм на производстве возрастают в 2,5 раза.

Для ликвидации утомления необходим длительный отдых и сон. Также доказано, что риск ДТП появляется уже с появлением усталости, под которой подразумевается состояние, наступающее при монотонной, неинтересной работе, когда физиологическое снижение работоспособности еще не наступило.

В последние десятилетия с увеличением дальности поездок и скоростей движения появилась новая категория опасного состояния водителя – *монотония* – психическое состояние, вызванное либо информационными перегрузками (многократным повторением одних и тех же движений и поступлением большого числа одинаковых сигналов в одни и те же нервные центры), либо информационной недостаточностью (однообразием восприятия, когда организм находится в условиях мало изменяющейся среды, например при длительном пребывании за рулем на протяженных прямых участках ровной дороги в условиях однообразной, неинтересной местности).

Монотония является следствием нарушения психической саморегуляции водителя и выражается состоянием усталости, «дорожного гипноза», заторможенности, сонливости. Для преодоления такого состояния водитель волевым усилием старается «стряхнуть» его с себя, поддерживая необходимый уровень бодрствования.

В отличие от утомления, для устранения которого требуется относительно длительный отдых, монотония может быстро пройти при смене условий.

Однако, если человек на протяжении длительного времени периодически переживает монотонию, происходит ее «накопление» и даже короткая монотонная поездка быстро приводит человека в заторможенное состояние. Чтобы психика человека пришла в норму после многократных переживаний монотонии, потребуется уже достаточно продолжительный отдых или даже лечение.

Таблица 3.

Результаты исследований

Непрерывная продолжительность работы водителя, ч	Относительный риск ДТП	Пределы колебаний риска ДТП
0...2	1	-
2...5	1,23	1,05-1,45
5...8	1,29	1,08-1,53
Более 8	1,8	1,2-2,7

Результаты исследований, представленные в табл. 3, показывают, что вождение в течение продолжительного времени без перерыва снижает показатели внимания водителя, увеличивает время реакции и, как следствие, влияет на риск аварийности: риск ДТП растет по мере увеличения количества часов непрерывной работы за рулем.

На основании результатов таких исследований устанавливают регламенты рабочего времени и времени отдыха водителя по максимальной продолжительности работы без перерыва и максимальной ежедневной продолжительности вождения.

Существует также тесная связь между риском ДТП и некоторыми хроническими заболеваниями водителей, лишь очень малое число ДТП (примерно 0,1 %) происходит при внезапном ухудшении состояния здоровья.

Так, у водителей с сердечными заболеваниями степень риска ДТП на 35...40 % выше, чем у водителей без этих заболеваний. Водители-диабетики обладают степенью риска ДТП на 20 % выше степени риска ДТП здорового водителя.

Опасность для водителей представляют заболевания, сопровождаемые приемом лекарств успокоительного характера, например, прием лекарственных средств от психических заболеваний, включая медикаменты, влияющие на центральную нервную систему, оказывающие расслабляющее действие на мышцы, опьяняющее или бодрящее действие, что удваивает риск ДТП.

Надежностью автомобильной дороги как комплексного транспортно-го сооружения является способность обеспечивать безопасное расчетное движение транспортного потока со средней скоростью, близкой к оптимальной, в течение нормативного или заданного срока службы дороги при достаточных значениях других показателей.

Критериями эксплуатационной надежности автомобильных дорог являются:

- 1) непрерывное, безопасное, удобное движение транспортных средств;
- 2) работоспособность как состояние дороги, при котором она выполняет заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации: стандартов, технических условий, строительных норм и правил, нормируемое интенсивностью движения и наибольшей расчетной скоростью;
- 3) фактический по сравнению с требуемым срок службы дороги;
- 4) степень резервированности по пропускной способности и прочности дорожной одежды.

Список литературы.

1. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебное пособие для вузов / В. Ф. Бабков. – Москва: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Куперман, А. И. Безопасность дорожного движения / А. И. Куперман, Ю. В. Миронов. – Москва: Академия, 1999. – 320 с.
3. Афанасьев, М. Б. Водителю о правилах и безопасности дорожного движения / М. Б. Афанасьев. – Москва: Транспорт, 1991. – 236 с.
4. Ваганов, В. И. Вождение автотранспортных средств: учебник для ПТУ / В. И. Ваганов. – Москва: Транспорт, 1991. – 224 с.
5. Ветринский, Б. А. Водитель, дисциплина, закон / Б. А. Ветринский. – Алма-Ата: Кайнар, 1989. – 223 с.
4. Жулев, В. И. Водитель и безопасность: сборник рекомендаций и док. по безопасности дорожного движения / В. И. Жулев. – Москва: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 255 с.
5. Афанасьев, Л. Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки / Л. Л. Афанасьев, Н. Б. Островский, С. М. Цукербер. – Москва: Транспорт, 1984. – 333 с.
6. Правдин, Н. В. Взаимодействие видов транспорта / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев. – Москва: Транспорт, 1989. – 208 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕТАВДИНСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: ДТП с участием пешеходов имеют наибольшую тяжесть по сравнению с другими ДТП. При этом очень часто всё заканчивается гибелью пешехода. Определены различные причины наезда на пешеходов. Приведена статистика за несколько лет. Предложены несколько способов для снижения числа ДТП с участием пешеходов.

Abstract: Pedestrian accidents are more severe than other accidents. At the same time, very often it ends with the death of a pedestrian. Identified the various causes of pedestrians. The statistics for several years are given. Several ways to reduce the number of accidents involving pedestrians are proposed.

Ключевые слова: ДТП, пешеход, пешеходный переход, освещение, тёмное время суток, шумовая полоса.

Keywords: accident, pedestrian, pedestrian crossing, lighting, dark time of day, noise bandwidth.

В России уже который год наблюдается устойчивая и растущая автомобилизация. Всё это способствует повышению рисков, связанных с возникновением дорожно-транспортных происшествий. Статистика, доступная на сайте ГИБДД РФ неутешительна, но в последние несколько лет число ДТП, в том числе и с участием пешеходов немного, снижается.

Большинство ДТП с участием пешеходов происходит в темное время суток. Связано это с тем, что водитель не всегда может заметить на дороге пешехода в темной одежде и не успевает вовремя среагировать. Что касается пешеходов, то им не всегда понятно, что водителям сложнее оценивать дорожную ситуацию в темное время суток, и они пытаются переходить дорогу точно также, как делают это днем. Чаще всего наезд происходит из-за того, что водитель либо вовремя не заметил пешехода на переходе, либо вообще не заметил пешеходный переход. Риски попасть в ДТП в больших городах гораздо ниже, чем в сельской местности, так как в городах существенно ниже средние скорости передвижения, и соответственно риск возникновения ДТП снижается, равно как и вероятность пострадать пешеходу.

Не так давно в организации дорожного движения в России произошло значимое для автомобилистов событие. Вступили в силу изменения в главный нормативный документ по ОДД – ГОСТ Р 52289-2004 «Техниче-

ские средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». Главные изменения, которые затронули водителей и пешеходов находятся в пункте 7.1.2. В него были внесены дополнения, которые гласят: «Не допускается пересечение транспортных и пешеходных потоков в одной фазе светофорного цикла регулирования». Если вкратце, то это означало, что транспортные потоки и пешеходы не могли передвигаться в одно время. Следствием этого стало увеличение время ожидания разрешающего сигнала светофора как для пешеходов, так и для водителей. Средние скорости в городах значительно упали, а значит и снизился риск для пешеходов. Это всё касается городов.

В сельской местности ситуация складывается иначе. Нет никаких пробок, а значит и средние скорости значительно выше. Так же имеется довольно большая протяженность дорог муниципального значения. Соответственно в такой местности и происходит большая часть дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов. Пешеходные переходы так же мало где оборудованы.

Рассмотрим и проанализируем статистику дорожно-транспортных происшествий в табл. 1 с участием пешеходов на примере Нижнетавдинского района Тюменской области. По данным за несколько лет составим таблицу ДТП [1].

Таблица 1.

Статистика ДТП с участием пешеходов

Год	ДТП всего (с участием пешехода)	Из них по причине неблагоприятных погодных условий	Погибло	Ранено	Степень тяжести, %
2015	7	3	1	7	12,5%
2016	8	3	2	6	25,0%
2017	8	3	2	6	25,0%
2018 по ноябрь	6	2	2	4	33,3%

Исходя из таблицы видно, что возрастает степень тяжести дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов. По данным ГИБДД более 60 % ДТП произошло в темное время суток. Всего 1/3 приходится на неблагоприятные погодные условия. Исходя из этих данных можно сделать вывод, что водители при сухом дорожном покрытии чувствуют себя увереннее за рулем и тем самым могут пренебрегать скоростным режимом, а вследствие этого возрастает опасность не обратить внимание на пешеходный переход и отреагировать на появление пешехода на нем.

Для обеспечения безопасности организации движения на пешеходных переходах можно применить несколько мер, позволяющих предотвратить дорожно-транспортное происшествие. По причине того, что больше половины ДТП с участием пешеходов происходят в темное время суток –

рекомендуется установить искусственное освещение на проблемных пешеходных переходах.

Еще одним действенным методом является нанесение шумовых полос на дорожное покрытие. Шумовая полоса представляет из себя искусственную дорожную неровность и используется для снижения скоростного режима на опасных участках дороги. Устанавливается полоса перпендикулярно оси проезжей части перед нерегулируемыми перекрестками и пешеходными переходами, участками дорог с ограниченной видимостью, узкими мостами, въездами на автомагистрали без переходно-скоростных полос.

Проведенные исследования показали, что шумовые полосы, передающие вибрацию на кузов автомобиля, являются проверенным, экономически эффективным методом уменьшения количества аварий на дорогах. Как видим данный метод применяется для многих ситуаций, поэтому его внедрение может существенно снизить аварийность как на пешеходных переходах, так и на отдельных опасных участках дороги. Данный способ является бюджетным и не требует дорогостоящего капиталовложения.

В заключении можно добавить, что, используя данные методы можно значительно снизить аварийность и сократить число погибших и раненых пешеходов на тех участках, где наблюдается неблагоприятная тенденция. Одно из главных преимуществ этих методов – это относительно небольшие затраты для их реализации и возможность произвести модернизацию значительного количества пешеходных переходов.

Список литературы.

1. ГОСТ Р 52766-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования. – введ. 2008-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2008.
2. ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – введ. 2004-12-15. – Москва: Стандартинформ, 2005.
3. Бадагуев, Б. Т. Эксплуатация транспортных средств (организация и безопасность движения): практическое пособие / Б. Т. Бадагуев. – Москва: Альфа-Пресс, 2012. – 240 с.
4. Пугачёв, И. Н. Организация и безопасность дорожного движения: учебное пособие для студентов вузов / И. Н. Пугачёв, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – Москва: Академия, 2009. – 272 с.
5. Коноплянко, В. И. Организация и безопасность дорожного движения / В. И. Коноплянко. – Москва: Транспорт, 1991. – 183 с.
6. Официальный сайт ГИБДД РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru/>.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: В статье произведен анализ динамики перевозок автомобильным транспортом, факторов, влияющих на безопасность дорожного движения. Установлена связь между структурой снежного покрова и аварийностью дорожного движения. В статье также рассмотрено влияние свойств дорожного покрытия на тяжесть последствий ДТП.

Abstract: The article analyzes the dynamics of road transport, factors affecting road safety. The connection between the structure of snow cover and traffic accidents is established. The article also considers the impact of the properties of the road surface on the severity of the consequences of an accident.

Ключевые слова: дороги, безопасность движения, снежный покров, аварийность.

Keywords: roads, traffic safety, snow cover, accident.

В России наблюдается положительная динамика коммерческих перевозок грузов и пассажиров автомобильным транспортом [1]. При этом устойчиво повышаются интенсивность дорожного движения и скорости движения транспортных средств. Повышение данных показателей, более отчетливо раскрывает и отдельные негативные тенденции автомобилизации, которые выражаются в виде значительного количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Снежные осадки на дорожное покрытие попадают двумя путями: во время снегопадов и в результате ветрового снегопереноса. При этом количество и скорость поступления снежных образований на дорожное полотно могут варьироваться в широких пределах [2].

Объём выпадающих зимних осадков на территории РФ непропорционально [4]. Тем не менее общая закономерность прослеживается. Количество снега постепенно повышается от Прибалтики до Подмосковья, далее резко увеличивается в горах Урала и в Предуралье, а на равнинах Западной Сибири снежные осадки снова уменьшаются.

На возможность ДТП оказывать влияние масса факторов – состояние дорожного полотна, интенсивность движения, техническое состояние автомобилей, психофизиологическое состояние водителя, уровень его профессиональной подготовки и др. Однако, среди них состояние дорожного покрытия оказывает большое значение на безопасность движения [3].

Наличие на дорогах колеи, выбоин, ямочности и других неровностей, покрытых снегом или льдом, увеличивает вероятность потери водителем контроля над транспортным средством. Кроме того, снижение сцепления колеса с поверхностью дороги, в результате присутствия на ней снежных отложений или льда приводит к увеличению тормозного пути и безопасного радиуса поворота в 3-9 раз [1].

Уровень риска оказаться в ДТП на полностью или частично покрытом снегом или льдом дороге в 1,5-4,5 раз выше, чем на чистом сухом покрытии [5]. Таким образом, интенсивность выпадения осадков, интенсивность метелевого снегопереноса, интенсивность и скорость движения транспортных средств, неоднородность транспортного потока, ширина дорожного полотна и количество полос, температура воздуха и скорость ветра, а также время, прошедшее с начала снегопада и время, прошедшее с его окончания, являются факторами, влияющими на безопасность дорожного движения, которую можно оценить с помощью коэффициента аварийности.

В результате проведённых исследований и обработки экспериментальных данных были получены зависимости изменения коэффициента аварийности дорожного движения от скорости движения транспортных средств и высот неровностей (рис. 1).

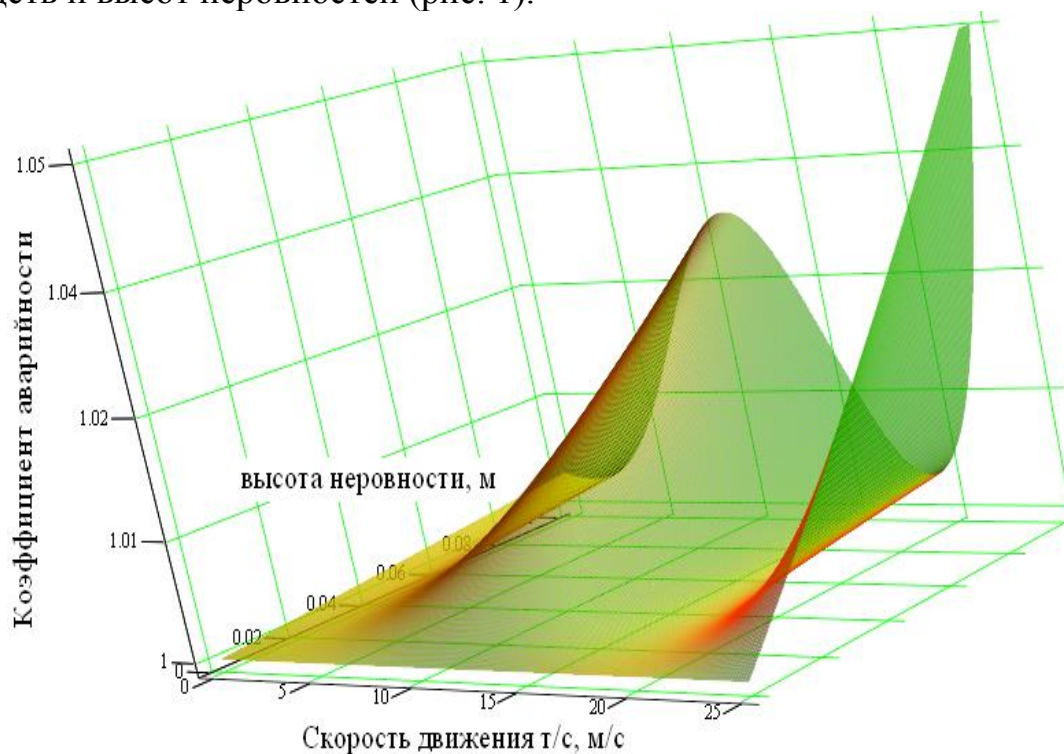


Рис. 1. Изменение коэффициента аварийности дорожного движения от скорости движения транспортных средств и высот неровностей

Из рис. 1 следует, что действительное влияние на безопасность дорожного движения качество уборки дорог от снежных отложений начинает проявляться при превышении неровностей с 0,02 метра.

На повышение безопасности дорожного движения в значительной степени будет оказывать влияние качественного зимнего содержания автомобильных дорог. Эффективными способами является использование противогололедных реагентов и повышение требований к качеству проведения работ по уборке снега [6]. Выполнение всего перечню работ по содержанию в зимний период позволяет сохранить высокую пропускной способности дорожного полотна.

Поэтому актуальной является проблема установления влияния качества содержания дорог с различной интенсивностью движения на степень безопасности дорожного движения, а также применение эффективных технологий использования снегоуборочной техники в зимний период [7].

Список литературы.

1. Автоперевозки в 2016 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rzd-partner.ru/auto/reviews/avtoperevozki-v-2016-godu/>.

2. Гаваев, А. С. Оптимизация маршрутов движения снегоуборочной техники / А.С. Гаваев // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2014. – С. 273-275.

3. Гаваев, А. С. Оценка условий эксплуатации автомобильного транспорта / А. С. Гаваев // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2015. – Т. 3. – С. 20-21.

4. Колупаева, П. Г. К вопросу о важности снегоплавильных установок / П. Г. Колупаева, А. С. Гаваев, А. В. Шаруха, А. Л. Егоров // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – С. 82-85.

5. Колупаева, П. Г. Оценка безопасности пассажирских перевозок в г. Тюмени / П. Г. Колупаева, А. С. Гаваев // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – Воронеж, 2015. – Вып. 1. – С. 207-209.

6. Колупаева, П. Г. Развитие и функционирование дорожно-транспортного комплекса г. Тюмени / П. Г. Колупаева, А. С. Гаваев, Р. Р. Бурганов // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2014. – С. 131-134.

7. Пономарев, О. Н. Оценка безопасности дорожного движения в зимний период / О. Н. Пономарев, Р. В. Пацула, А. С. Гаваев // Организация и безопасность дорожного движения: материалы X международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2017 – С. 236-238.

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ НА УЧАСТКАХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» г. Горловка

Аннотация: Предложен способ управления транспортными потоками на участках автомагистралей на основе разработанного критерия оценки безопасности движения по предупреждению возникновения дорожно-транспортных происшествий по причине потери водителем управляемости транспортного средства.

Abstract: A method for managing traffic flows on the sections of highways based on the developed criterion for assessing traffic safety to prevent accidents due to the driver's loss of controllability of the vehicle has been proposed.

Ключевые слова: управление, транспортный поток, безопасность дорожного движения.

Keywords: control, transport stream, safety of traffic.

Управлению транспортными потоками посвящены различные исследования, разработаны определенные способы и методы, имеющие свои особенности, достоинства и недостатки [1, 4, 6]. На данный момент, можно сказать, что в рамках системы обеспечения безопасности дорожного движения в условиях развития автомобилизации особенно острым становится вопрос управления транспортными потоками на участках автомагистралей с точки зрения обеспечения безопасности движения и предупреждения возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В результате выполненных научных исследований одним из авторов [2] был разработан и экспериментально обоснован критерий оценки безопасности движения на участках автомагистралей по предупреждению возникновения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС (1).

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta = \frac{q_{nl}}{q_{nn}} \cdot \frac{1}{3} \cdot \left[\frac{q_{nl}}{q_{nl}^m} + \frac{q_{nn} + q'_{nn}}{q_{nn}^m} \right], \\ q_{nn} = \left[\bar{L}_n + \bar{L}_l + V_m^{poz} \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk}) + \bar{t}_p \cdot \sigma_{V_m} - \bar{t}_{pk} \cdot V_{nn} \right]^{-1}, \\ q_{nl} = \left[\bar{L}_n + \bar{L}_l + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left[(V_m^{poz})^2 - V_{nl}^2 \right] + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m^{poz}} \right]^{-1}, \\ q'_{nn} = \left[\bar{L}_n + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left[(V_m'^{poz})^2 - V_{nn}^2 \right] + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m'^{poz}} \right]^{-1}, \end{array} \right. \quad (1)$$

где V_m^{p03} , V_m^{r03} – расчетная скорость движения для условий потери водителем управляемости ТС на правой полосе движения, (рассчитываются отдельно и вводятся в систему как константы);

$q_{лп}$, $q_{пп}$ – максимальная плотности движения транспортного потока на левой и правой полосе движения участка автомагистрали, при которой может возникнуть ДТП, авт./м;

$q_{лп}^m$, $q_{пп}^m$ – максимальное значение плотности движения по левой и правой полосе движения участка автомагистрали, авт./м;

$q'_{пп}$ – максимальная плотность движения транспортного потока на правой полосе движения, при которой может возникнуть ДТП, авт./м;

$\bar{L}_п$ – усредненная габаритная длина транспортных средств в транспортном потоке правой полосы движения участка автомагистрали, м;

$\bar{L}_л$ – усредненная габаритная длина ТС в транспортном потоке левой полосы движения участка автомагистрали, м;

$V_{лп}$ – скорость транспортного потока на левой полосе движения участка автомагистрали, м/с;

$V_{пп}$ – скорость транспортного потока на правой полосе движения участка автомагистрали, м/с;

\bar{t}_p – усредненное время реакции водителя в условиях движения по автомагистрали;

$\bar{t}_{рк}$ – усредненное время запаздывания рулевого управления ТС;

$\sigma_{V_{пп}}$ – среднеквадратическое отклонение скорости движения транспортных средств в транспортном потоке правой полосы движения, м/с;

j – ускорение транспортного средства, м/с².

Критерий и метод его определения могут быть отнесены к области систем управления движением ТС. Данные системы оперируют текущими значениями параметров потока автомобилей [3, 4], поэтому для обеспечения возможности применения разработанного критерия, не только как опосредованного критерия безопасности, но и как управляющей функции системы управления, необходимо сформулировать способ его непрерывного определения.

Для возможности организации текущего контроля за значениями разработанного критерия безопасности движения на участках автомагистралей необходимо обеспечить непрерывное собрание исходных данных в виде следующих характеристик движения транспортных потоков по полосами движения:

- состав транспортного потока соответствующей полосы движения;

- скорость движения транспортного потока на соответствующей полосе движения;
- среднеквадратическое отклонение скоростей движения ТС в транспортном потоке на соответствующей полосе движения;
- усредненные значения габаритов ТС в транспортном потоке на соответствующей полосе движения;
- усредненные значения ускорений ТС в транспортном потоке на соответствующей полосе движения.

Отдельно необходимо фиксировать данные о текущем значении коэффициента сцепления дорожного покрытия участка автомагистрали [4, 6].

На основании выше сказанного предлагается следующая схема установки управления транспортными потоками на участках автомагистралей, представленная на рис. 1.

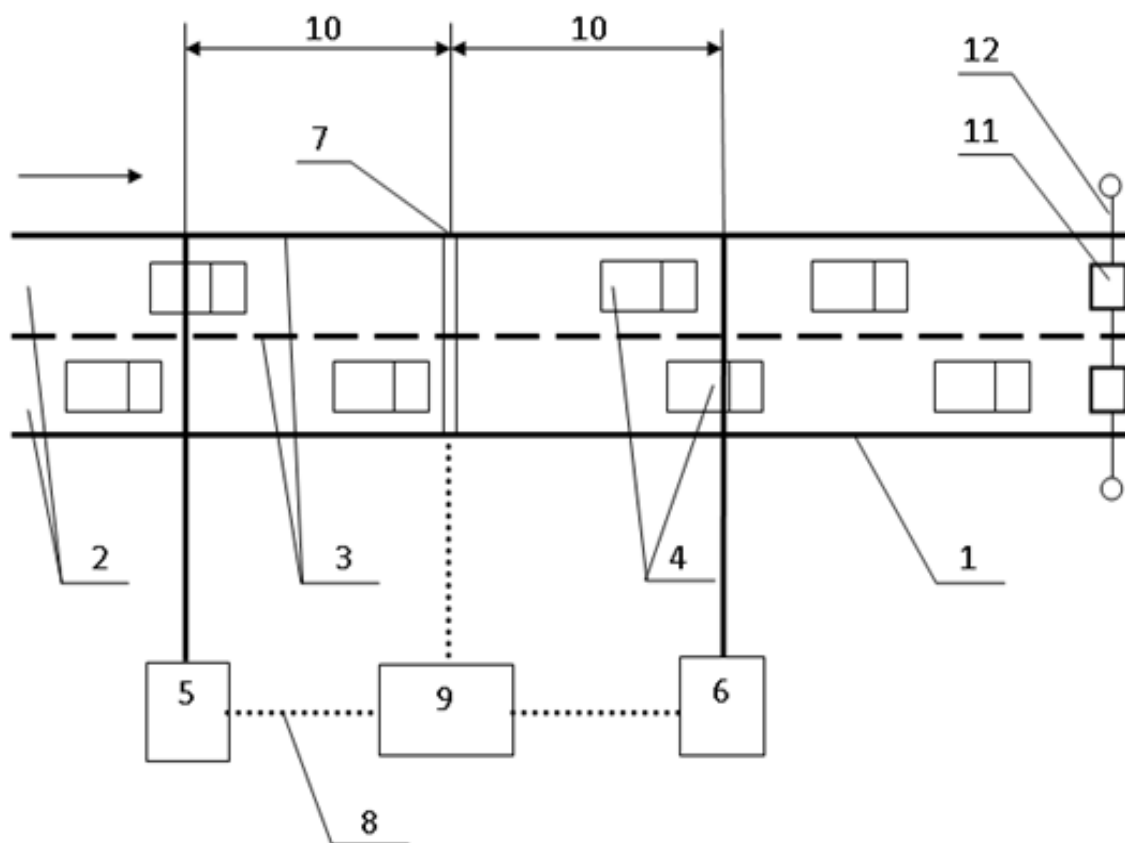


Рис. 1. Схема установки управления транспортными потоками на участках автомагистралей с целью предупреждения создания условий возникновения рассматриваемых ДТП: 1 – дорожное покрытие; 2 – полоса одного направления движения; 3 – линии ограничения полос; 4 – ТС; 5 – первый блок детекторов ТС; 6 – второй блок детекторов ТС; 7 – промежуточный блок ультразвуковых детекторов ТС; 8 – электрические цепи; 9 – вычислительный блок; 10 – единичное расстояние установки блоков детекторов ТС L; 11 – цифровые табло с рекомендованной скоростью движения на соответствующей полосе; 12 – растяжки, на которых установлены цифровые табло.

Полученная информация о состоянии транспортного потока обрабатывается и используется для целей управления. Управлением транспортными потоками на участках автомагистрали, с целью предупреждения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС, является обеспечение предупреждения создания дорожно-транспортной ситуации, при которой наиболее вероятно возникновение ДТП.

Влияние на транспортный поток на соответствующих полосах движения можно выполнять с помощью ограничений, или рекомендации скорости движения.

Необходимо расчетную методику (1) применять следующим образом: задается максимальное значение критерия, и рассчитываются значения скоростей движения, с которыми не должны двигаться транспортные потоки по соответствующим полосам. При достижении таких расчетных значений скоростей движения ее необходимо изменить с целью предупреждения возможности возникновения, указанных ДТП.

Для выполнения расчетов возникает необходимость знания максимальных скоростей расчетных ТС в текущих условиях движения на автомагистралях, которые можно определить для любого ТС.

Согласно данным экспериментальных исследований в качестве максимального значения предложенного критерия безопасности движения на участках автомагистралей для легкового автомобиля – 0,08, для грузового – 0,008 [3], указанные значения соответствуют максимальной аварийности.

Алгоритм расчетов для определения предложенного критерия выполняется следующим образом:

а) значения скоростей ТС 1 и 2, на первом детекторе V_{1_i} та V_{2_i} , на втором V'_{1_i} и V'_{2_i} на соответствующих полосах движения определяются по формулам:

$$V_{1_i} = \frac{L}{t_{1_i}}, \quad V_{2_i} = \frac{L}{t_{1_i}}, \quad V'_{1_i} = \frac{L}{t_{2_i}}, \quad V'_{2_i} = \frac{L}{t_{2_i}}; \quad (2)$$

где L – расстояние между детекторами;
 t – время движения между детекторами.

б) значения скоростей транспортных потоков по соответствующим полосам движения определяются по формулам:

$$V_{nn} = \frac{1}{n} \sum V_{1_i}, \quad V_{nl} = \frac{1}{n} \sum V_{2_i}; \quad (3)$$

где n – количество собранных данных относительно скоростей движения ТС за время цикла обновления показаний рекомендованной скорости.

в) значение среднеквадратического отклонения скоростей ТС в транспортном потоке правой полосы движения определяется по формулам:

$$\sigma_{V_m} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (V_{2_i} - \frac{1}{n} \sum V_{2_i})^2}; \quad (4)$$

где n – количество собранных данных относительно скоростей движения ТС за время цикла обновления показаний рекомендованной скорости.

г) значение усредненных габаритных длин ТС в потоках по соответствующим полосам движения определяются по формулам:

$$\bar{L}_n, \bar{L}_l = L_{ла} \cdot n_{ла} + L_{ав} \cdot n_{ав} + L_{ван} \cdot n_{ван} + L_{аб} \cdot n_{аб}; \quad (5)$$

где n – количество собранных данных по габаритам ТС за время цикла обновления показаний рекомендованной скорости.

д) значение усредненных ускорений ТС в потоках по соответствующим полосам движения определяются по формулам:

$$j_{1i} = \frac{V'_{1i} - V_{1i}}{t_{1i} + t_{2i}}, \quad j_{2i} = \frac{V'_{2i} - V_{2i}}{t_{1i} + t_{2i}}; \quad (6)$$

д) значение критерия оценки безопасности движения на участках автомагистралей по предупреждению возникновения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС рассчитывается в соответствии с (1).

На основании записанных уравнений можно сформулировать практические рекомендации по повышению безопасности движения транспортного потока на участках автомагистралей с помощью предложенного критерия безопасности движения:

- рекомендации для поддержания большого значения расчетной скорости, соответствующей моменту начала процесса потери водителем управляемости ТС, заключаются в обеспечении максимального коэффициента сцепления дорожного покрытия, поддержки в надлежащем состоянии дорожной разметки, которая обеспечивает надлежащее ориентирования водителя за полосой движения и соответствующий боковой интервал между ТС соседних потоков, при строительстве и реконструкции участков автомагистралей необходимо стремиться к обеспечению минимального поперечного уклона дорожного покрытия, поскольку именно он является причиной появления боковой силы, действующей на ТС и вызывает его увод;

- рекомендации по организации движения транспортных потоков на участках автомагистралей заключаются в исключении возможности соотношения скоростей и расчетных плотностей транспортных потоков полос движения, при которых критерий безопасности движения превышает 0,008 для грузовых автомобилей и 0,08 для легковых, путем применения временных дорожных знаков со значениями рекомендованной скорости движения и минимальной дистанции между ТС.

Перечисленные меры для рекомендации скорости возможно осуществить применением стандартных дорожных знаков 3.29, 3.30, 3.31, 3.32, 4.16, 4.17, 5.30 [5], для плотности транспортного потока – распределение движения по полосам и ограничения движения отдельных видов ТС, соответственно: 5.8-5.12, 5.16-5.22, 3.3-3.5, 3.11, 3.12-3.16, особенно важен знак 3.20.

Таким образом, в результате проделанной работы предложен способ управления скоростью транспортных потоков по полосам движения на основе разработанного критерия оценки безопасности движения путем исключения системой управления, расчетных скоростей движения при которых критерий приближается к пороговым значениям. А также даны рекомендации по предотвращению ДТП по причине потери водителем управляемости ТС.

Список литературы.

1. Алексахин, С. В. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте / С. В. Алексахин [и др.]. – Москва: Academia, 2012. – 288 с.
2. Дуднікова, Н. М. Експериментальне обґрунтування запропонованого критерію оцінки безпеки руху на ділянках автомагістралей / Н. М. Дуднікова // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник. – Горловка. – 2010. – № 2(11). – С. 79-86.
3. Дудников, А. Н. Безопасность движения многорядного транспортного потока на уровне отдельного участника движения / А. Н. Дудников, // Вести Автомобильно-дорожного института. – 2017. – № 1(20). – С. 16-25.
4. Полищук, В. П. Проектирование автоматизированных систем управления движением на автомобильных дорогах / В. П. Полищук. – Киев: УМК ВО, 1990. – 55 с.
5. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100-2002. – Киев, 2002. – 76 с.
6. Якушин, Л. А. Концепция обеспечения безопасности дорожного движения с использованием систем управления / Л. А. Якушин. – Москва: Транспорт, 1991. – 60 с.

КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКАХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» г. Горловка

Аннотация: Рассмотрен и формализован процесс возникновения и совершения дорожно-транспортных происшествий по причине внезапной потери водителем управляемости транспортного средства в условиях движения транспортных потоков по автомагистрали. Разработан критерий оценки безопасности движения на участках автомагистралей из условий предотвращения дорожно-транспортных происшествий по причине внезапной потери водителем управляемости транспортного средства.

Abstract: Considered and formalized the process of occurrence and the occurrence of road accidents due to the sudden loss of driver control of the vehicle in traffic flow on the highway. Developed a criterion for assessing the safety of traffic on the sections of highways from the conditions of prevention of road accidents due to the sudden loss by the driver of the controllability of the vehicle.

Ключевые слова: модель, автомагистраль, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие

Keywords: model, highway, road safety, traffic accident

Потеря водителем управляемости транспортного средства (ТС) – это результат внезапного превышения динамическими силами, действующими на ТС, в связи с выполнением определенного маневра на высокой скорости движения, сил сцепления, которые формируются в зоне контакта колес ТС с поверхностью дорожного покрытия. Немаловажным моментом в этом является внезапность и невозможность водителем адекватно и однозначно оценить в определенный момент времени достаточность сцепных качеств дорожного покрытия для безопасного выполнения определенного маневра. Анализ условий возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) по причине потери водителем управляемости ТС показал, что значение коэффициента сцепления при этом не превышала 0,42 [2, 4].

ДТП на левой полосе участка автомагистрали чаще всего соответствуют следующим видам: 1 – столкновение ТС; 2 – опрокидывание ТС. На правой полосе – 3 – наезд на остановившееся ТС; 4 – наезд на неподвижное препятствие. Потеря водителем управляемости ТС является условием необходимым для возникновения ДТП на участке автомагистрали, но не достаточным. Достаточность обуславливается двумя факторами: наличие значительного бокового перемещения автомобиля к краю соответствующей полосы движения и наличие на соседней полосе движения другого ТС. Первый свя-

зан с особенностями кинематики движения ТС соответствующей полосы участка автомагистрали, а второй с формированием транспортных потоков по полосам движения участка автомагистрали.

Соотношение: скорости поперечного перемещения ТС, расстояния, на которое смещается ТС для выезда за пределы полосы движения, и времени реакции водителя – определяют внезапность возникновения потери управляемости и возможность водителя предотвратить ДТП.

Предлагается раскрыть процесс формирования внезапной потери водителем управляемости ТС на прямолинейных участках автомагистралей в условиях скорости движения от 80 до 150 км/ч., Максимального коэффициента сцепления – 0,42 и поперечного уклона дорожного покрытия – 0,02. Процесс возникновения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС, движущегося по левой полосе автомагистрали, прежде всего, связан с расположением автомобилей участников ДТП в момент столкновения в пределах правой полосы движения. На рис. 1 и рис. 2 приведены графические модели условий совершения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС в транспортном потоке на левой и правой полосах движения участка автомагистрали.

Для возникновения ДТП в потоке между парой ТС 1 и 3, соответственно рис. 1, в предельных положениях, необходимо чтобы впереди ТС 1, двигалось ТС 2 на таком расстоянии, которое позволяло бы водителю ТС 1 увеличивать скорость до значения V_{m1} , что соответствует началу потери управляемости. ТС 3, движущееся по правой полосе, должно находиться в исходном положении на относительном расстоянии от ТС 1, которое возникает в момент потери управляемости ТС 1, при котором возможно ДТП. Водитель ТС 1 может начать увеличивать скорость движения и после проезда ТС 4, движущегося по правой полосе за ТС 3, и находится на соответствующем расстоянии от ТС 1, которое возникает в момент потери им управляемости. За время реакции водителя и запаздывания рулевого управления, под действием составляющей веса от поперечного уклона проезжей части при соответствующей скорости V_{m1} , что соответствует началу потери управляемости, ТС 1 проезжает расстояние S_1 , то есть перемещается вдоль дороги в поперечном направлении за пределы левой полосы, а ТС 3, за это же время, двигаясь по правой полосе, проезжает расстояние S_3 . В результате чего происходит попутное столкновение транспортных средств 1 и 3.

Расстояние l''_{1-2} , рис. 1, в виде интервала между ТС транспортного потока левой полосы движения может быть условно разделена на две составляющие: первая составляющая соответствует расстоянию, которое проезжает ТС 1 для увеличения скорости до уровня V_{m1} (принимая, что начальная скорость ТС 1 соответствует средней скорости транспортного потока на левой полосе и также равна скорости движения ТС 2, которое тоже движется в

этом потоке); вторая – отвечает минимальному расстоянию между ТС, которое заставляет водителя ТС 1 начать уменьшать скорость до уровня скорости ТС 2 – V_2 . Таким образом, с учетом [3, 4], получим:

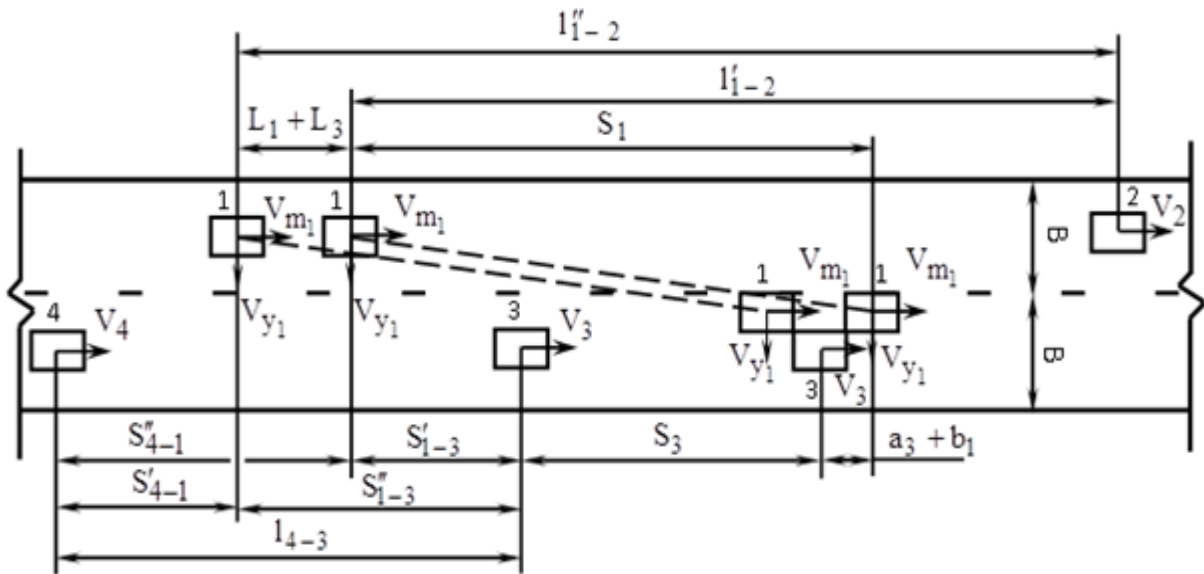
$$l''_{1-2} = L_1 + L_3 + \frac{V_{m_1}^2 - V_2^2}{2 \cdot j} + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_{m_1}}. \quad (1)$$

Согласно рис. 1 и рис. 2, l_{4-3} – минимальный интервал движения в транспортном потоке правой полосы движения, при котором может произойти ДТП; 1 – ТС, потерявшее управляемость на левой полосе движения; 2 – ТС, движущееся в транспортном потоке левой полосы движения; 3 – ТС, движущееся по правой полосе движения, согласно рис. 1, потерявшее управляемость на правой полосе движения, согласно рис. 2; 4 – ТС, движущееся в транспортном потоке правой полосы движения; V_{m_1} , V_{m_3} – продольные скорости движения ТС, соответственно, левой и правой полосы движения, при которых они потеряли управляемость; V_{y_1} , V_{y_3} – поперечная скорость движения ТС, соответственно, левой и правой полосы движения, при которой оно потеряло управляемость; V_2 , V_3 , V_4 – скорости ТС 2, 3 и 4; L_1 , L_3 – габаритная длина ТС 1 и 3; a_3 – расстояние от центра тяжести до края переднего бампера ТС 3; b_1 – расстояние от центра тяжести до края заднего бампера ТС 1; S_1 – расстояние, которое проезжает ТС при потере управляемости из положения на оси левой полосы движения до столкновения на правой полосе движения за время реакции водителя и время срабатывания рулевого управления $t = t_p + t_{pk}$; S_3 – расстояние, которое проезжает ТС 3 правой полосе движения за время $t = t_p + t_{pk}$; S'_{1-3} , S''_{1-3} – минимальное и максимальное расстояние между ТС 1 и 3, которое возникает в момент потери управляемости ТС 1, при котором возможно ДТП; l'_{1-2} , l''_{1-2} – минимальное и максимальное расстояние между ТС 1 и 2, которое возникает в момент потери управляемости ТС 1, при движении обоих ТС в транспортном потоке левой полосы движения; S'_{4-1} , S''_{4-1} – минимальное и максимальное расстояние между ТС 1 и 4, которое возникает в момент потери управляемости ТС 1; B , B_y , B_n – соответственно: ширина полосы движения, ширина полосы безопасности, расстояние от края полосы безопасности до границы наличия неподвижных препятствий.

Расстояние l_{4-3} между ТС 4 и 3 в транспортном потоке правой полосы движения предлагается рассчитывать следующим образом:

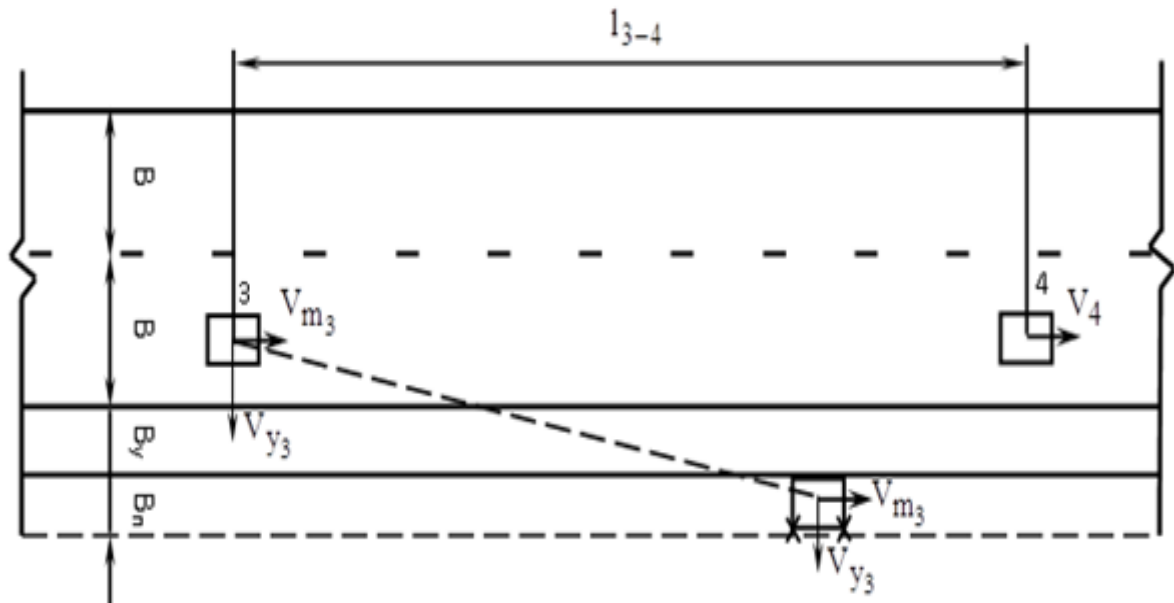
$$l_{4-3} = L_1 + L_3 + t_{p_1} \cdot (V_{m_1} + (V_4 - V_3)) + t_{pk_1} \cdot (V_{m_1} - V_3). \quad (2)$$

Расстояния l''_{1-2} , l_{3-4} олицетворяют интервалы движения между ТС транспортных потоков по полосам движения при возникновении ДТП по причине потери водителем управляемости ТС, движущегося по левой полосе.



$$V_{m1} > V_2, V_4 \approx V_3, V_2 > V_3, V_2 > V_4.$$

Рис. 1. Графическая модель условий совершения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС в транспортном потоке на левой полосе движения участка автомагистрали



$$V_{m3} > V_4, V_{m3} = \text{const}, V_{m3} = \text{const}$$

Рис. 2. Графическая модель условий совершения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС в транспортном потоке на правой полосе движения участка автомагистрали

Для обеспечения разработки модели соотношения характеристик транспортных потоков соответствующих полос движения, при которых наиболее вероятным становится ДТП, необходимо интервалы между ТС

усреднить до уровня интервалов между ТС в транспортных потоках соответствующих полос движения.

Согласно зависимостям (1) и (2) получим следующие соотношения:

$$\bar{t}_{nl} = \bar{L}_n + \bar{L}_l + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left(\left(V_m^{p03} \right)^2 - V_{nl}^2 \right) + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m^{p03}}, \quad (3)$$

$$\bar{t}_{nn} = \bar{L}_n + \bar{L}_l + V_m^{p03} \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk}) + \bar{t}_p \cdot \sigma_{V_{nn}} - \bar{t}_{pk} \cdot V_{nn}. \quad (4)$$

где \bar{t}_{nl} – усредненный минимальный интервал движения в транспортном потоке левой полосы движения участка автомагистрали, при котором может возникнуть ДТП по причине потери водителем управляемости ТС на левой полосе движения, м;

\bar{L}_n, \bar{L}_l – усредненная габаритная длина ТС в транспортном потоке правой и левой полосы движения участка автомагистрали, м;

V_m^{p03} – расчетная скорость движения ТС по левой полосе движения, при которой возникает потеря водителем управляемости ТС, м/с;

V_{nl}, V_{nn} – скорость транспортного потока на левой и правой полосе движения участка автомагистрали, м/с;

\bar{t}_p – усредненное время реакции водителя в условиях движения по автомагистрали;

\bar{t}_{pk} – усредненное время запаздывания рулевого управления ТС;

\bar{t}_{nn} – усредненный минимальный интервал движения в транспортном потоке правой полосы участка автомагистрали, при котором может возникнуть рассматриваемое ДТП на левой полосе движения, м;

$\sigma_{V_{nn}}$ – среднеквадратическое отклонение скорости движения ТС в транспортном потоке правой полосы движения, м/с.

Значение (3) и (4) усредненных интервалов движения между ТС в транспортных потоках на соответствующих полосах движения, позволяют определить максимальные значения плотностей транспортных потоков левой и правой полосах движения, которые определяют достаточность возникновения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС на левой полосе движения за время, включающее время реакции водителя и время срабатывания рулевого управления:

$$q_{nn} = \left[\bar{L}_n + \bar{L}_l + V_m^{p03} \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk}) + \bar{t}_p \cdot \sigma_{V_{nn}} - \bar{t}_{pk} \cdot V_{nn} \right]^{-1}, \quad (5)$$

$$q_{nl} = \left[\bar{L}_n + \bar{L}_l + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left[\left(V_m^{poz} \right)^2 - V_{nl}^2 \right] + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m^{poz}} \right]^{-1} \quad (6)$$

где q_{nl} , q_{pl} – максимальная плотность движения транспортного потока на правой и левой полосе, при которой может возникнуть рассматриваемое ДТП, авт./м;

Для условий возникновения потери управляемости на правой полосе движения, рис. 2, усредненное значение интервала движения между ТС этого потока будем рассчитывать по аналогии интервала для левой полосы:

$$\bar{l}'_{nn} = \bar{L}_n + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left(\left(V_m^{poz} \right)^2 - V_{nn}^2 \right) + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m^{poz}} \quad (7)$$

Таким образом, максимальная плотность транспортного потока правой полосы движения, при которой может возникнуть потеря водителем управляемости ТС, движущегося на правой полосе, будет равняться:

$$q'_{nn} = \left[\bar{L}_n + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left[\left(V_m^{poz} \right)^2 - V_{nn}^2 \right] + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m^{poz}} \right]^{-1}, \quad (8)$$

где q'_{nl} – максимальная плотность движения транспортного потока на правой полосе, при которой может возникнуть рассматриваемое ДТП, авт./м.

Таким образом, определяющей характеристикой возможности возникновения ДТП исследуемых видов является соотношение плотностей движения по соответствующим полосами, на основе чего сформулирован критерий оценки безопасности движения на участках автомагистралей:

$$\delta = \frac{q_{nl}}{q_{nn}} \cdot \frac{1}{3} \cdot \left[\frac{q_{nl}}{q_{nl}^m} + \frac{q_{nn} + q'_{nn}}{q_{nn}^m} \right], \quad \delta_{nl} = \frac{q_{nl}}{q_{nn}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{q_{nl}}{q_{nl}^m} + \frac{q_{nn}}{q_{nn}^m} \right], \quad \delta_{nn} = \frac{q'_{nn}}{q_{nn}^m}, \quad (9)$$

где δ – критерий оценки безопасности движения на участках автомагистралей;

δ_{nl} , δ_{nn} – критерий оценки безопасности движения на участках автомагистралей по предупреждению возникновения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС на левой и правой полосе;

q_{nl}^m , q_{nn}^m – максимальное значение плотности движения по левой и правой полосе движения участка автомагистрали, авт./м.

Таким образом, значение критерия (9) возможно записать в следующем виде:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \delta = \frac{q_{nl}}{q_{nn}} \cdot \frac{1}{3} \cdot \left[\frac{q_{nl}}{q_{nl}^m} + \frac{q_{nn} + q'_{nn}}{q_{nn}^m} \right], \\
 q_{nn} = \left[\bar{L}_n + \bar{L}_l + V_m^{p03} \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk}) + \bar{t}_p \cdot \sigma_{V_{nn}} - \bar{t}_{pk} \cdot V_{nn} \right]^{-1}, \\
 q_{nl} = \left[\bar{L}_n + \bar{L}_l + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left[\left(V_m^{p03} \right)^2 - V_{nl}^2 \right] + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m^{p03}} \right]^{-1}, \\
 q'_{nn} = \left[\bar{L}_n + \frac{1}{2 \cdot j} \cdot \left[\left(V_m'^{p03} \right)^2 - V_{nn}^2 \right] + 6,5 \cdot e^{0,09 \cdot V_m'^{p03}} \right]^{-1}, \\
 A \cdot \left(V_m^{p03} \right)^3 + B \cdot \left(V_m^{p03} \right)^2 + C \cdot \left(V_m^{p03} \right) + D = 0, \\
 A = -g \cdot m_a^2 \cdot \frac{1}{L} \cdot i_y \cdot a, \\
 B = \frac{B_a + B}{2 \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk})} \cdot m_a \cdot \frac{1}{L} (b \cdot k_{y2} - a \cdot k_{y1}), \\
 C = -g \cdot m_a \cdot \frac{1}{L} \cdot i_y \cdot (2 \cdot k_{y1} \cdot a^2 + k_{y2} \cdot b^2 + k_{y2} \cdot b \cdot a) \\
 D = \frac{B_a + B}{2 \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk})} \cdot L \cdot k_{y1} \cdot k_{y2}, \\
 A' \cdot \left(V_m'^{p03} \right)^3 + B' \cdot \left(V_m'^{p03} \right)^2 + C' \cdot \left(V_m'^{p03} \right) + D' = 0, \\
 A' = g \cdot m_a^2 \cdot \frac{1}{L} \cdot i_y \cdot a, \\
 B' = - \left[\frac{B - B_a}{2 \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk})} + \frac{B_y + B_n}{\bar{t}_p + \bar{t}_{pk}} \right] \cdot m_a \cdot \frac{1}{L} (b \cdot k_{y2} - a \cdot k_{y1}), \\
 C' = g \cdot m_a \cdot \frac{1}{L} \cdot i_y \cdot (2 \cdot k_{y1} \cdot a^2 + k_{y2} \cdot b^2 + k_{y2} \cdot b \cdot a) \\
 D' = - \left[\frac{B - B_a}{2 \cdot (\bar{t}_p + \bar{t}_{pk})} + \frac{B_y + B_n}{\bar{t}_p + \bar{t}_{pk}} \right] \cdot L \cdot k_{y1} \cdot k_{y2}.
 \end{array} \right. \quad (10)$$

где V_m^{p03} , $V_m'^{p03}$ – расчетная скорость движения для условий потери водителем управляемости ТС на левой и правой полосах движения [3];
 g – ускорение свободного падения, м/с²;

m_a – масса ТС, кг;
 a, b – расстояния от центра масс ТС соответственно: до передней и задней осей, м;
 L – база ТС, м;
 k_{y1}, k_{y2} – коэффициенты сопротивления уводу переднего и заднего мостов ТС, Н/рад.;
 i_y – поперечный уклон дорожного покрытия на горизонтальном участке автомагистрали, ед.;
 B_a – габаритная ширина ТС, потерявшего управляемость, м.

Система уравнений (10) олицетворяет модель критерия оценки безопасности движения на участках автомагистралей по предотвращению ДТП по причине потери водителем управляемости ТС в условиях переменного коэффициента сцепления дорожного покрытия.

В дальнейшем была проведена экспериментальная проверка адекватности разработанного критерия оценки безопасности движения на участках автомагистралей по предупреждению возникновения ДТП по причине потери водителем управляемости ТС на реальном участке автомагистрали [1]. Были получены следующие значения критерия оценки безопасности движения: для легкового автомобиля $\delta = 0,08$, для грузового – $\delta = 0,008$, при превышении которых, необходимо проводить мероприятия по повышению безопасности дорожного движения.

Список литературы.

1. Дуднікова, Н. М. Експериментальне обґрунтування запропонованого критерію оцінки безпеки руху на ділянках автомагістралей / Н. М. Дуднікова // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник / ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ. – Горлівка, 2010. – № 2(11). – С. 79-86.
2. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В. В. Сильянов. – Москва: Транспорт, 1977. – 303 с.
3. Дудникова, Н. Н. Применение модели возникновения дорожно-транспортного происшествия по причине потери водителем управляемости на участке автомагистрали / Н. Н. Дудникова, А. С. Агарёва // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – Т. 1. – С. 42-49.
4. Шевяков, А. П. Проектирование автомобильных магистралей с учетом требований безопасности движения / А. П. Шевяков // Итоги науки и техники. – Т. 6. – Москва: ВИНТИ, 1984. – 103 с.

Замятин А.В., Жигайлов А. А., Волков В. В., Копотилов Л. Л.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ФИБР В ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТОГРУНТАХ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: В работе предложено применение современного дорожно-строительного материала – цементогрунта с внесением фибры. Представлен подробный обзор нескольких видов фибр с указанием технических характеристик, достоинств и недостатков. Также представлены результаты испытаний бетона с добавлением различных видов фибр. Цементогрунт с добавлением фибры позволит улучшить физико-механические показатели конструктивных слоев, что приведет к повышению безопасности дорожного движения и увеличению межремонтных сроков автомобильных дорог.

Abstract: The paper proposes the use of modern road-building material – soil-cement with the introduction of fiber. A detailed overview of several types of fibers with technical characteristics, advantages and disadvantages is presented. The results of concrete tests with the addition of different types of fibers are also presented. Soil-cement with the addition of fiber will improve the physical and mechanical performance of the structural layers, which will lead to increased road safety and turnaround time of roads.

Ключевые слова: цементогрунт, фибра, прочность, безопасность дорожного движения.

Keywords: soil-cement, fiber, strength, road safety.

На сегодняшний день большая часть автомобильных дорог в России отстает по транспортно-эксплуатационному состоянию от развитых стран мира. Около 60 % автомобильных дорог в России требует ремонта [12]. Это связано с увеличением интенсивности движения, несоответствием транспортно-эксплуатационному состоянию, скоростным и весовым параметрами, а также обусловлено низкой прочностью конструктивных слоев дорожных одежд [3]. Снижение физико-механических показателей приводит к деформациям и разрушениям, как земляного полотна, так и дорожной одежды в целом. В результате снижается безопасность дорожного движения и продолжительность межремонтных сроков автомобильных дорог. Одним из решений данных проблем является применение современных дорожно-строительных материалов в конструкции дорожной одежды в частности цементогрунтов с фиброй. Фибра (от лат. *Fibra* – волокно) – материал, изготавливаемый пропиткой нескольких слоёв бумаги (с массой 65 – 90 г/м²) концентрированным раствором хлорида цинка (реже раствором серной кислоты и роданида кальция) с последующим прессованием. Вы-

пускается в виде чёрных и неокрашенных листов бумаги, труб, стержней. В зависимости от назначения, изделия из фибры подвергаются тиснению, прессованию и лакировке [13].

Армирование цементогрунтов фиброй мало изучено на данный момент. Особенно перспективно армирование с использованием коротких волокон.

Фиброармированный грунт определяется как массив, содержащий случайно распределенные дискретные элементы – волокна, которые обеспечивают улучшение механических характеристик грунта. Усиленный дискретными волокнами грунт ведет себя как композитный материал, в котором волокна, имея относительно высокую прочность, работают на разрыв. Волокна также гасят сдвиговые напряжения путем собственного растяжения. Это придает грунту дополнительную прочность. Использование случайно распределенных дискретных эластичных волокон имитирует поведение корней растений и способствует устойчивости грунта, усиливая также вышележащие слои.

Существует два метода, которые могут быть рассмотрены при исследовании процедуры приготовления фиброгрунта. Фибра может смешиваться с грунтом как вручную, так и механизированным способом с помощью специальных устройств. Механические устройства можно разделить на три категории: роторные рыхлители, миксеры для бетона, барабанные смесители.

При использовании фибры в армировании грунта в условиях дорожного строительства возникает ряд проблем. Во-первых, отсутствие научного стандарта. В настоящее время производство фибры регламентируется документами производителя – техническими условиями, которые опираются на полевые проекты и эксперименты. Во-вторых, низкое качество смешения фибры с грунтом, что приводит к слабой адгезии компонентов.

Однако по сравнению с объемным равномерным армированием грунтов, случайное распределение дискретных волокон показывает некоторые преимущества. Волокнистые материалы конкурентоспособны по сравнению с другими материалами. В отличие от извести и цемента, строительство с использованием полипропиленовых волокон является экологически более безопасным и не зависит от климатических условий.

Существует несколько видов фибр, которые применяются в строительстве: металлическая, полипропиленовая, стекловолоконная, углеродная и базальтовая.

Металлическая фибра производится из стальной низкоуглеродистой проволоки, из холоднокатаного стального листа или из слябов. Металлическая фибра бывает разных видов – анкерная, волновая и в виде прямых отрезков (рис. 1).



Рис. 1. Вид анкерной и металлической фибр

Анкерная фибра – это отрезки металлической проволоки с загнутыми или приплюснутыми концами. Если анкерная фибра изготавливается из стального листа, то её поперечное сечение имеет прямоугольную форму.

Волновая фибра – это отрезки металлической низкоуглеродистой или высокоуглеродистой проволоки волнообразной формы [10].

Основным достоинством данного вида фибры является снижение трудозатрат на арматурные работы, а также сокращение расхода раствора и стали.

Металлическая фибра имеет ряд существенных недостатков: высокий вес изделия, низкую коррозионную стойкость, низкое сцепление с бетонной матрицей.

Полипропиленовая фибра изготавливается непрерывным методом из гранул чистого полипропилена посредством экструзии, а также вытяжки при нагревании (рис. 2).



Рис. 2. Вид полипропиленовой фибры

Полипропиленовая фибра является материалом для дисперсного армирования бетона.

В качестве преимуществ следует отметить низкий удельный вес, большое количество волокна в одном килограмме, высокую щелочестойкость и отсутствие коррозии.

Недостатками являются высокий коэффициент удлинения волокна, низкий модуль упругости и температурная стойкость волокон [8].

Стекловолоконная фибра состоит из тончайших стеклонитей длиной до 12 мм (рис. 3). Стекловолокно – экологичный материал, не содержащий вредных добавок, не подвержен гниению и коррозии. Строительные рас-

творы с добавкой стекловолокна имеют высокую степень сцепления с любым покрытием (кирпичной кладкой, бетоном, деревянной основой и др.).



Рис. 3. Вид стекловолоконной фибры

Стекловолоконную фибру изготавливают двух видов - щелочестойкую и нещелочестойкую. Для придания устойчивости к щелочной среде, стеклонити подвергаются специальной обработке. Нещелочестойкая фибра полностью растворяется в застывающем растворе в течение 14-20 дней [6].

Главное преимущество стеклофиброармирования – придание материалу при застывании высокой стойкости к трещинообразованию и расслаиванию, сдерживание отделения цементного «молочка», уменьшение величины деформации при усадке.

Недостатками стекловолокна является низкая устойчивость стекловолоконных расходных материалов к определенным химическим процессам, хрупкость и подверженность температурным изменениям.

Углеродная фибра – резаные углеродные волокна, состоящие из тонких нитей. Нити изготавливаются из углерода, химического элемента, посредством его термической обработки при высокой температуре (рис. 4).



Рис. 4. Вид углеродной фибры

Данная фибра обладает очень высокими прочностными характеристиками, имеет низкий коэффициент удлинения, обладает стойкостью к любой агрессивной среде и химическим элементам. Существенным недостатком является высокая стоимость [9].

Базальтовая фибра изготавливается путем расплава горной породы под высокой температурой. Базальт образуется в результате излияния магмы на поверхность земли и её застывания, этому сопутствует целая череда процессов плавления и застывания пород из недр Земли, в результате чего и образуется базальт в чистом виде (рис. 5).



Рис. 5. Вид базальтовой фибры

Базальтовая фибра отличается высокой стойкостью к агрессивным средам, огню и высоким температурам в целом, полным отсутствием запаха, размер волокна по сравнению с другими фибрами чуть больше, он не подвержен коррозии, и не теряет своих качеств с течением времени.

К недостаткам базальтовой фибры относится ее деформируемость при небольших нагрузках и растяжениях [11].

Обзор всех фибр с указанием технико-экономических показателей представлен в табл. 1.

Таблица 1.

Характеристики фибр, применяемых в строительстве

Вид фибры	Металлическая	Полипропиленовая	Стекловолоконная	Углеродная	Базальтовая
Прочность на растяжение, МПа	600-1500	150-600	1500-3500	2800	3500
Диаметр волокна, мкм	300-1200	20-50	13-15	5-15	20-500
Длина волокна, мм	30-50	6-18	4,5-18	3-24	3,2-15,7
Модуль упругости, ГПа	190	35	75	230	≥75
Коэффициент удлинения, %	3-4	20-150	4,5	0,79	3,2
Температура плавления, °С	1550	160	860	3200	1450
Стойкость к щелочам и коррозии	Низкая	Высокая	Только у щелочестойкого волокна	Высокая	Высокая
Плотность, г/см ³	7,80	0,91	2,60	1,68-1,8	2,60
Стоимость, руб./кг	70	175	85	1500	190

Сравнительный анализ фибр показал, что по техническим и экономическим параметрам, по своим преимуществам и недостаткам, для укрепленного грунта, наиболее подходящими вариантами являются полипропиленовая и базальтовая фибры. Волокна стекловолоконной фибры быстро становятся хрупкими, и не способны выдержать большую нагруз-

ку. Металлическая фибра по своим свойствам не уместна для укрепленных грунтов. Углеродная фибра обладает высокой стоимостью.

Фибра в настоящее время активно используется в фибробетоне. Фибробетон – это бетон, в котором достаточно равномерно распределены волокна фибры в качестве армирующего материала.

При использовании фибры в бетоне выделяют следующие преимущества [4]:

- увеличение прочностных характеристик;
- устойчивость к температурным перепадам, в частности, при замерзании и оттаивании;
- гидрофобность;
- экономическая эффективность.

Ниже приведены результаты исследований фибры в бетонах различных марок (табл. 2) [1, 2, 5, 7].

Таблица 2.

Результаты испытаний бетона с внесением фибры

Фибра	Прочностные показатели по контрольным образцам		Прочностные показатели с добавлением фиброволокна	
	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$, МПа	Предел прочности на растяжение при изгибе $R_{изг}$, МПа	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$, МПа	Предел прочности на растяжение при изгибе $R_{изг}$, МПа
Металлическая	37,3	3,96	43,6	5,05
Полипропиленовая	17,5	1,5	68,8	10,8
Стекловолоконная	56,0	9,1	53,6	12,6
Базальтовая	34,4	4,5	57,1	7,5
Углеродная	36,6	3,74	42,2	4,28

Проанализировав результаты испытаний, можно сделать вывод, что внесение полипропиленовой фибры в бетонную смесь значительно повышает прочностные характеристики материала по сравнению с контрольными образцами (предел прочности на сжатие и на растяжение при изгибе увеличился в 3,93 и 7,2 раза соответственно). Внесение базальтовой фибры тоже показывает улучшение показателей (предел прочности на сжатие и на растяжение при изгибе увеличился в 1,66 раза). Остальные виды фибры показали незначительное изменение прочностных показателей после испытаний.

В дальнейшем планируется провести ряд исследований по оценке влияния фибр на свойства дорожного цементогрунта.

Добавление фибры в укрепленные грунты позволит улучшить физико-механические показатели конструктивных слоев, что приведет к повышению безопасности дорожного движения и увеличению межремонтных сроков автомобильных дорог.

Список литературы.

1. Барсук, Н. Д. Исследование бетонов с добавлением различных фибр [Электронный ресурс] / Н. Д. Барсук // Сборник трудов научных статей кафедры СЗПСиГ / Донецк, 2016. – Режим доступа: <http://ea.donntu.org:8080/handle/123456789/32149>.
2. Гербер, Д. В. Исследование влияния наномодифицированных волокон на свойства композиционных материалов с цементной матрицей / Д. В. Гербер // Успехи в химии и химической технологии. – 2011. – № 6. – С. 30-34.
3. Голубева, Е. А. Полимерцементогрунт: результаты исследования, перспективы применения в дорожном строительстве / Е. А. Голубева // Современные научно-технические проблемы транспортного строительства: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Казань, 2007. – С. 23-41.
4. Конструкции фибробетонные с неметаллической фиброй. Правила проектирования: СП 297.1325800.2017: утверждён Министерством строительства и ЖКХ Российской Федерации 17.04.2017: ввод. в действие с 18.10.2017. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 50 с.
5. Пащенко, А. А. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами / А. А. Пащенко. – Москва: Стройиздат, 1988. – 200 с.
6. Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций: ВСН 56-97. – Введ. 1997-07-01. – Москва: НИЦ «Строительство», 1997. – 105 с.
7. Рябова, А. А. Оценка стеклофибробетона как конструкционного материала / А. А. Рябова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11 (часть 3). – С. 500-504.
8. СТО 2272-007-82666421-2011. Фибра полипропиленовая специально обработанная для бетонов «FibARM Fiber WB». – Введ. 2011-05-12.
9. СТО 75969440-020-2011. Фибра углеродная специальной обработки для бетонов «FibARM Fiber C». – Введ. 2011-05-12.
10. ТУ 1221-002-95751815-2009. Фибра из тонкой стальной проволоки. – Введ. 2009-03-01. – 7 с.
11. ТУ 5769-004-80104765-2008. Фибра базальтовая. – Введ. 2008-10-01. – 11 с.
12. Федеральное дорожное агентство РОСАВТОДОР [Электронный ресурс] // Статистические требования об автомобильных дорогах общего пользования федерального, регионального и межмуниципального значения. – Режим доступа: <http://rosavtodor.ru/docs/statisticheskaya-otchetnost/1020>.
13. Фибра. Технические условия: ГОСТ 14613-83. – Введ. 1978-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 1989. – 28 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И ОСОБЕННОСТИ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ УЧАСТКА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В РАЙОНЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ УЛ. АНТОНОВА-ОВСЕЕНКО И 45-Й СТРЕЛКОВОЙ ДИВИЗИИ Г. ВОРОНЕЖ

Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, г. Воронеж

Аннотация: Рассмотрен участок улично-дорожной сети в районе пересечения улиц Антонова-Овсеенко и 45-й Стрелковой дивизии г. Воронеж. Выполнен учет движения транспортных средств на пересечении. Произведен расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом и сделана экологическая оценка пересечения. Предложены мероприятия по улучшению экологических показателей на обследованном пересечении.

Abstract: Considered the plot of the highway-road network in the vicinity of the crossing of Antonov-Ovseenko and 45-th Infantry Division Voronezh. Post to vehicle traffic at the intersection. Proizvnden calculation of emissions of pollutants from vehicles and taken environmental assessment. Proposed measures to improve the environmental performance of the obsledovannom crossing.

Ключевые слова: пересечение, автомобильный транспорт, интенсивность движения, выбросы загрязняющих веществ, расчет массы выбросов, рекомендации.

Keywords: crossing, road transport, traffic volume, pollutant emissions, the calculation of mass emissions, recommendations.

Известно, что автомобильный транспорт выбрасывает в воздушную среду более 20 компонентов, загрязняющих веществ (ЗВ) среди которых угарный газ, углекислый газ, оксиды азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензапирен и бензоантроцен). При этом наибольшее количество ЗВ выбрасывается автотранспортом в воздух на холостом ходу (на перекрестках, остановках перед светофорами). Так, на установившейся скорости не более 60 км/ч бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05 % углеводородов (от общего выброса), а на холостом ходу – 0,98 %, окиси углерода соответственно – 5,1 % и 13,8 % [1, 2, 4].

По данным Воронежского центра Госсанэпиднадзора по Воронежской области около 80 % от общего объема поступающих в атмосферу загрязняющих веществ (ЗВ) составляют выбросы от автомобильного транспорта (АТ). В самом же г. Воронеж выбросы достигают 90 %. Загрязнение атмосферного воздуха отработавшими газами автомобилей является важнейшей экологической проблемой для города и всей Воронежской области.

В качестве объекта исследования в области экологической оценки уровня загрязнения окружающей среды при эксплуатации АТ был рассмотрен участок улично-дорожной сети в районе Т-образного пересечения в одном уровне улиц регулируемого движения Антонова-Овсеенко (улица категорий 1Б) и 45-й Стрелковой дивизии (улица категории 2Б) в г. Воронеж. Схема пересечения представлена на рис. 1.

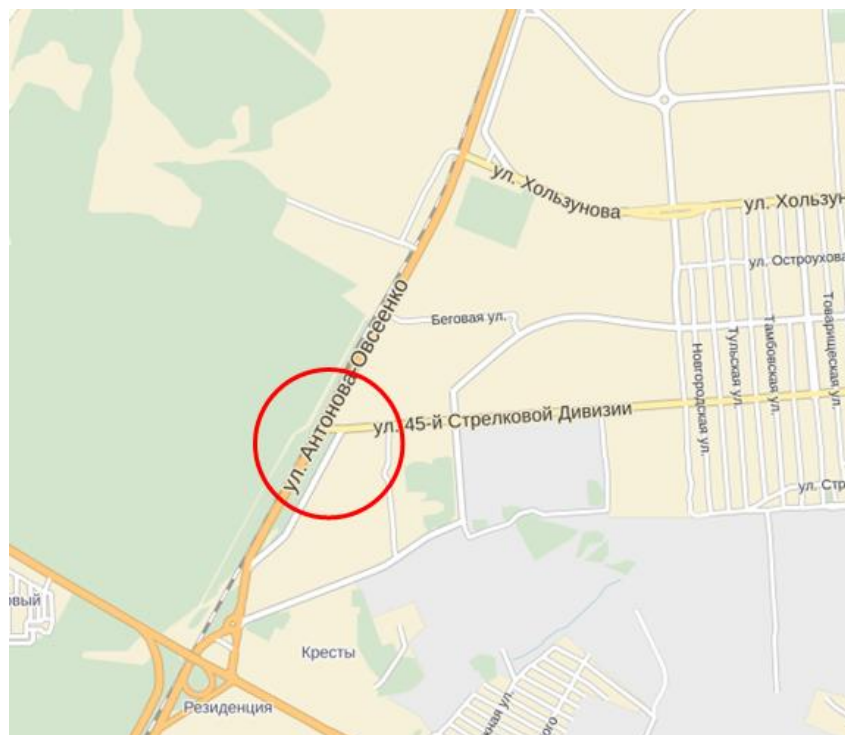


Рис. 1. Схема участка пересечения в одном уровне ул. Антонова Овсеенко и 45-й Стрелковой дивизии в г. Воронеж

Первоначально провели учет движения на пересечении. Определили фактическую (табл. 1) и приведенную к легковому автомобилю интенсивность движения по времени суток (табл. 2). Результаты обследования показали преимущество в транспортном потоке легковых и грузовых автомобилей. При этом наиболее загружено данное пересечение в вечерние часы пик.

Таблица 1.

Фактическая интенсивность на пересечении улиц Антонова-Овсеенко и 45-й Стрелковой дивизии

Время суток	Фактическая интенсивность автотранспортных средств, авт./ч				
	Легковые	Грузовые (Бензиновые)	Грузовые (Дизельные)	Автобусы (Бензиновые)	Автобусы (Дизельные)
Утро (8.00-9.00)	2695	858	442	39	-
День (12.00-13.00)	2888	944	565	41	-
Вечер (17.00-18.00)	2987	1060	571	54	-

Таблица 2.

Приведенная интенсивность на пересечении улиц
Антонова-Овсенко и 45-й Стрелковой дивизии

Время суток	Приведенная интенсивность движения автотранспортных средств, авт./ч				
	Легковые	Грузовые (Бензиновые)	Грузовые (Дизельные)	Автобусы (Бензиновые)	Автобусы (Дизельные)
Утро	2695	1287	1326	97	-
День	2888	1416	1695	101	-
Вечер	2987	1590	1712	135	-

Затем с учетом интенсивности движения по программе расчета на ЭВМ [5, 7] определили массу выбросов ЗВ автотранспортными средствами на пересечении (табл. 3). На основании этих расчетов нашли средние значения массы выбросов по каждому из пяти загрязняющих веществ (табл. 4).

Таблица 3.

Приведенная масса выбросов ЗВ на пересечении ул. Антонова-Овсенко
и 45-й Стрелковой дивизии

Время суток	ЗВ	Выбросы ЗВ автотранспортом, т/ч				
		Легко- вые	Грузовые (Бензиновые)	Грузовые (Дизельные)	Автобусы (Бензино- вые)	Автобусы (Дизельные)
Утро	CO	0,424	1,065	0,170	0,070	-
	CH	0,030	0,171	0,017	0,011	-
	NO ₂	0,006	0,011	0,048	0,001	-
	SO ₂	0,001	0,002	0,004	0,0001	-
	Тв. ч.	-	-	0,004	-	-
День	CO	0,454	1,172	0,217	0,073	-
	CH	0,032	0,188	0,022	0,012	-
	NO ₂	0,006	0,013	0,062	0,001	-
	SO ₂	0,001	0,002	0,006	0,0001	-
	Тв. ч.	-	-	0,005	-	-
Вечер	CO	0,470	1,316	0,219	0,098	-
	CH	0,034	0,212	0,023	0,016	-
	NO ₂	0,007	0,014	0,062	0,001	-
	SO ₂	0,001	0,002	0,006	0,0001	-
	Тв. ч.	-	-	0,005	-	-

Из состава ЗВ наибольшее количество в атмосферный воздух поступает выбросов оксидов углерода (CO): в вечернее время – 0,470 т/ч, в утренние часы – 0,424 т/ч. Причем 21 % выбросов оксидов углерода происходит на холостом ходу от транспортных средств, стоящих в очереди перед пересечением.

Далее произвели расчет концентрации ЗВ движущимся транспортным потоком. Итоги расчета свели в табл. 5.

Таблица 4.

Среднее значение приведенной массы выбросов ЗВ на пересечении
ул. Антонова-Овсеенко и 45-й Стрелковой дивизии

Масса выбросов ЗВ автотранспортными средствами, т/ч				
СО	СН	NO ₂	SO ₂	Тв. ч.
1,918	0,257	0,077	0,008	0,005

Таблица 5.

Среднесуточная концентрация загрязняющих веществ,
движущимся транспортным потоком на пересечении

Концентрация ЗВ АТС, мг/м ³				
СО	СН	NO ₂	SO ₂	Тв. ч.
5,3	527	0,08	0,1	0,1

Сравнили концентрацию ЗВ на данном участке улично-дорожной сети с нормами среднесуточных предельно-допустимых концентраций (ПДК_{СС}) (табл. 6) [3].

Исходя из сравнительного анализа расчетов с нормами среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК) выявили, что оксид углерода превышает норму на 2,3 мг/м³, углеводороды – на 227 мг/м³, диоксид азота – на 0,04 мг/м³. А диоксид серы и твердые частицы превышают нормативные значения на 0,05 мг/м³.

Таблица 6.

Сравнительный анализ расчетов с нормами ПДК

Тип ЗВ	Нормы ПДК _{СС} , мг/м ³	Класс опасности вещества	Расчётные значения суммарной среднесуточной концентрации ЗВ, мг/м ³
СО	3	4	5,3
СН	300	4	527
NO ₂	0,04	2	0,08
SO ₂	0,05	3	0,1
Тв.ч	0,05	4	0,1

По результатам обследования и расчетов сделали вывод, что экологическая обстановка на данном участке пересечения улиц является неудовлетворительной, поскольку все показатели ЗВ превышают нормативные значения.

В целях сокращения выбросов ЗВ от движущегося транспортного потока и обеспечения безопасности дорожного движения рекомендуем провести на рассматриваемом участке следующие мероприятия:

- произвести уширение проезжей части ул. 45-й Стрелковой дивизии и организовать полосу разгона для правого поворота с ул. 45-й Стрелковой дивизии на ул. Антонова-Овсеенко;
- спроектировать установку дорожных ограждений между транспортными потоками, двигающимися в разных направлениях;

- обустроить пересечение необходимыми дорожными знаками;
 - запланировать нанесение горизонтальной разметки на пересечении для канализирования движения.
 - разработать схему работы светофорного объекта в адаптивном режиме управления.
- В долгосрочной перспективе можно предусмотреть:
- устройство пересечения в разных уровнях, которое существенно уменьшит количество возможных конфликтов между совершающими маневры автомобилями;
 - строительство надземного пешеходного перехода для снижения риска ДТП с участием пешеходов [6].

Список литературы.

1. Применение на улично-дорожной сети «умных светофоров» / В. А. Зеликов [и др.] // Теоретические и прикладные исследования в области естественных, гуманитарных и технических наук: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Прокопьевск, 2018. – Т. 2. – С. 209-214.
2. Кульчицкий, А. Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для высш. шк. / А. Р. Кульчицкий. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Академ. проект, 2004. – 400 с.
3. Нормы ПДК официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/PREDELNO_OPUSHTIMAYA_KONTSENTRATSIYA_PDK_VREDNIH_VESHCHESTV.html.
4. Максимов, В. А. Нормативное обеспечение экологической безопасности автомобильного транспорта: учебное пособие / В. А. Максимов, В. И. Сарбаев, Р. И. Исмаилов, И. В. Воробьев. – Москва: МАДИ-ГТУ, 2004. – 235 с.
5. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчётным методом). – Москва: НИИАТ, 1998 г. – 44 с.
6. Rae Zimmerman. Transport, the Environment and Security. – Publisher: Edward Elgar Pub, 2012. – P. 288.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015610144. Расчет выбросов загрязняющих веществ различных типов автомобильного транспорта / Р. А. Кораблев, Е. В. Тарасова, А. В. Васильева; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. – Заявл. 06.11.2014 г.; № 2014661306; опубл. 12.01.2015 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОРЯДКА ВЫДАЧИ СПЕЦИАЛЬНОГО РАЗРЕШЕНИЯ НА ПЕРЕВОЗКУ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ И (ИЛИ) КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Аннотация: В статье выполнен обзор действующих правил по организации перевозки тяжеловесных и (или) крупногабаритных грузов, рассмотрен действующий порядок выдачи специального разрешения на осуществление данного вида перевозок. Определены существующие проблемы и возможные пути их решения.

Abstract: The article reviewed the current rules on the organization of traffic during transportation of heavy and (or) large cargoes, and considers the current procedure for issuing a special permit for this type of transportation. Identified existing problems and possible solutions.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, организация дорожного движения, тяжеловесные и (или) крупногабаритные грузы, правила перевозок.

Keywords: road transport, traffic management, heavy and (or) large cargo, traffic rules.

Тяжеловесные и крупногабаритные перевозки регламентируются многими документами. Основными являются приказ №272 от 21.09.2016 г [2], который регламентирует процедуру получения специальных разрешительных документов, и распоряжение Минтранса России № 258 от 24 июля 2012 г. с изменениями на 24 июля 2018 года [3], разъясняющий действие основного законодательного документа. В Правилах дорожного движения данному вопросу посвящён раздел 23, в котором п. 23.4 дает определение крупногабаритному грузу, а п. 23.5 определяет правила его перевозки.

Общий порядок организации перевозок крупногабаритных грузов требует от перевозчиков получения разрешения на осуществление данного вида деятельности. Выдают разрешения специализированные организации, отобранные Федеральным дорожным агентством (далее ФДА). Перечень организаций опубликован на сайте www.rosavtodor.ru. Услуга доступна через информационную систему «Госуслуги» (портал www.gosuslugi.ru) (см. рис. 1). В Приморском Крае услугу предоставляет ФКУ ДСД «Дальний Восток» в г. Хабаровске и представительство ФКУ ДСД «Дальний Восток» в г. Владивостоке [1]. Основные правила организации перевозок:

- одно разрешение действительно только на один заявленный путь следования;

- стандартное количество транспортных работ по утвержденному пути следования – одна перевозка. В случае, если масса, габариты и характер фрахта не изменяется, то возможно повторение транспортировки по утвержденному маршруту (но до десяти раз);

- продолжительность актуальности выданного разрешения три месяца.

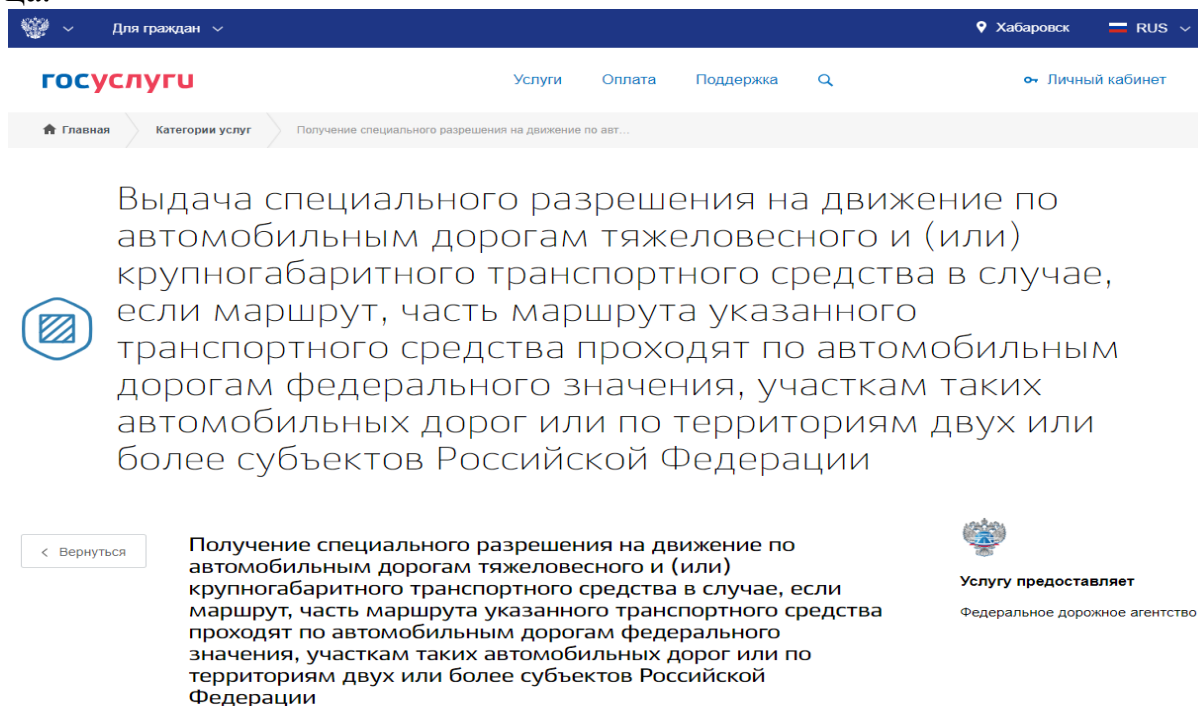


Рис. 1. Раздел официального сайта Росавтодора

Для получения услуги необходимо подать заявку (написать заявление) по образцу приложения 2 согласно документации, регламентируемого распоряжением Минтранса РФ от 24.07.2018 год №269. В прошении предоставляется большое количество данных о просителе (юридическом или физическом лице), об автомобиле, на котором планируется транспортировка (см. рис. 2) и характеристика перевозимого груза. Запрос на услугу подается через портал, порядок подачи также определен ФДА. Информация об этом находится на сайте <http://rosavtodor.ru/activity/operation-of-federal-highways/highways/179>. При положительном решении о выдаче документа, заявителю выдается разрешение на утвержденном бланке приложения 1 приказа №269 Минтранса РФ от 24.07.2018 г., в котором указан срок действия документа и утвержденный маршрут.

Заявитель может и не получить разрешение на осуществление перевозки крупногабаритного груза по многим причинам, как по формальным признакам, так и по техническим ограничениям. Например, это может быть несоответствие заявленных параметров перевозимого груза и автотранспортного средства, несоответствие автомобильной дороги проложенного маршрута следования по ширине или допустимой нагрузке. Отказ отправляется заявителю на официальном бланке по почте.

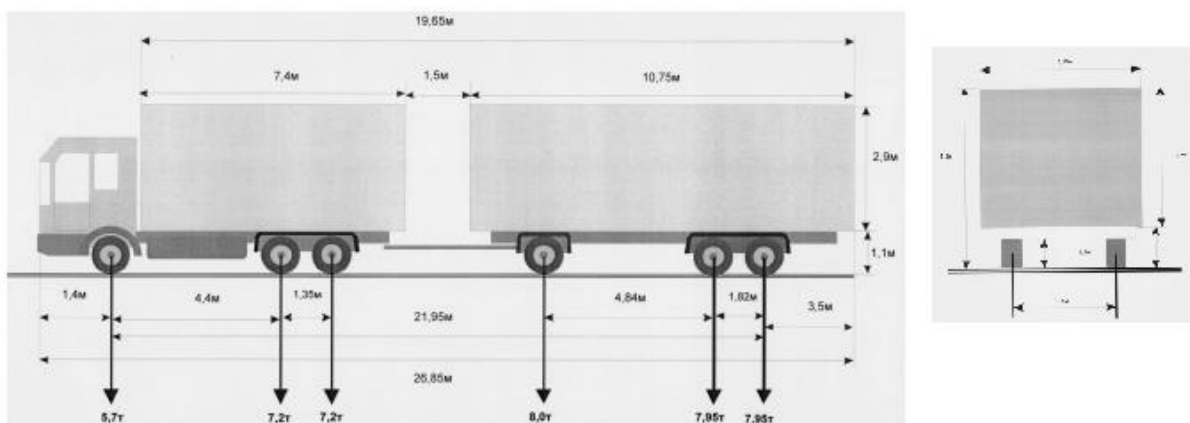


Рис. 2. Схема транспортного средства, заявленного на перевозку крупногабаритного груза

17 июня 2010 года был принят законодательный акт №1031-р. Этот документ утвержден Правительством РФ. В настоящее время это последний документ, направленный на модернизацию существующего положения, регламентирующего крепногабаритные перевозки. Этот законодательный акт содержал план действий, направленный на улучшение ситуации, сложившейся в транспортной отрасли, связанной с крупногабаритными перевозками, в том числе и процедуры выдачи разрешительных документов.

Главной целью, которую планировало достичь Правительство РФ принимая этот документ, являлось совершенствование процедуры получения государственной услуги в области крупногабаритных перевозок по автомобильным дорогам РФ автомобильными транспортными средствами. В данном документе представлены следующие мероприятия:

- составить базу данных, в которой хранить данные по крупногабаритным перевозкам, совершаемым на постоянной основе. Это позволит для данной категории перевозчиков разработать порядок получения разрешительных документов по упрощенной схеме;

- выделить в отдельную процедуру процесс получения разрешительных документов для крупногабаритных международных перевозок. Рекомендуется в уполномоченной организации разделить процессы рассмотрения заявки и непосредственно выдачу документа. Это мероприятие позволяет оптимизировать работу уполномоченного органа при международных перевозках;

- изменить процедуру оценки массы перевозимого груза. Для этого возложить обязанности по определению массы транспортного средства, загруженного крупногабаритным грузом на организацию-товароотправителя, с предоставлением соответствующим образом оформленных документов;

- введено чёткое определение термина «тяжеловесный груз». Критерием, включения перевозимого груза в категорию «тяжеловесного», стало

превышение на 2 % любого из двух параметров (с учётом паспортных данных на автомобиль):

- а) нагрузки на любую ось автомобиля;
- б) веса автомобиля;

- сбор, группировка сведений о категориях автомобильных дорог, их приспособленности к крупногабаритным перевозкам, допустимым габаритам и массе проезжающих по ним транспортных средств, с целью создания «Единого государственного реестра».

Согласно законодательному акту №1031-р основные мероприятия, изложенные выше, были утверждены и от заинтересованных предприятий и организаций потребовали их исполнения. Были созданы рабочие группы из Федеральных органов власти, с целью помочь реализовать эти мероприятия. В 2013 году модернизация отрасли крупногабаритных и тяжеловесных перевозок была завершена.

Проведенная модернизация и оптимизация позволила решить многие актуальные на тот момент проблемы, существующие в области крупногабаритных перевозок. Но в связи с бурным развитием транспортной отрасли участники данного рынка предъявляют новые современные требования. К наиболее острым проблемам можно отнести следующие:

- длительное ожидание принятия положительного или отрицательного решения и выдачи результатов;

- актуализация методики, по которой рассчитывается возможный ущерб, который может быть причинен автомобильной дороге во время транспортировки нестандартного груза;

- тарифная политика. Много вопросов возникает у транспортных компаний по вопросам, как оплаты стоимости крупногабаритных перевозок, так и компенсации возможного ущерба, причиненного объектам, расположенным на дороге, и самому автодорожному полотну. Больше всего проблем возникает при оценке вредного воздействия на дорожное покрытие на разных участках маршрута следования;

- непрерывный сбор и актуализация информации о состоянии дорог, об изменениях в дорожных сооружениях, дорожных покрытиях. Это позволит своевременно обновлять информацию о дорогах, на которых разрешены тяжеловесные и крупногабаритные перевозки.

Одним из главных инструментов в сфере грузоперевозок, как обычных, так и тяжеловесных является измерение веса транспортных средств. Причем этот вопрос актуален не только для проверяющих органов, но и для грузоперевозчиков. В этом направлении имеет смысл посмотреть, как обстоит дело в ведущих зарубежных странах, в которых вопрос сохранности автомобильных дорог стал актуальным гораздо раньше, чем в РФ. Для контроля веса транспортных средств в зарубежных странах распространены несколько способов:

- по мобильности: стационарные и передвижные;

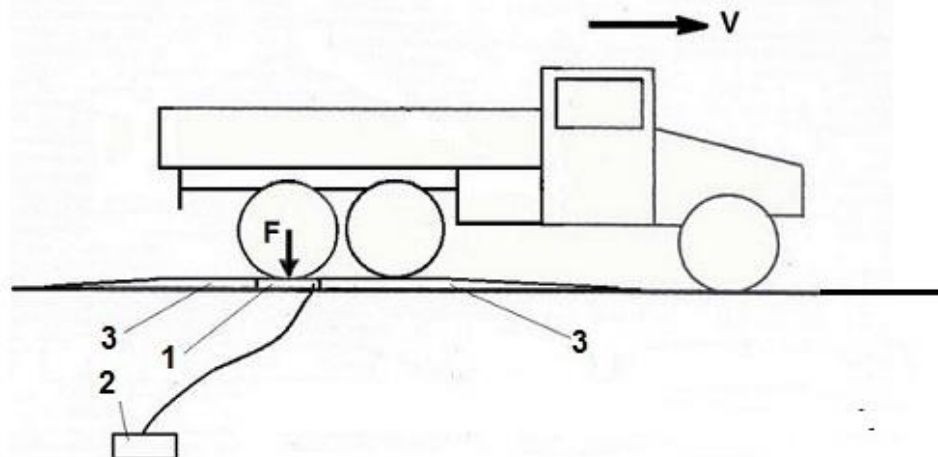
- по месторасположению: в специализированных местах отдыха (автокемпингах) и непосредственно на автосоянках.

В РФ на дорогах для весового контроля используется оборудование СПВК (стационарные посты весового контроля моделей «Зея», «Контроль-2» и другие).

Наиболее совершенными системами весового контроля являются системы взвешивания транспортного средства без его остановки, при движении с достаточно высокой скоростью. Технология взвешивания автомобилей в движении называется WiM (Weight-In-Motion – взвешивание на ходу). Кроме непосредственно взвешивания проезжающего транспорта, подобные системы обладают большим количеством дополнительных функций. Например, могут быть оснащены системой распознавания номерных знаков и вида транспортного средства.

Системы WiM относятся к интеллектуальным системам, которые позволяют выявлять в потоке перегруженные грузовики и передавать информацию о них инспекторам дорожного движения на мобильные пункты контроля, расположенные дальше по дороге. Получив детальную информацию, инспекторы будут осуществлять остановку автомобиля и его контрольное взвешивание.

Наиболее современные модели WiM оснащаются динамометрами оптического типа, использующими в качестве чувствительного элемента световоды. Их достоинствами являются: малые габаритные размеры, удобство монтажа и демонтажа с целью переезда на другой участок дороги. Внешне принцип действия оборудования довольно прост (см. рис. 3).



1 - светодиодный динамометр; 2 - контроллер; 3 - механическая основа (каркас)

Рис. 3. Структурная схема оптической WiM

При наезде на динамометр, автомобиль своей массой с силой F воздействует на чувствительный элемент, представляющий собой одномодовый волоконный светодиод (light fiber). Сердцевина его диаметром около 10 микрон, передающая свет, изготовлена из чистейшего кварцевого стекла очень высокой прозрачности. Она окружена оболочкой тоже из кварце-

вого стекла, но с меньшим показателем преломления, что обеспечивает полное внутреннее отражение света на границе этих сред. Снаружи световод защищен пластмассовой оболочкой (см. рис. 4).

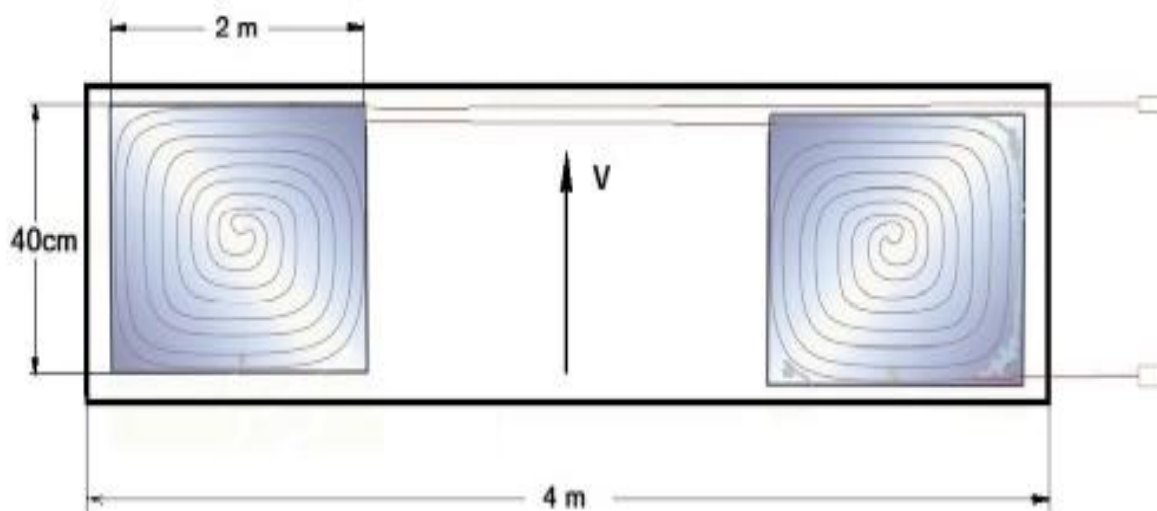


Рис. 4. Горизонтальный разрез динамометра

Световод уложен в виде плоской спирали между металлическими листами, передающими измеряемую силу F в направлении, перпендикулярном его оси. Касание световода с металлом осуществляется через тонкие резиновые листы. Эти мягкие прокладки равномерно передают световоду давление. Выходной сигнал динамометра поступает в усилитель и затем обрабатывается в цифровом процессоре.

Список литературы.

1. О выдаче специальных разрешений во Владивостоке [Электронный ресурс]. Режим доступа http://fkudsd-dv.ru/polzovatelyam_avtodorog/gruzopere_vozchikam/o-vydache-spetsialnykh-razresheniy-vo-vladivostoke/.

2. Приказ Минтранса России от 21.09.2016 №272 (ред. от 24.07.2018) Об утверждении Порядка выдачи специальных разрешений на проезд крупногабаритных транспортных средств и (или) тяжеловесных транспортных средств, масса с грузом или без груза и (или) нагрузка на ось или группу осей, которых превышают более чем на два процента допустимую массу транспортного средства и (или) допустимую нагрузку на ось [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_214294/.

3. Приказ Минтранса России от 24.07.2012 №258 (ред. от 21.09.2016, с изм. от 16.01.2017) Об утверждении Порядка выдачи специального разрешения на движение по автомобильным дорогам транспортного средства, осуществляющего перевозки тяжеловесных и (или) крупногабаритных грузов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136642/.

Карнаухов В. Н., Карнаухов О. В., Рындина О. В., Карнаухова И. В.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: Задача обеспечения безопасности дорожного движения является одной из важнейших задач в области организации дорожного движения. В статье предложены новые математические модели для определения коэффициента сцепления, рекомендуемой безопасной скорости и тормозного пути транспортных средств с учетом условий окружающей среды. Установлен интервал скоростей, при которых количество ДТП минимально.

Abstract: The task of ensuring road safety is one of the most important tasks in the field of traffic management. The article proposes new mathematical models for determining the coefficient of road grip, recommended safe speed and stopping distance for vehicles taking into account environmental conditions. The speeds interval at which the number of accidents is minimal.

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, безопасность дорожного движения, коэффициент сцепления.

Keywords: traffic accidents, traffic safety, the coefficient of road grip.

Автомобилизация – неизбежный процесс по удовлетворению потребностей общества и государства по перемещению людей и грузов в пространстве с учетом времени. В процессе эксплуатации транспортные средства требуют вложения серьезных дополнительных затрат, которые способствуют развитию любого общества гораздо больше, чем первоначальная стоимость автомобиля и развивают промышленность, новейшие технологии и экономику государства в целом. Зарубежный опыт регулирования автотранспортной деятельности показывает, что перед ним всегда стояли и стоят в настоящее время следующие вопросы:

1. Безопасность перевозок пассажиров и грузов.
2. Повышение количества и качества перевозок.
3. Обеспечение рентабельности перевозок.
4. Обновление подвижного состава.

Безопасность дорожного движения продолжает оставаться острой социально-экономической проблемой и в настоящее время. Для нормального функционирования автомобильного транспорта необходимо сделать следующее:

1. Продолжить территориальное и городское планирование с учетом программы «Умный город»

2. Модернизировать подходы к городам и совместить это со строительством обходных дорог для пропуска транзитного транспорта.

3. Внедрить системы электронно-логистического сопровождения транспортных средств

4. Закончить формирование систем предупреждения и обнаружения ДТП и вызова скорой помощи

5. Обеспечить техническими системами безопасности движения предприятия и объекты дорожной инфраструктуры

6. Усиливать обеспеченность техническими средствами безопасности дорожного движения предприятия и объекты дорожной инфраструктуры.

7. Развивать систему страхования рисков дорожных условий и ответственности связанной с автотранспортной деятельностью.

В США на обеспеченность транспортной безопасности расходуется 0,8 % ВВП или более 8 млрд. долл. Число погибших за год в ДТП на 1000 автомобилей в РФ больше, чем в США в восемь раз и в 3 раза, чем в странах ЕЭС, при этом увеличение ущерба от ДТП в РФ составляет 3-4 % от ВВП. В США широко известно выражение «Америка имеет хорошие дороги не потому, что она богата, а она богата, потому что имеет хорошие дороги» [2]. В России существует мнение, что США разбогатели во время Второй мировой войны и после, печатая деньги, что сделало доллар мировой валютой. Но строить дороги они начали до и продолжили даже в годы «Великой депрессии». В 1920 году США развернули строительство дорог и уже в 1930 году имели 19 % дорог с твердым покрытием, что составляло 915 тыс. км. [2]. В России в 1931 году было лишь 3% дорог с твердым покрытием или около 47 тыс. км и планируется, что суммарная протяженность дорог общего пользования в РФ к 2020 году составить 1100 тыс. км, то есть, того показателя, который США имели уже в 1930 году. На рис. 1 приведен сравнительный анализ плотности дорог с твердым покрытием на 1000 км² территории по странам мира [4].

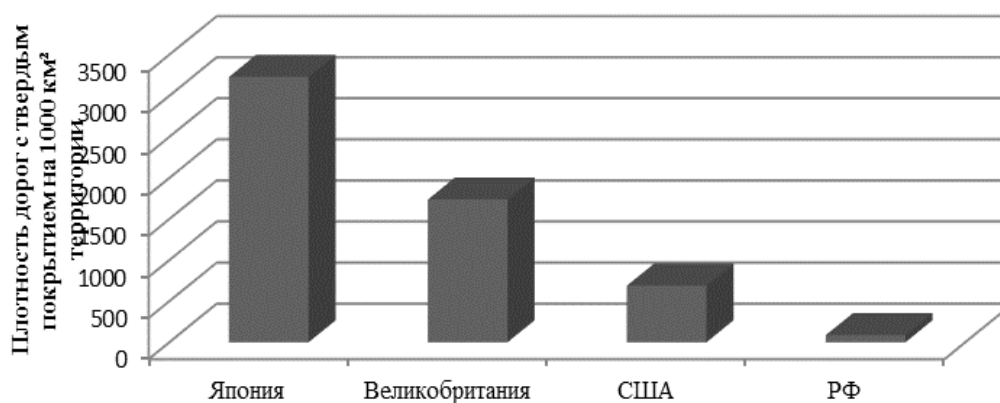


Рис. 1. Плотность дорог с твердым покрытием на 1000 км² территории по состоянию на 2016 год

Мировая статистика показывает, что вследствие низкого значения коэффициента сцепления в весенний и зимний периоды происходит до 70 % всех ДТП, в летний период – около 30 %. Водителям для обеспечения безопасных режимов движения просто необходимы данные о значении коэффициента сцепления на дорогах (K_{cy}). Существенное влияние на значение K_{cy} оказывают следующие факторы: 1. Скорость движения. 2. Рисунок протектора. 3. Давление в шинах. 4. Нагрузка на колеса. 5. Режим торможения. 6. Тип дорожного покрытия и его состояние (влажность, температура, шероховатость и т. д.) [1]. В органах МВД РФ K_{cy} определяют по формуле:

$$K_{cy} = \frac{v^2}{2gL} \quad (1)$$

где v – скорость, с которой начинается торможение; g – ускорение свободного падения ($9,8 \text{ м/с}^2$); L – тормозной путь.

Данный коэффициент целиком зависит от начальной скорости и является средним, не отражая различие в конструкции и весе транспортных средств. Поэтому НИИАТ ввел коэффициент эксплуатационных условий торможения автомобиля $K_э$ и формула (1) приобрела следующий вид:

$$K_{cy} = K_э \cdot \frac{v^2}{2gL} \quad (2)$$

Для легковых автомобилей $K_э=1,2$, для грузовых автомобилей массой до 4,5 т $K_э=1,8$, массой более 4,5 т $K_э=2$. Но формула (2) не учитывает температуру окружающего воздуха, от которой зависит скользкость дорожного покрытия, а она является важнейшей характеристикой транспортно-эксплуатационного состояния дороги. На кафедре Эксплуатации автомобильного транспорта Тюменского индустриального университета (ЭАТ ТИУ) были проведены испытания для определения K_{cy} с учетом температуры окружающего воздуха на грузовых автомобилях марки КамАЗ-5320, -5410, Урал-4320, так же легковом автомобиле Mazda CX-7. Во время экспериментальных исследований производился замер тормозного пути автомобилей при различных температурах окружающего воздуха и $v=60 \text{ км/ч}$. В результате обработки результатов исследования были получены значения поправочного коэффициента $K_n=0,75 \div 0,9$ при влажности воздуха более 60% и температуре от -30 до $+30^\circ\text{C}$ для грузовых автомобилей и $K_n=0,9$ для легковых. При влажности менее 60% и в том же интервале температур $K_n=0,75$ и $K_n=0,85$, соответственно. Формула (2) приобретает следующий вид:

$$K_{cy} = K_n \cdot K_v \cdot \frac{v^2}{2gL} \quad (3)$$

Соблюдение режимов движения и скоростей необходимое условие для повышения безопасности дорожного движения и снижения ДТП.

Согласно статистических данных более 25 % ДТП в РФ вызваны превышением скорости движения. Органы ГИБДД уже давно рассматривают ограничение скорости движения как эффективное и основное мероприятие по повышению безопасности движения. Исследованиями, проведенными на кафедре ЭАТ ТИУ, установлено, что опасна не только скорость движения автомобилей, которая превышает безопасную, но, самое главное, это частота ее изменения. Ограничение скорости движения на уровне 85 %-ной обеспеченности приводит к сокращению количества происшествий на 15-22 % [3], а снижение частоты изменения скорости на 30-40 %:

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n n_v}{\tau} \quad (4)$$

где v – частота изменения скорости; τ – время; $\sum_{i=1}^n n_v$ – количество изменений скорости.

Для эксплуатации автотранспортных средств особое значение имеет состояние воздушной среды, а именно изменение температуры, давления и плотности. Обледенение дорожного полотна, влажность приводят к резкому снижению сцепления шин с дорогой и уменьшению скорости движения автомобилей. С атмосферным давлением и температурой связан другой показатель воздушной среды – плотность воздуха. Его влияние отражается на скорости движения из-за силы сопротивления воздушной среды, а вернее ее перепадов. Рекомендуемая скорость движения с учетом вышеперечисленным параметров определяется по следующей формуле:

$$v_\phi = v_{onm} + S \cdot \left[\left(\frac{P_\phi \cdot T_0 \cdot \rho_0}{P_0 \cdot \rho_\phi} - 273 \right) - 10 \right]^2 \quad (5)$$

где S – параметр чувствительности скорости от состояния воздушной среды; v_{onm} – скорость начальная, блокировки колес; P_ϕ и ρ_ϕ – фактическое давление и плотность воздуха; P_0 , T_0 и ρ_0 – давление, температура и плотность воздуха, соответствующая оптимальным, нормальным атмосферным условиям.

В процессе исследований установлено, что увеличение скорости происходит не только при положительных температурах воздуха, но и при повышении его давления, а понижение средней скорости – при увеличении плотности воздуха и низких температурах. Увеличение скорости на 20% рекомендуется с соблюдением вышеперечисленного на дорогах I, II, III категории и на всех пяти категориях дорог рекомендуется снижение скоростей при температуре 0÷-15°С, когда наблюдается наибольшая скользкость на дорогах и повышается аварийность из-за снижения коэффициента сцепления. Сокращение амплитуды колебаний скорости уменьшает внутренние помехи в транспортном потоке. Этот фактор является главным условием безопасности движения, решая попутно задачу повышения пропускной способности УДС. Автоматизация систем управления движением значительно сокращает колебания скоростей транспортных потоков, но не может исключить их полностью. Регулирование скоростного режима наиболее распространенный способ организации дорожного движения в мире и способствует увеличению пропускной способности дорог, определяемой по формуле:

$$P_0 = \frac{\alpha \cdot \lambda_v \cdot (v_{ex} + v_{on})}{2 \cdot (v_1 - v_{потока})} \quad (6)$$

где α – коэффициент состава потока транспорта; λ_v – коэффициент режима движения; v_{ex} – входящая скорость; v_{on} – скорость пересечений, светофоров, опасных участков и т. д.; v_1 – скорость движения одинарного автомобиля; $v_{потока}$ – скорость потока.

Согласно расчетов, проведенных по данной формуле, при максимальном увеличении скорости v_{on} пропускная способность увеличивается на 30 %, а при увеличении средней скорости потока на 60 % – в 4 раза, что еще раз подтверждает необходимость равномерного движения транспортных потоков.

Опасность возникновения ДТП характеризуется коэффициентом безопасности:

$$K_б = \frac{v_{on}}{v_{ex}} \quad (7)$$

где v_{on} – скорость на опасном участке; v_{ex} – скорость, с которой водитель въезжает на опасный участок.

Опасные места всегда считаются местами снижения пропускной способности, на которую влияют так же и коэффициентом снижения пропускной способности, учитывающим интенсивность движения транспортных потоков, состояние покрытия дороги и погоды. Коэффициент сниже-

ния пропускной способности с учетом коэффициента безопасности определяется по формуле (8):

$$K_c = K_{\bar{c}} \cdot \frac{v_1 + v_0}{v_1 + v_0} \quad (8)$$

где v_1 – фактическая скорость пересечения участка; v_0 – оптимальная скорость пересечения участка.

А коэффициент безопасности можно определить по формуле (9):

$$K_{\bar{c}} = K_c \cdot \frac{(v_1 + v_0) - v_0}{v_1} \quad (9)$$

Влияние на коэффициент безопасности скорости пересечения опасных участков наблюдается при увеличении фактической скорости более, чем на 20 км/час. При этой скорости K_c остается практически неизменным.

Допустимая скорость движения автомобиля обычно определяется следующими параметрами:

1. Степенью ровности дорожного покрытия.
2. Мощностью ДВС.
3. Тормозными свойствами автомобиля.
4. Устойчивостью автомобиля.

По прогнозам Всемирной организации здравоохранения в 2020 году травматизм в результате дорожных аварий может стать третьей основной причиной гибели людей, а величина ущерба от ДТП в РФ может достичь 3,5% от ВВП. Количество дорожно-транспортных происшествий зависит не только от общего числа автомобилей на трассе, но и присутствие на ней автомобилей различных марок. Последнее существенно влияет на различие в скоростях движения, что вызывает изменение частоты скорости, меняющимися дорожными условиями и как следствие увеличение количества ДТП. Повышение скорости обусловлено увеличением кинетической энергии автомобиля и значительным осложнение работы водителей, вынужденных принимать мгновенные решения. На основании анализа исследований транспортных потоков в Тюменской области, проведенных кафедрой ЭАТ ТИУ, установлена зависимость коэффициента изменения режима движения на дорогах λ_v от скорости движения. Так же определена зависимость коэффициента относительной аварийности γ_1 от состава транспортного потока α . В результате получены математические зависимости определения коэффициента относительной аварийности γ_1 и коэффициента аварийности для коротких участков γ_2 с учетом коэффициента изменения

режима движения λ_v и коэффициента состава движения потоков α . С учетом вышеизложенного формулы принимают следующий вид:

$$\gamma_1 = \frac{Z \cdot 10^6}{365 \cdot L \cdot \lambda_v \cdot \left(\frac{v_1 - v_n}{\alpha} \right)} \quad (10)$$

$$\gamma_1 = \frac{Z \cdot 10^6}{365 \cdot \lambda_v \cdot \left(\frac{v_1 - v_n}{\alpha} \right)} \quad (11)$$

где v_1 – скорость одиночного автомобиля (км/ч); v_n – скорость транспортного потока (км/ч); L – длина дороги или участка (км); Z – количество происшествий в год.

В результате исследований установлено, что количество ДТП резко увеличивается при $v > 90$ км/час и при $v > 30$ км/час, а наименьшее количество наблюдается при одноименном транспортном потоке в интервале безопасной скорости $55 \div 85$ км/час. При назначении скорости движения на дорогах необходимо исходить из фактических скоростей движения, обеспечивающих восприятие основной массой водителей условий движения, поэтому введение ограничений скорости на уровне 85 %-ной обеспеченности приводит к равномерному движению транспортных потоков и снижению ДТП. Коэффициент сцепления, с учетом температуры, давления, влажности и плотности воздуха, определяется по формуле:

$$K_{cy} = K_n \cdot K_\phi \cdot \frac{\left[v_0 + S \cdot (t_\phi - t_0)^2 \right]^2}{2 \cdot g \cdot L} \quad (12)$$

Данная формула позволяет более точно определять тормозной путь любого транспортного средства с учетом метеорологических условий на момент ДТП, что особенно важно при оценке материального ущерба и вреда, нанесенного здоровью людей:

$$L = K_n \cdot K_\phi \cdot \frac{\left[v_0 + S \cdot (t_\phi - t_0)^2 \right]^2}{2 \cdot g \cdot K_{cy}} \quad (13)$$

где L – длина тормозного пути с учетом всех природных факторов; v_0 – начальная скорость при замедлении; K_n – поправочный коэффициент при влажности воздуха более 60% $0,75 \div 0,9$, менее 60% – $0,5 \div 0,75$; K_ϕ – коэф-

коэффициент эксплуатации по НИИАТ для легковых автомобилей 1,2, для грузовых – $1,8 \div 2$; S – параметр чувствительности температуры от скорости; t_{ϕ} – фактическая температура окружающего воздуха; t_0 – оптимальная температура воздуха.

Соблюдение всех нижеперечисленных параметров, а именно:

– построение оптимальной компьютерной модели управления системой безопасности дорожного движения в каждом муниципальном, региональном и федеральном органе;

– обеспечение безопасных режимов движения с учетом коэффициента сцепления, рассчитанного по формулам (3) и (12);

– сокращение частоты изменения режима движения транспортных потоков (формула (4));

– обеспечение скоростей движения транспортных средств на магистралях и УДС с учетом показателей воздушной среды (плотность, температура, давление и влажность воздуха формула (5));

– увеличение пропускной способности дорог необходимо проводить с учетом коэффициента состава потока и коэффициента режима движения транспортных средств (формула (6));

– при движении транспортных потоков на УДС и магистралях учитывать коэффициент снижения пропускной способности и коэффициент безопасности дорожного движения, рассчитанные по формулам (8) и (9);

– определение коэффициента относительной аварийности производить по математическим моделям (10) и (11), уточненным на кафедре ЭАТ ТИУ;

– определение тормозного пути транспортного средства с учетом всех метеорологических условий (влажности, температуры, давления и плотности окружающего воздуха) по формуле (13) позволяет более точно проводить расследование ДТП, позволит уменьшить количество ДТП в РФ на 45-60 %.

Список литературы.

1. Елькин, Б. П. Автомобилизация и дорожное движение (проблемы и решения): учебное пособие / Б. П. Елькин. – Тюмень: Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, 2007. – 175 с.

2. Карнаухов, В. Н. Влияние коэффициента снижения пропускной способности на коэффициент безопасности дорожного движения / В. Н. Карнаухов, И. В. Карнаухова, О. В. Рындина, О. В. Карнаухов // Организация и безопасность дорожного движения: материалы X международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2017. – С. 80-83.

3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_39/Main.htm.

СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ТЕЙКОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново

Аннотация: Данная статья посвящена проблеме обеспечения безопасности дорожного движения на территории Тейковского муниципального района Ивановской области. Анализ параметров дорожно-транспортной аварийности, изучение нормативного материала позволяет сделать вывод об имеющихся проблемах и возможных путях их решения.

Abstract: The article is devoted to the problem of ensuring road safety in the Teikovsky municipal district of the Ivanovo region. Analysis of road traffic accidents parameters, the study of regulatory materials to the conclusion on the existing problems and potential solutions for them.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, автомобильная дорога, дорожно-транспортное происшествие, анализ дорожно-транспортной аварийности, транспортные средства, водители, пешеходы, правила дорожного движения, правоприменительная деятельность.

Keywords: traffic safety, highway, traffic accident, analysis of road traffic accidents, vehicles, drivers, pedestrians, Traffic Laws, law enforcement.

Одним из главных направлений демографической политики в соответствии с Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, является снижение смертности населения, прежде всего высокой смертности мужчин в трудоспособном возрасте от внешних причин [2].

Обеспечение безопасности дорожного движения является составной частью задач обеспечения личной безопасности, решения демографических, социальных и экономических проблем, повышения качества жизни и содействия региональному развитию [1].

Правительство Российской Федерации, приняв федеральную целевую программу «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах», поставило перед страной амбициозную задачу сокращения к 2020 году числа погибших людей в дорожно-транспортных происшествиях (далее – ДТП) по сравнению с 2012 годом на 28,8 % [3].

В России практически все основные показатели аварийности в несколько раз выше, чем в развитых странах мира, а социальный риск составляет 18,6 погибших на 100 тыс. населения. Высокая смертность на до-

рогах – это один из показателей показатель качества государственного управления.

Тейковский муниципальный район – административно-территориальная единица на юго-западе Ивановской области России. С населением в количестве 11 312 чел.

На территории Тейковского муниципального района в 2017 году наблюдалось резкое увеличение тяжести последствий ДТП. В 62 ДТП, погибли 18 чел. и получили ранения 83 участника дорожного движения.

По сравнению с аналогичным периодом 2016 года (далее – АППГ), по данным, приведенным в табл. 1, количество ДТП с пострадавшими в них людьми увеличилось на 3,3 %, число раненых участников дорожного движения сократилось на 5,7 % при увеличении количества погибших на дорогах района в 4,5 раза.

Таблица 1.

Основные показатели дорожно-транспортной аварийности на территории Тейковского муниципального района Ивановской области

Основные показатели ДТА	Количество	Динамика к АППГ, %
ДТП всего, в том числе:	433	5,1
без пострадавших	371	5,4
с пострадавшими	62	3,3
погибло	18	350,0
ранено	83	-5,7

По сравнению с АППГ изменилась структура погибших участников ДТП. Наибольшая часть погибших людей приходится на водителей, удельный вес которых составляет 44,4 %, но также значительна, и доля погибших пассажиров, которая составила 38,9 %.

Количество погибших водителей по сравнению с АППГ увеличилось в 4 раза и составило 8 водителей. Одновременно в 7 раз возросло количество погибших пассажиров транспортных средств (7 погибших). Количество погибших пешеходов увеличилось втрое и составило 3 пешехода.

Основной проблемой в плане сокращения числа ДТП и снижения тяжести их последствий по итогам 2017 года являлось нарушение правил дорожного движения (далее – ПДД) водителями транспортных средств, выражающееся в выезде на полосу встречного движения в тех случаях, когда это запрещено, а также из-за выбора скорости не соответствующей конкретным дорожным условиям при обгоне впереди идущего транспортного средства. Но самой острой проблемой является управление транспортным средством в состоянии опьянения.

78,6 % всех ДТП по вине водителей транспортных средств связаны с нарушениями, допущенными водителями легковых автомобилей. В результате 44 ДТП, погибли 17 и получили ранения 76 чел. На 150 % возросло количество ДТП из-за нарушений ПДД водителями грузовых автомоби-

лей. В 5 ДТП получили ранения 9 чел., удельный вес таких ДТП составил 8,9 %. По вине водителей автобусов произошло 2 ДТП, а мототранспорта – всего 6. Графическое изображение распределения ДТП по вине водителей различных типов транспортных средств представлено на рис. 1.

Наиболее распространенной причиной совершения водителями ДТП было несоблюдение очередности проезда перекрестка (13 ДТП). Основной проблемой в плане сокращения числа ДТП и снижения тяжести их последствий, как в предшествующем, так и в 2017 году является нарушение ПДД водителями транспортных средств, выражающееся в выезде на полосу встречного движения в тех случаях, когда это запрещено. Доля таких происшествий составила 10,7 %. Так же заметен рост увеличения ДТП из-за нарушения правил проезда пешеходных переходов (7,1 %) и нарушения правил обгона (3,6 %).

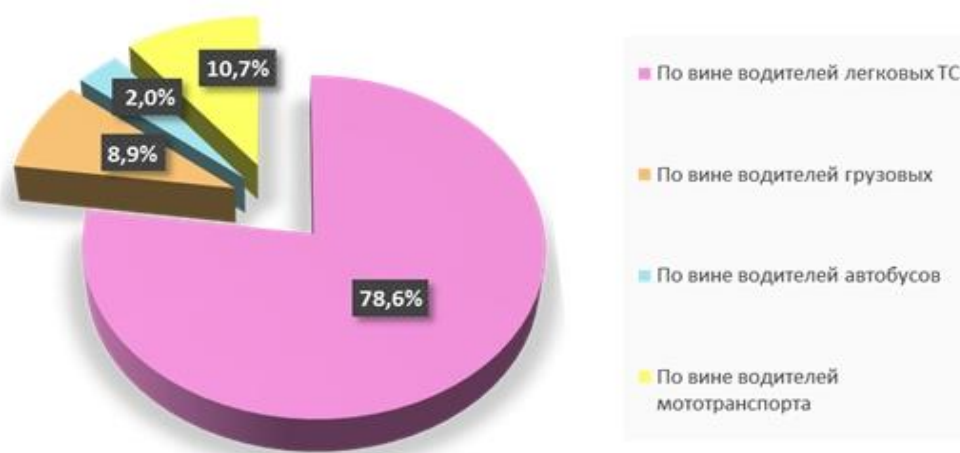


Рис. 1. ДТП по вине водителей различных типов транспортных средств

9 чел. погибли из-за управления водителями транспортными средствами в состоянии опьянения. Из-за несоответствия скорости конкретным условиям произошло 11 ДТП, удельный вес, которых составил 17,7 %.

К тому же сократилось количество нарушений водителями правил применения ремней безопасности (на 66,7 %). При этом водители перестали нарушать правила перевозки детей, в 2017 году не было зафиксировано таких случаев. 19 ДТП стали следствием недостатка транспортно-эксплуатационного состояния улично-дорожной сети (УДС). Графическое изображение распределения ДТП по основным видам нарушений ПДД водителями представлено на рис. 2.

В Тейковском муниципальном районе наибольшее количество ДТП произошло по вине водителей, стаж вождения которых более 10 лет. Подобных ДТП за 2017 год произошло 33. Наименьшее количество ДТП произошло по вине водителей, водительский стаж которых от 4 до 5 лет (1 ДТП). 9 ДТП произошло по причине нарушения ПДД водителями со стажем до трех лет. В них погибло 5 чел., 16 было ранено, тяжесть последствий 3,8 погибших на 100 пострадавших.

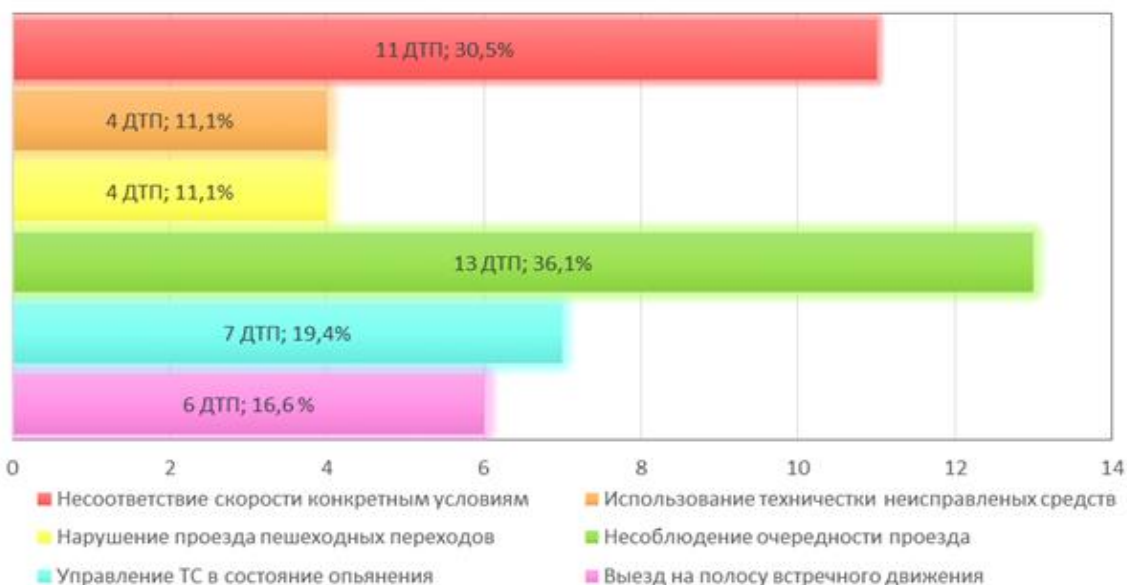


Рис. 2. Распределение ДТП по основным видам нарушений ПДД водителями

На улично-дорожной сети населенных пунктов совершено 50 ДТП, что составляет 80,6 % от общего числа происшествий. При этом погибло 15 чел., а ранено 63. На автомобильных дорогах вне городов и населенных пунктов зарегистрировано 12 ДТП. Их количество уменьшилось на 25 % по сравнению с АППГ. Погибли 3 и получили ранения 20 чел. На федеральной автомобильной дороге количество зарегистрированных ДТП по сравнению с АППГ уменьшилось на 25 % до 3 ДТП. Число ДТП на дорогах райцентров и городов районного значения увеличилось на 26,3 % и стало равно 48 ДТП. Распределение ДТП по местам их совершения приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Места совершения ДТП с пострадавшими людьми

Показатель	2017 год	Динамика к АППГ, %	Тяжесть последствий
ДТП, всего	62	3,3	17,8
Количество ДТП в городах и населенных пунктах	50	13,6	19,2
Количество ДТП на автомобильных дорогах (вне населенных пунктов)	12	-25,0	13,0
Количество ДТП на федеральных дорогах (вне населенных пунктов)	3	-25,0	0,0
Количество ДТП на дорогах регионального и межмуниципального значения	9	-25,0	17,6
Количество ДТП на дорогах районных центров	48	26,3	19,7
Количество ДТП в иных населенных пунктах	2	-66,7	0,0

Большинство происшествий происходит в темное время суток (22 ДТП). В дневное время с 9:00 до 15:00 совершено 19 ДТП. В утренние часы водители совершают наименьшее количество нарушений равное 11 ДТП. Вечером 25 ДТП.

На территории Тейковского муниципального района в 2017 году по вине водителей транспортных средств совершено 90,3 % всех ДТП. За данный период зарегистрировано 50 подобных происшествий, тяжесть последствий в которых составила 5 погибших на 100 пострадавших. При этом погибло 17 чел. это на 325 % больше, чем в АППГ.

При наличии неудовлетворительного состояния улиц и дорог было совершено 19 ДТП. По вине пешеходов при наибольшей тяжести последствий 28,6 % совершено 67,4 % или 7 ДТП. В данных ДТП погибли 2 чел. и были ранены 6 участников дорожного движения. 18,2 % от общего количества ДТП совершено по причине технической неисправности транспорта. Несмотря на небольшую долю, количество таких ДТП возросло в 2 раза. Основные причины совершения ДТП приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Основные причины возникновения ДТП

	2017 год	2016 Год	Динамика к АППГ, %	Тяжесть последствий	Удельный вес, 2017 год
ДТП по вине водителей	56	53	5,7	17,8	90,3%
ДТП по вине пешеходов	7	8	-12,5	28,6	67,4%
Неудовлетворительное состояние улиц и дорог	19	18	5,6	26,7	22,9%
Техническая неисправность транспорта	4	2	100,0	6,4	18,2%

Основными видами ДТП на территории Тейковского муниципального района являются:

- столкновение – 24 ДТП (погибло 9 чел., ранено – 44);
- опрокидывание – 7 ДТП (погибло 3 чел., ранено – 7);
- наезд на стоящее транспортное средство – 1 ДТП (ранено – 1);
- наезд на пешехода – 14 ДТП (погибло 3 чел., ранено – 12);
- наезд на препятствие – 2 ДТП (ранено – 2);
- наезд на велосипедиста – 4 ДТП (ранено – 4);
- падение пассажира – 1 ДТП (ранено – 1);
- наезд на животное – 1 ДТП (ранено – 2);
- иные виды происшествий – 8 ДТП (погибло 3 чел., ранено – 10).

Удельный вес ДТП распределен следующим образом: 1) столкновение – 38,7% от общего количества ДТП; 2) опрокидывание – 11,3%; 3) наезд на стоящее ТС – 1,6%; 4) Наезд на пешехода – 22,6%; 5) наезд на препятствие – 3,2%; 6) наезд на велосипедиста – 6,4%; 7) падение пасса-

жир – 1,6%; 8) наезд на животное – 1,6 %; 9) Иные виды происшествий – 12,9 %.

На территории Тейковского муниципального района за рассматриваемый период с сопутствующим фактором в виде неудовлетворительного состояния дорожных условий зарегистрировано 19 ДТП, в которых погибли 13 чел. и были ранены 25. Удельный вес таких ДТП составляет 30,6. Тяжесть последствий 37,1 %. По сравнению с АППГ, зарегистрировано увеличение всех трех основных параметров дорожно-транспортной аварийности, что представлено на рис. 3. Количество ДТП увеличилось на 5,6 %; число раненых участников дорожного движения прибавилось на 8,7 %; а количество погибших на дорогах района увеличилось на в 13 раз. При этом условный показатель тяжести последствий увеличился на 32,4 %.

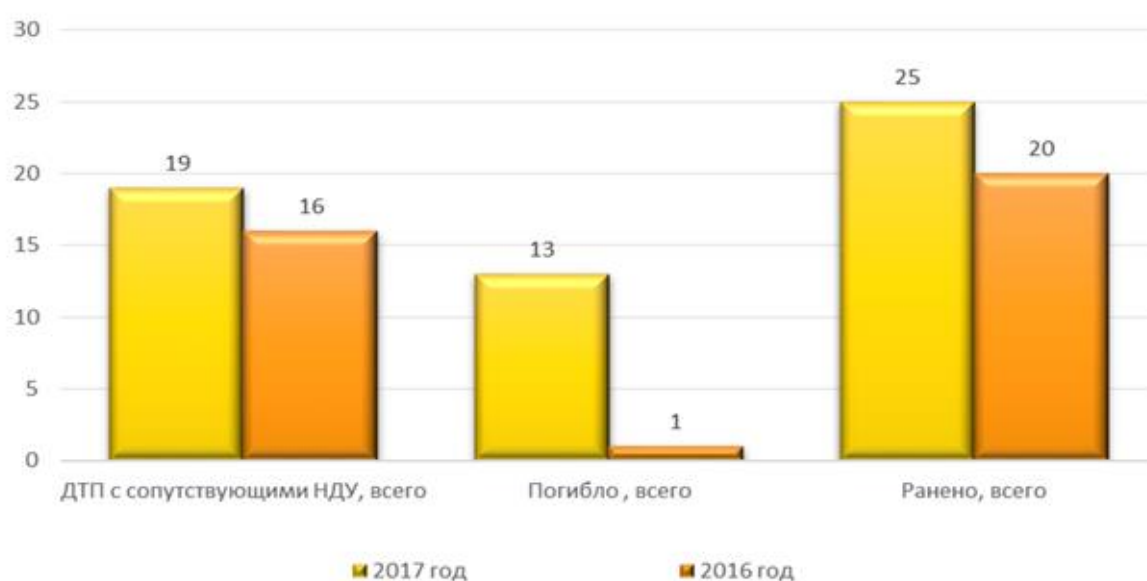


Рис. 3. Основные параметры аварийности в ДТП с сопутствующими неудовлетворительными дорожными условиями

Недостатки в состоянии и содержании автомобильных дорог отмечены при оформлении почти каждого пятого из всех зарегистрированных на территории населенных пунктов. В результате 13 ДТП погибли 11 и ранены 11 чел., что на 13,3 %; 4,3% и 39 % меньше по сравнению с АППГ соответственно. Тяжесть последствий от ДТП, связанных с сопутствующими неудовлетворительными дорожными условиями, зарегистрированных на улично-дорожной сети городов и населенных пунктов составила 50 %.

На территориальных дорогах вне населенных пунктов Тейковского муниципального района за 2017 год из-за неудовлетворительных дорожных условий произошло 5 (8,2 %) ДТП, в которых погибли 2 чел. и ранены 11 чел. Тяжесть последствий составила 15,4 %.

На дорогах федерального значения ДТП с сопутствующими НДУ не зарегистрировано.

В Тейковском муниципальном районе за 2017 год зарегистрировано 5 ДТП, с мест которых транспортные средства скрывались. При этом погиб 1 чел. и получили ранения 5 участников дорожного движения. По сравнению с АППГ обнаружен прирост всех трех основных параметров дорожно-транспортной аварийности. В 2017 году произошло на 25 % больше ДТП, погибло на 100 % и ранено на 25 % больше чел.

В 4 ДТП впоследствии были обнаружены транспортные средства, с мест, совершения которых они скрывались. В таких ДТП погиб 1 чел., и было ранено 3 чел. Количество ДТП и раненых по сравнению с АППГ также увеличилось. Раскрываемость неочевидных ДТП повысилась на 20,0 % и достигла 80,0 %. В итоге было задержано 4 транспортных средства, 3 из которых были обнаружены в течение одних суток с момента совершения ДТП. В течение первых трех суток было обнаружено еще 1 скрывшееся транспортное средство.

Сотрудниками Госавтоинспекции Ивановской области в Тейковском муниципальном районе за 2017 год выявлено 9951 нарушений административного законодательства в области безопасности дорожного движения, что превышает значения АППГ 2,4%. В 2017 году выявлено 8875 правонарушений, совершённых водителями транспортных средств, 1076 нарушений со стороны пешеходов, что на 11,0% и 1,5% соответственно превышает показатели АППГ.

Итогом проведенного анализа причин и условий совершения ДТП с тяжкими последствиями на территории Тейковского муниципального района Ивановской области послужили предложения, направленные в региональное управление ГИБДД, для целенаправленного административного воздействия в отношении отдельных категорий водителей, а также определение в качестве приоритетных задач дорожно-патрульной службы ГИБДД в виде контроля за нарушениями водителями транспортных средств скоростных ограничений, выезда на полосу встречного движения в тех случаях, когда это запрещено ПДД и проведения массированных профилактических мероприятий в отношении нетрезвых водителей.

Список литературы.

1. Алоян, С. М. Организация и безопасность движения / С. М. Алоян, М. А. Карушев. – Иваново: ИВГПУ, 2016. – 134 с.
2. Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года: указ Президента Российской Федерации от 9 октября 2007 г. № 1351 // СЗ РФ. 2007. № 42, ст. 5009.
3. О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах»: постановление Правительства Российской Федерации от 3 октября 2013 г. № 864 // СЗ РФ. 2013. № 41, ст. 5183.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА УЛ. КРАСНОЙ–КОЛАСА–ЛОГОЙСКОМ ТРАКТЕ В Г. МИНСКЕ

1 – Белорусский национальный технический университет, г. Минск

2 – ООО «Организация дорожного движения-ОДД», г. Минск

Аннотация: В статье рассматриваются методы сбора информации о дорожно-транспортных происшествиях на примере выполнения комплексного анализа на ул. Красной–Коласа–Логойском тракте в г. Минске. На основе полученных результатов даны предложения по совершенствованию системы учёта дорожно-транспортных происшествий.

Abstract: The article considering methods of collecting information about traffic accidents on example complex analysis on Krasnaya str.–Kolasa str.–Logoysky tract in Minsk. On basis of obtained results, proposals are made to improve the system of recording for road accidents.

Ключевые слова: Дорожно-транспортное происшествие, Система учёта дорожно-транспортных происшествий, Сбор информации, Методика обработки информации о дорожно-транспортных происшествиях, Трамвай, Минск, Организация дорожного движения, Мероприятия по совершенствованию.

Keywords: Traffic accident, Recording system of traffic accidents, Collecting information, Methods of processing of information on road traffic accidents, Tramway, Minsk, Organization of road traffic, Improvement measures.

В рамках выполнения анализа работы трамвайной системы г. Минска с разработкой обоснованных рекомендаций и мероприятий, направленных на повышение функциональных характеристик трамвайной системы, нами был выполнен анализ надёжности трамвайного движения на линии по ул. Красной–Коласа–Логойскому тракту с распределением источников нестабильности по причинам. В результате исследований было установлено, что одна из основных причин длительных задержек движения трамваев – это дорожно-транспортные происшествия (далее – ДТП) в зоне трамвайных путей. Очевидно, что исследование ДТП на улицах с трамвайными линиями является важнейшей составляющей поиска причин, приводящих к остановкам движения трамваев.

Для сбора исходных данных с целью комплексного анализа было принято решение воспользоваться различными источниками в организациях, которые обязаны вести учёт ДТП для изучения и устранения причин и условий их возникновения. К этим организациям относятся Государственная автомобильная инспекция Министерства внутренних дел Республики

Беларусь (далее – ГАИ), страховые компании, юридические лица и индивидуальные предприниматели, эксплуатирующие механические транспортные средства. Рассмотрим подробнее каждый источник получения информации о ДТП:

1. Государственная автомобильная инспекция.

Учёт ДТП осуществляется подразделениями ГАИ, на территории обслуживания, которых совершены ДТП, в целях оценки состояния безопасности дорожного движения, анализа причин и условий их совершения, тяжести последствий, принятия мер по их предупреждению и устранению.

Обязательному учёту ГАИ подлежат ДТП с гибелью людей и с ранеными людьми. Такие ДТП называют учётными, на каждое учётное ДТП заполняется карточка установленной формы и делается соответствующая запись в журнале учёта ДТП. Заполнение карточки осуществляется сотрудниками территориальных подразделений ГАИ в течение трёх суток после совершения ДТП посредством внесения сведений в электронную базу данных, с последующим выводом на печать этой карточки. Данная система учёта налажена и работает хорошо, регулярно публикуется статистика, которая доступна в открытых источниках: отчётность, справочно-аналитические материалы по данному вопросу. В то же время, учётные ДТП являются только частью всех совершённых ДТП.

Учёт и анализ неучётных ДТП в различных территориальных подразделениях Госавтоинспекции ведётся по-разному – от упрощённой схемы по материалам административных дел до оформления карточек учёта ДТП в полном объёме с проведением детального количественного, качественного и топографического анализа ДТП.

2. Юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей обязанность учёта ДТП следует из статьи 34 Закона «О дорожном движении». Несмотря на то, что в ней в явном виде обязанность учёта ДТП не установлена, она подразумевается, так как, очевидно, что провести анализ причин и условий, способствующих совершению ДТП с участием принадлежащих транспортных средств и принимать меры по устранению причин, не ведя учёт ДТП, невозможно. В тоже время, обязанность вести учёт ДТП чётко определена для автомобильных перевозчиков (правила перевозок обязывают перевозчиков организовать проведение служебного расследования, учёта и анализа ДТП, в которых участвовали транспортные средства автомобильного перевозчика, а также выяснить причины, способствующие их возникновению).

Более того, для автомобильных перевозчиков, подчинённых Министерству транспорта и коммуникаций Республики Беларусь (далее — Минтранс) разработаны методические рекомендации по организации деятельности автомобильного перевозчика в сфере безопасности дорожного движения, в соответствии с которыми учёту подлежат все ДТП с участием во-

дителей перевозчика независимо от места совершения происшествия, его последствий и вины водителей. Также рекомендациями установлено, что анализ причин ДТП проводится работниками службы безопасности дорожного движения перевозчика ежемесячно в разрезе: категорий и видов ДТП, стажа работы и возраста водителей, времени и места совершения ДТП и по другим показателям, которые необходимо проанализировать для предупреждения ДТП.

Информация из данного источника полезна при проведении как анализа работы предприятия, так и анализа состояния аварийности на участке улично-дорожной сети, по которой проходят маршруты движения транспорта, принадлежащего юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям (например, маршруты автобуса, троллейбуса, грузового транспорта и т. п.).

3. Страховые компании.

В соответствии с п. 194 Положения о страховой деятельности в Республике Беларусь, лицо, претендующее на получение страхового возмещения, обязано в течение пяти рабочих дней, следующих за днём ДТП, письменно заявить о нём страховой компании, при этом к заявлению должны прилагаться объяснения обстоятельств ДТП, а также, в зависимости от этих обстоятельств, извещение о ДТП, справка, выданная ГАИ на месте ДТП.

При наступлении страхового случая, страховой компанией составляется акт о страховом случае, проводится страховое расследование причин ДТП и тяжести последствий, а также определяется ущерб.

По информации Белорусского бюро по транспортному страхованию в 2018 г. обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств на территории Республики Беларусь производилось шестью различными страховыми компаниями (Белгосстрах, Белкоопстрах, Белнефтестрах, Белэксимгарант, Промтрансинвест, ТАСК).

С учётом изложенного, ДТП с точки зрения признака и способа регистрации информации о них можно разделить на:

1. ДТП, зарегистрированные службами ГАИ:

- 1.1. Учётные ДТП в ГАИ (точный учёт, электронная база данных);
- 1.2. Неучётные ДТП (различный подход и уровень учёта и анализа);
- 1.3. Несчастные случаи.

2. ДТП, зарегистрированные страховыми компаниями:

2.1. Неучётные ДТП, оформленные по «европротоколу», выплаты по которым произведены в рамках договоров обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств;

2.2. Неучётные ДТП, оформленные по «европротоколу», выплаты по которым произведены в рамках договоров добровольного страхования «Каско»;

2.3. Случаи причинения вреда жизни и здоровью пассажира.

3. Происшествия, которые никем не зарегистрированы:

3.1. Водитель (водители) скрылись с места происшествия (при ДТП с участием одного транспортного средства, или при незначительном ущербе материальном, когда пострадавший не вызывает ГАИ).

3.2. Водители «договорились» и не сообщали о ДТП в ГАИ или страховую компанию;

3.3. Другое.

При консолидации всех собранных о ДТП, данных в процессе выполнения работы, нами были замечены следующие особенности и закономерности действующей системы учёта:

1. ДТП с пострадавшими – ранеными и погибшими, рассматриваемые как учётные ДТП, присутствуют как в учёте ГАИ (в полном объёме), так и в учёте службы безопасности движения перевозчика (наиболее полные и достоверные данные и учёт).

ДТП с пострадавшими – ранеными и погибшими, при этом рассматриваемые как неучётные ДТП, как правило, присутствуют в учёте службы безопасности движения перевозчика.

2. ДТП с материальным ущербом, по которым велись административные дела и было наложено взыскание по КоАП, зарегистрированы в отделе административной практики и учтены по упрощённой схеме, также, как правило, учтены и в ведомственном учёте службы безопасности движения перевозчика.

3. ДТП с материальным ущербом, оформленные по «европротоколу», не учтены в ГАИ и не учтены в службе безопасности перевозчика, информация о них была получена из отчёта центра управления движением перевозчика.

4. Служба безопасности движения перевозчика регистрирует учётные и неучётные ДТП, произошедшие с участием транспортных средств перевозчика.

5. При этом ДТП, не учитываемые в п. 4 (например, столкновения двух автомобилей вблизи трамвайных путей или на них, которые вызвали остановку движения трамваев) как правило, не учтены службой безопасности движения перевозчика, но учтены его центром управления движением (при этом учтены не все ДТП);

6. Не всегда корректно учтены происшествия в движущихся транспортных средствах (падения пассажиров), по которым страховая компания произвела выплаты на основании акта о причинении вреда жизни и здоровью пассажира и (или) утрате, недостатке или повреждении (порче) его багажа при осуществлении посадки, перевозки, высадки пассажира или погрузки, перевозки либо выгрузки багажа (документ, составляемый страхователем) в рамках обязательного страхования гражданской ответственности перевозчика перед пассажирами.

Указанные закономерности, выявленные в процессе консолидации информации, полученной из различных источников, указывают на то, что каждый источник в отдельности может использовать в своей работе неполные данные, практически полностью «выпадают» из анализа ДТП, оформленные по «европротоколу» (в процессе анализа выяснялись расхождения по определённым анализируемым позициям в 2-3 раза).

Комплексный анализ был выполнен для участка улично-дорожной сети г. Минска, включающего просп. Машерова (участок от просп. Независимости до ул. Красной), ул. Красную, пл. Я. Коласа, ул. Я. Коласа, Логойский тракт.

Анализ аварийности был выполнен с использованием следующих исходных данных, полученных из различных источников:

- карточек учёта ДТП, повлёкших гибель или ранение граждан, предоставленных УГАИ ГУВД Мингорисполкома;
- информации о ДТП с материальным ущербом на участке просп. Машерова от просп. Независимости до пересечения с ул. Красной, предоставленной отделом ГАИ УВД Администрации Центрального района;
- карточек учёта ДТП с материальным ущербом на ул. Красной, ул. Я. Коласа, Логойском тракте, предоставленных отделом ГАИ УВД Администрации Советского района;
- информации службы безопасности движения государственного предприятия «Минсктранс» о ДТП с участием трамвая;
- информации центра управления движением о происшествиях, вызвавших нарушения в движении трамваев;
- информации из СМИ, натурных обследований, наблюдений.

Топографический анализ наглядно отображает ситуацию на участках улично-дорожной сети и указывает места, на которых необходима разработка мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения. В качестве примера на рис. 1 представлены результаты топографического анализа, выполненного с использованием данных ГАИ, а на рис. 2 – топографического анализа, выполненного с использованием данных перевозчика. Рис. 1 и рис. 2 наглядно подтверждают целесообразность консолидации данных при анализе.

По определённым экспертным оценкам, на 1 учётное ДТП приходится от 10 до 20 неучётных. Поэтому наиболее полный и информативный анализ в работе был получен на основании данных неучётных дорожно-транспортных происшествий.

Проведённый анализ дорожно-транспортных происшествий позволил определить перечень мероприятий по различным направлениям совершенствования организации дорожного движения:

- системное применение пешеходных ограждений для создания «коридоров» с ускоренным движением трамваев;

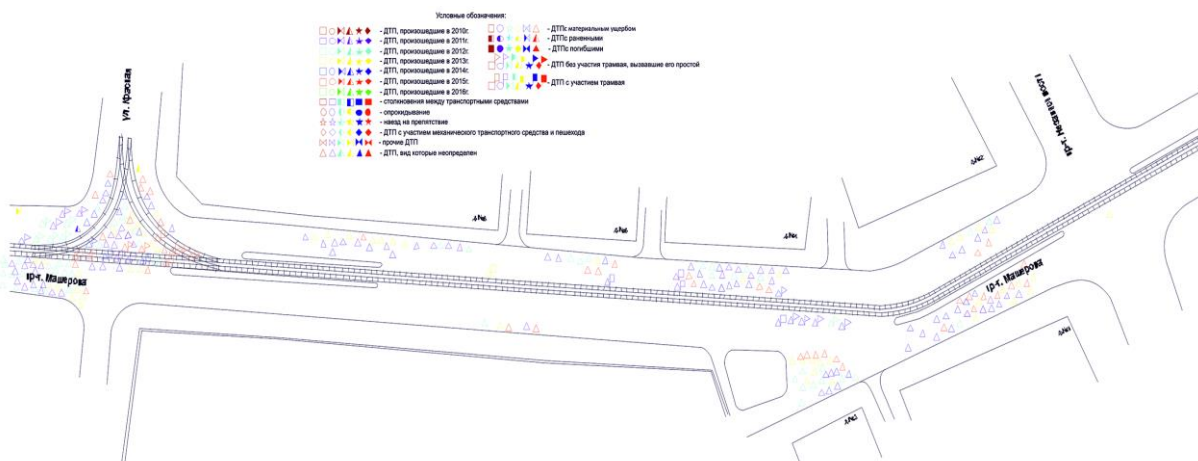


Рис. 1. Топографический анализ, выполненный с использованием данных ГАИ

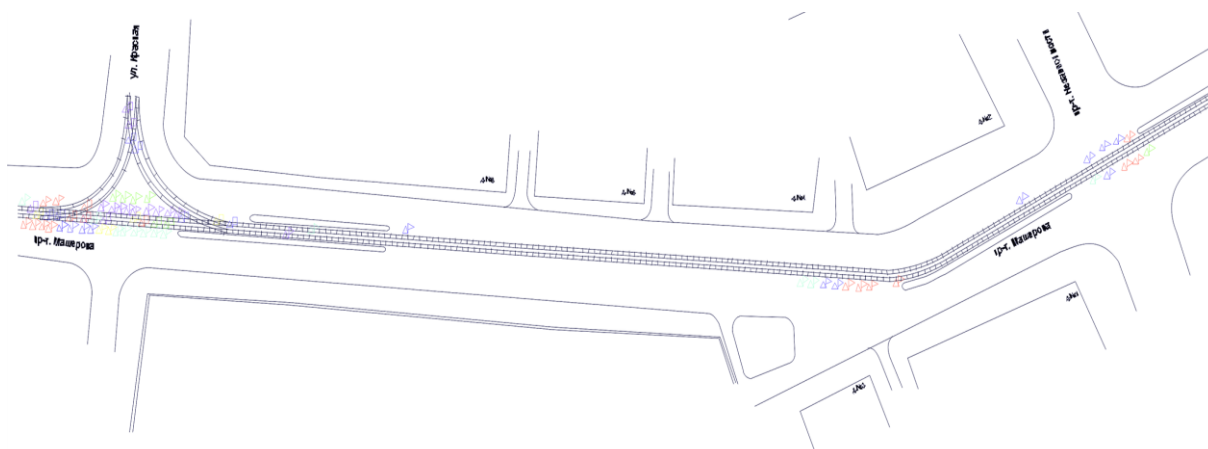


Рис. 2. Топографический анализ, выполненный с использованием данных перевозчика

- ликвидацию нерегулируемых пешеходных переходов на ул. Красной – Коласа;
- ликвидацию пешеходных переходов через обособленные трамвайные пути;
- системную организацию поворотного движения автомобилей через трамвайные пути;
- корректировку принципиальной схемы организации дорожного движения на ул. Красной, ул. Я. Коласа, пл. Я. Колоса, Логойском тракте, включающие в себя:
 - организацию однополосного «сквозного» (транзитного) движения автомобилей вдоль ул. Коласа, использование второй полосы существующей проезжей части для организации дополнительных полос для левых поворотов и стояночных мест на проезжей части;
 - обособление трамвайного полотна от полос движения нерельсовых транспортных средств;
 - мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения в зонах остановочных пунктов трамвая (перенос остановочных пунктов, устройство приподнятых посадочных площадок и др.);

строительство светофорных объектов на нерегулируемых пешеходных переходах;

организацию координированного светофорного регулирования для повышения скорости сообщения трамваев и др.

Для повышения качества учёта ДТП предлагается:

1. Повысить техническую вооружённость должностного лица ГАИ, выезжающего на ДТП, использовать технические средства для оформления ДТП (протокола осмотра места происшествия) в режиме реального времени на месте происшествия и для фотофиксации обстоятельств происшествия при оформлении протокола осмотра места происшествия.

2. Оформлять формуляр ДТП с материальным ущербом (так называемого неучётного ДТП) с загрузкой его в единую базу данных ДТП с помощью средств, указанных в п. 1 в момент оформления ДТП, с внесением информации о серии и номере выданной справки о ДТП (как уникального идентификатора ДТП) с последующей актуализацией информации после вынесения постановления по административному делу.

3. Создать с помощью Белорусского бюро по транспортному страхованию объединённую базу данных страховых компаний по транспортным происшествиям (далее – объединённая база данных).

4. Обязать страховые компании вносить в объединённую базу данных сведения о размере материального ущерба по ДТП, оформленным ГАИ, с идентификацией ДТП по номеру выданной справки о ДТП (п. 2).

5. Обязать страховые компании вносить в объединённую базу данных страховых компаний все ДТП, оформленные по «европротоколу» с указанием обстоятельств и причин ДТП, результатов проведённого страхового расследования и размера материального ущерба.

6. Обязать страховые компании учитывать в объединённой базе данных по отдельному признаку происшествия в движущихся транспортных средствах, по которым страховая компания произвела выплаты на основании акта о причинении вреда жизни и здоровью пассажира и (или) утрате, недостатке или повреждении (порче) его багажа при осуществлении посадки, перевозки, высадки пассажира или погрузки, перевозки либо выгрузки багажа (документ, составляемый страхователем) в рамках обязательного страхования гражданской ответственности перевозчика перед пассажирами.

Реализация предложений будет способствовать более полному анализу неучётных ДТП, что в совокупности с имеющейся хорошо отлаженной работой по учётным ДТП, позволит создать целостную картину и своевременно принять организационные или инженерные решения.

Также возможен вариант создания базы данных с расширением круга пользователей имеющейся в ней информации за счёт разграничения уровней доступа (например, некоторые пользователи смогут получать информацию о ДТП, которая будет обезличена в отношении данных водителя и регистрационных знаков транспортного средства и т. д.).

Всё это позволит улучшить качество управления дорожным движением за счёт повышения качества принятия решений при устранении расхождений в системе статистических данных, повышения полноты учёта ДТП с материальным ущербом и других неучётных ДТП, а также принятию более обоснованных решений при разработке мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения.

Список литературы.

1. О мерах по повышению безопасности дорожного движения: Указ Президента Республики Беларусь от 28 ноября 2005 г. № 551.

2. О дорожном движении: Закон Республики Беларусь от 05.01.2008 № 313-З (ред. от 13.07.2016).

3. О некоторых вопросах автомобильных перевозок пассажиров: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.06.2008 № 972 (ред. от 31.08.2018).

4. О некоторых вопросах автомобильных перевозок пассажиров: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.06.2008 № 970 (ред. от 07.03.2018).

5. Об утверждении Методических рекомендаций по организации деятельности автомобильного перевозчика в сфере безопасности дорожного движения: Приказ Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 10.06.2010 № 286-Ц.

6. О страховой деятельности: Указ Президента Республики Беларусь от 25.08.2006 № 530 (ред. от 20.01.2017).

7. Капский, Д. В. Исследование условий трамвайного движения на линии по ул. Красной – Коласа – Логойскому тракту в г. Минске / Д. В. Капский, Е. Н. Кот, В. Ю. Ромейко, С. С. Семченков // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 56-63.

8. Кот, Е. Н. Трамвайная система г. Минска – проблемы и перспективы / Е. Н. Кот, С. С. Семченков, В. Ю. Ромейко // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XXIV Международной (XXVII Екатеринбургской, II Минской) научно-практической конференции / международная редколлегия: Д.В. Капский (председатель) и др. – Минск, 2018. – С. 197-222.

9. Капский, Д. В. Исследование режима движения трамваев на линии по ул. Красной-Я. Коласа-Логойскому тракту / Д. В. Капский, Е. Н. Кот, В. Ю. Ромейко, С. С. Семченков // Автомобиле- и тракторостроение: материалы международной научно-практической конференции; редкол.: отв. ред. Д. В. Капский [и др.]. – Минск: БНТУ, 2018. – Т. 2. – С. 55-58.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: В результате исследований установлено, что существующие способы контроля качества дорожно-строительных работ не могут в полной мере быть применимы, в связи с имеющимися недостатками, выраженными в особенностях контролируемого материала. Действующая методика не отражает количественных показателей при контроле качества уплотнения щебёночных оснований и значительное влияние на результат оказывает человеческий фактор. В следствии недоуплотнения на поверхности дороги образуются дефекты в виде трещин, выбоин и колеи, которые отрицательно влияют на безопасность дорожного движения. Это явилось обоснованием необходимости разработки методики количественной оценки плотности щебёночного основания. Был выбран один из анализируемых способов и сделана детальная проработка его для применения, в виде алгоритма контроля.

Abstract: As a result of the research, it was established that the existing methods of quality control cannot be fully applicable, due to the existing shortcomings expressed in the features of the controlled material. The current method does not reflect quantitative indicators in quality control and the human factor has a strong influence on the result. As a result of the lack of compaction, defects in the form of cracks, potholes and ruts are formed on the road surface, which adversely affect road safety. This justified the need for a technique for quantifying the density of the gravel base. One of the analyzed methods was chosen and a detailed study of it was made for use, in the form of a control algorithm.

Ключевые слова: щебёночное основание, коэффициент уплотнения щебня, контроль качества уплотнения щебня, способы контроля, максимальная плотность щебня.

Keywords: crushed stone base, crushed stone compaction factor, crushed stone compaction quality control, control methods, maximum crushed stone density.

По оценке Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) во всем мире ежегодно в результате дорожно-транспортных происшествий погибают более 1,2 млн. чел. и 50 миллионов получают травмы разной степени тяжести. Подобная ситуация характерна и для нашей страны.

В связи с этим возникает вопрос, о причинах высокого уровня смертности на дорогах России. В настоящее время однозначного ответа на этот вопрос не существует, хотя большинство представителей ГИБДД считает, что ее главной причиной является человеческий фактор. Но таким же непреложным фактом является и то, что могло спровоцировать его на неправильные или неосмотрительные действия. К числу таких факторов с

большой вероятностью можно отнести неблагоприятные дорожные условия. Высокое влияние на безопасность движения оказывают дефекты имеющие большую площадь или протяженность, такие как выбоины и колеи.

Колея один из самых распространенных дефектов на территории многих регионов страны, включая Тюменскую область. На покрытиях с колеиностью часто происходят опрокидывания автомобилей и поломки ходовых частей, наезды и столкновения при обгоне. Таким образом в результате возникновения этого дефекта в разы возрастает вероятность дорожно-транспортного происшествия, особенно при присутствии воды в пересекаемых колеях [4].

Деформации в виде колеи на поверхности покрытия обусловлены многими факторами, в том числе качеством выполнения строительно-монтажных работ. Значительные финансовые и материальные затраты связаны в основном с сооружением наиболее ответственной и дорогостоящей части автомобильной дороги – дорожной одежды.

Основным принципом технологии строительства является обеспечение требуемых эксплуатационных показателей, при минимальных затратах ресурсов и заданных темпах. Не смотря на широкое применение новых технологий в строительстве автомобильных дорог, щебень остается наиболее часто используемым в дорожной одежде материалом.

Основным показателем дорожной одежды, влияющим на срок службы и требуемое техническое состояние покрытия, является прочность. Прочность дорожной одежды характеризует способность сопротивляться процессам развития остаточных деформаций и разрушений под воздействием напряжений, возникающих в конструктивных слоях и подстилающем грунте от нагрузки (кратковременной, многократной или длительно действующей однократной), приложенной к поверхности покрытия. Причинами образования деформаций на поверхности покрытия могут быть: отсутствие необходимой подготовки основания земляного полотна; некачественное выполнение работы по возведению земляного полотна и устройству дорожной одежды. Одним из основных критериев качества дорожно-строительных работ является соблюдение требований по уплотнению материалов. Действующие нормативные документы устанавливают количественные показатели контроля качества, в виде коэффициентов уплотнения для наиболее часто используемых конструктивных слоев дорожной одежды, кроме щебёночного (рис. 1).

Качество уплотнения асфальтобетонного слоя оценивается коэффициентом уплотнения, определяемым путем сравнения плотности кернов, отобранных непосредственно из покрытия и плотности переформованных образцов. Требуемое значение коэффициента уплотнения нормируется [1].

Контроль качества уплотнения грунта оценивается коэффициентом уплотнения, определяемым как отношение плотности скелета грунта в теле насыпи, к максимальной плотности, определяемой методом стандартного уплотнения. Коэффициент уплотнения для грунтов нормируется [3].

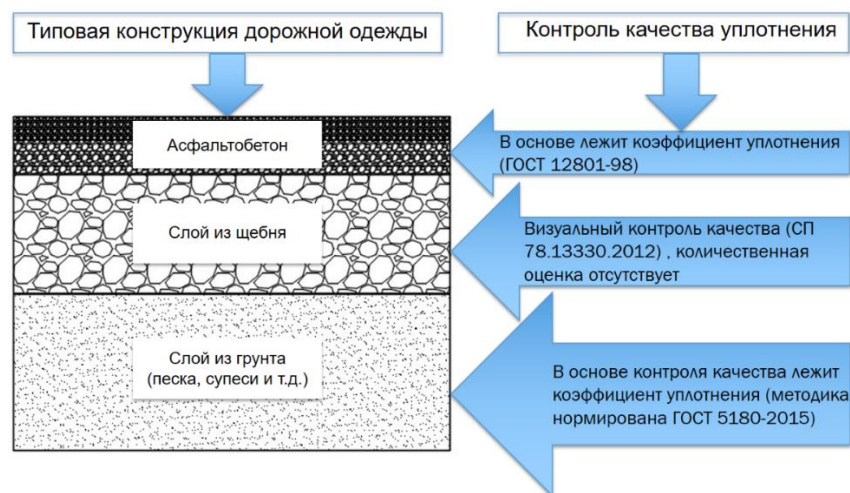


Рис. 1. Методы оценки качества уплотнения различных конструктивных слоёв

Качество уплотнения щебёночного основания, согласно [7], контролируется лишь визуально, контрольным проходом катка массой 10-13 тонн по всей длине контролируемого участка, после которого не должно оставаться следа и возникать волны перед вальцом, а положенная под валец щебенка марки по дробимости 800-1000 должна раздавливаться на поверхности слоя. Данный метод является субъективным и не может исключить человеческий фактор, имеющий весьма значимый характер.

Зачастую, организации, выполняющие устройство щебёночного слоя, пренебрегают контролем качества, что ведет к недоуплотнению слоя и, как следствие, в процессе эксплуатации к деформациям и разрушениям на поверхности покрытия.

Предварительные лабораторные исследования, выполненные в ТИУ, на кафедре автомобильных дорог и аэродромов, показали, что при увеличении плотности слоя щебня на 18 %, его прочность, оцениваемая модулем упругости, возрастает на 68 %. Это подтверждает значимость и необходимость достижения максимальной плотности конструктивного слоя, обуславливает актуальность и необходимость разработки методики, позволяющей объективно (количественно) оценить качество уплотнения щебёночного основания, повысить качество выполняемых дорожно-строительных работ и исключить образование колеи на поверхности покрытия, обусловленное самоуплотнением материала в процессе эксплуатации.

Цель работы:

Разработка алгоритма количественного контроля качества уплотнения щебёночных оснований, позволяющего минимизировать вероятность образования колеи при доуплотнении щебня в процессе эксплуатации.

Задачи:

1. Провести сравнительный анализ существующих способов контроля качества уплотнения щебеночных оснований, не включенных в нормативные документы;
2. Рассмотреть теоретические основы контроля качества уплотнения щебня;
3. Разработать алгоритм, позволяющий провести количественную оценку качества уплотнения.

На данный момент существует несколько способов, позволяющих оценить качество уплотнения щебеночных оснований, не отраженных в нормативных документах. Проведенный анализ позволил все существующие способы разделить на 4 характерные группы [5]:

1. Оценка качества уплотнения по результатам штамповых испытаний (предполагает статические и динамические измерения). Показателями измерений могут являться модуль деформации и модуль упругости. Данный способ может быть произведен с применением динамического плотномера или прогибомера, используемого для проведения штамповых испытаний;

2. Оценка качества уплотнения по коэффициенту уплотнения. В основе способа лежит определение плотности щебня в конструкции и его максимальной плотности щебня в лабораторных условиях. Плотность щебеночного слоя в конструкции может быть определена методом лунок с применением балонного плотномера. Российские нормы не предусматривают испытаний по определению максимальной плотности щебня. Это не позволяет применять данный способ, при осуществлении контроля качества. Анализ нормативных документов дальнего и ближнего зарубежья показал, что в Республики Беларусь широко используется методика по определению максимальной плотности щебня. Метод лабораторного определения максимальной плотности щебня заключается в установлении плотности образца щебня в сухом состоянии, уплотненного виброкомпрессионным методом в три слоя, при постоянных затратах времени на их уплотнение. Методика и порядок проведения представлены в [8];

3. Оценка качества уплотнения по изучению законов распространения радиоизотопных излучений. При контроле используется радиоизотопный влагоплотномер, принцип действия которого основан на регистрации рассеянного и поглощенного гамма-излучения на электронах атомов щебня;

4. Оценка качества уплотнения по изучению законов распространения электромагнитных волн в материале. При прохождении электромагнитной волны через щебеночный слой, происходит изменение основных параметров волны (частота, диэлектрическая проницаемость, коэффициент затухания). На изменение этих параметров влияют физико-механические показатели материала, в том числе и плотность. Установив зависимость

между плотностью материала и свойствами электромагнитных волн, можно осуществлять контроль качества уплотнения основания из щебня.

Из вышеперечисленных способов наибольшее распространение в практике (на производстве), при осуществлении операционного и приемочного контроля качества получили штамповые испытания с применением динамического плотномера. На рынке оборудования для контроля качества уплотнения зернистых материалов, предложены приборы динамического контроля (ПДУ-МГ4.01, НМР LFG4, ZFG 3.0). Применение данного прибора не позволяет определить плотность, определяемым параметром является прочность на поверхности щебеночного слоя, являющаяся показателем, зависящем от его плотности. Однако, фактическое значение прочности, получаемое при испытании, не отражает максимально возможную плотность слоя. Для оценки качества уплотнения слоя необходимо знать требуемое значение прочности. Методика по определению требуемого значения прочности на поверхности щебеночного слоя отсутствует. Это является, одной из основных причин отсутствия данного способа в нормативных документах. Авторами предлагается использовать значение требуемой прочности, соответствующее минимальной остаточной пористости.

Проведенный анализ периодической и нормативной литературы показал, что коллектив под руководством Салля А. О., путем многочисленных натуральных экспериментов установил зависимость влияния пористости на прочность [6]. В результате массовых послойных испытаний основания из щебня, рассматривая разные марки щебня по прочности, разный гранулометрический состав, сделан вывод: пористость для слоя из легкоуплотняемого щебня не должна превышать 14 %, для трудно-уплотняемого 20 %. При достижении показателя пористости при уплотнении в пределах указанных значений, плотность слоя будет достигнута.

На основании выводов, сделанных коллективом под руководством Салля А. О. авторами, предлагается методика оценки качества уплотнения щебеночного слоя, путем измерения прочности на поверхности динамическим плотномером и ее сопоставление с требуемой прочностью, соответствующей минимально допустимой пористости. Последовательность проведения подготовительных и основных работ представлена в виде алгоритма (рис. 2).

В соответствии с предлагаемым алгоритмом, работы проводятся в два основных этапа.

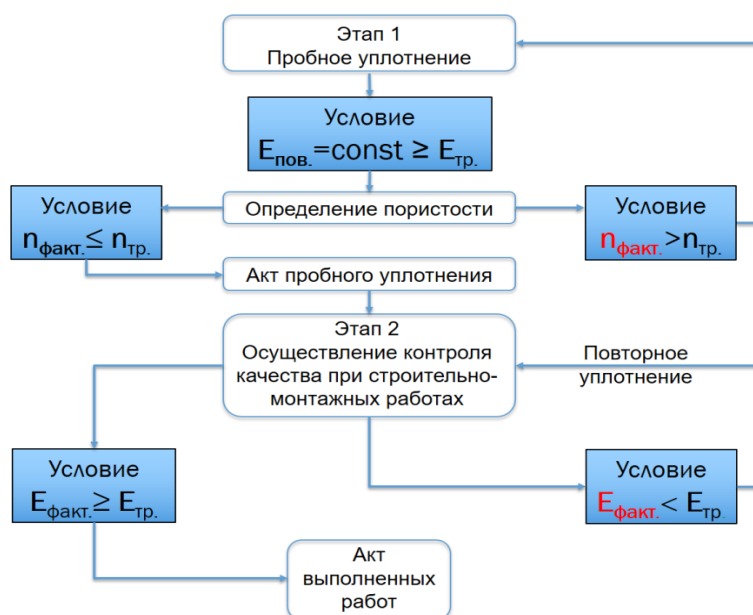


Рис. 2. Алгоритм проведения контроля качества щебёночного основания
 где: $n_{факт.}$ – фактическая пористость слоя; $n_{тр.}$ – требуемое значение пористости;
 $E_{факт.}$ – фактическая прочность на поверхности слоя; $E_{тр.}$ – требуемая прочность
 на поверхности; $E_{пов.}$ – прочность на поверхности щебеночного слоя

На 1 этапе, до начала проведения основных строительномонтажных работ проводится пробное уплотнение. Целью пробного уплотнения, является установление требуемых значений прочности на поверхности, соответствующих минимальному значению пористости материала. В процессе пробного уплотнения, после каждого прохода катка, фиксируется значение прочности на поверхности конструктивного слоя с помощью динамического плотномера. Уплотнение продолжается до момента стабилизации значения прочности ($E_{пов.} = const$). В уплотненном слое определяется величина остаточной пористости, с применением баллонного плотномера [2]. При фактической пористости, превышающей значение требуемой, работы по уплотнению продолжают с применением более тяжелой уплотняющей техники, либо с изменением уплотняющего режима катка (параметры вибрации, давление в пневмоколесах и т. д.). При значении фактической пористости меньше требуемой, подписывается акт пробного уплотнения, где фиксируются режимы уплотнения, значения требуемой пористости и прочности на поверхности.

2 этап – при выполнении основных строительномонтажных работ в течение каждой смены проводится контроль качества уплотнения, предусматривающий использование динамического прибора. Количество измерений согласовывается с Заказчиком. Если фактическое значение прочности на поверхности меньше требуемого ($E_{факт.} < E_{треб.}$), осуществляется повторное уплотнение участка. Если фактическая прочность больше требуемой на всем участке, оформляется акт выполненных работ.

Колея на дорожном покрытии ухудшает условие для безопасного передвижения, создавая вибрационно-колебательные воздействия на автомобиль, вынуждая постоянно пересекать поперечные неровности, в результате чего растет аварийность. Количественный контроль качества уплотнения щебня позволит увеличить прочность дорожной одежды в целом, что сократит риск возникновения дорожно-транспортных происшествий по причине деформации покрытия. Ввиду отсутствия существенных материальных и трудовых затрат, предлагаемый алгоритм имеет потенциальную практическую значимость, может быть применен как представителями подрядчика, так и представителями заказчика, технического или авторского надзора. Для подтверждения жизнеспособности алгоритма, необходимо провести лабораторные и полевые исследования, по его апробации.

Список литературы.

1. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – Введ. 1999-01-01. – Москва: ФГУП «Союздорнии», 1998 – 63 с.
2. ГОСТ 28514-90 Строительная геотехника. Определение плотности грунтов методом замещения объема. – Введ. 1990-05-01. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 7 с.
3. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Введ. 2016-04-01. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 42 с.
4. Карпов, Б. Н. Влияние поперечной ровности (колейности) покрытия на безопасность движения при обгоне / Б. Н. Карпов, Е. А. Алексеева // Автомобильный транспорт, транспортно-технологическое строительство и комплексы. Вестник гражданских инженеров. – 2016. – №2 (55). – С. 192-195.
5. Куюков, С. А. Анализ способов контроля качества уплотнения щебёночных оснований / С. А. Куюков, Я. С. Дениченко, Е. В. Долматов // Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания». – Санкт-Петербург, 2017. – С. 40-44.
6. Салль, А. О. Возможности и пути повышения качества щебёночных оснований / А. О. Салль. – Еженедельник «Стройка», 2003.
7. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85*. Утверждён министерством регионального развития Российской Федерации 30.06.2012: введ. В действие с 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2013. – 73 с.
8. СТБ 1698-2009 Методы лабораторного определения максимальной плотности и оптимального зернового состава. – Введ. 2009-06-01. – Москва: Госстандарт, 2009. – 11 с.

Куюков С. А., Шматок В. В., Дениченко Я. С., Жигайлов А. А.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО УКРЕПЛЁННОГО ГРУНТА В ОСНОВАНИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: При устройстве основания дорожных одежд зачастую используют классический материал в виде щебня. Применение данного материала приводит к появлению различных деформаций и разрушений на поверхности покрытия, в частности к появлению колеи и выбоин, что влияет на безопасность движения. Авторами предлагается применять альтернативный материал для строительства дорожных одежд – укрепленный грунт. Укрепленный грунт в классическом виде имеет существенные недостатки. В статье рассматривается вопрос устранения одного из основных недостатков – низкой долговечности с применением комплексного подхода.

Abstract: At the device of the basis of road clothes often use classical material in the form of crushed stone. The use of this material leads to the appearance of various deformations and damages on the surface of the coating, in particular to the appearance of the track and potholes, which affects the safety of movement. The authors propose to use an alternative material for the construction of road pavement-reinforced soil. Fortified soil in the classical form has significant disadvantages. The article deals with the issue of eliminating one of the main drawbacks – low durability with the use of an integrated approach.

Ключевые слова: укрепленный грунт, уплотняющая нагрузка, водопоглощение, прочность.

Keywords: reinforced soil, sealing load, water absorption, strength.

По результатам исследований научного центра безопасности дорожного движения официально регистрируемая доля дорожно-транспортных происшествий с неудовлетворительным транспортно-эксплуатационным состоянием улично-дорожной сети, сопутствующих совершению аварий, в 2016 году составила 41,2 % (71550), в том числе 5,5 % (3936) из них [4], по причине наличия дефектов на поверхности покрытия, а в 2017 – 40,1 % (67896), в том числе 9,0 % (6111) из них, по той же причине [5].

Под дефектами дорожного покрытия понимается изменение размеров или форм тела без потери сплошности. Появление дефектов на поверхности покрытия может быть в виде: колеи, волны, просадки, сдвига.

Огромное влияние на безопасность движения транспортного средства оказывает наличие на поверхности покрытия колеи. При совершении маневров, выполняемых через сечение колеи, возможны следующие аварийные ситуации: выброс автомобиля с проезжей части на обочину или на встречную полосу, опрокидывание транспортного средства. Дорожная одежда является многослойной конструкцией, включающей покрытие, ос-

нование и подстилающие грунты. Каждый из перечисленных слоев может провоцировать образование колеи на поверхности покрытия. В связи с этим можно выделить три причины образования колеи. Первая причина – это наличие малопрочных или недоуплотнённых грунтов под дорожной одеждой. Отсутствие слоев по регулированию водно-теплового режима (рис. 1).

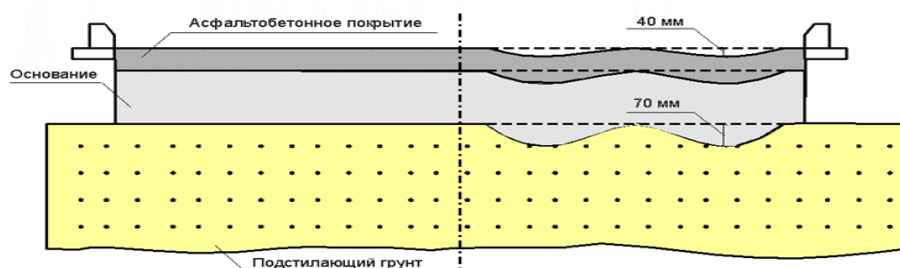


Рис. 1. Влияние подстилающих грунтов

В малопрочных или недоуплотнённых грунтах, воспринимающих напряжения от вышележащих слоев и транспортных нагрузок, образуются остаточные деформации, со временем проявляющиеся на поверхности покрытия в виде колеи.

В настоящее время, для исключения влияния воздействия грунтов на колею, устраиваются более мощные дорожные одежды, обусловленные увеличенной интенсивностью и нагрузками от транспортных средств. Многочисленные нагрузки затухают в нижних слоях основания, что исключает образование остаточных деформаций в грунтах.

Второй причиной является использование малопрочного каменного материала при устройстве основания, нарушение технологии производства работ (рис. 2);

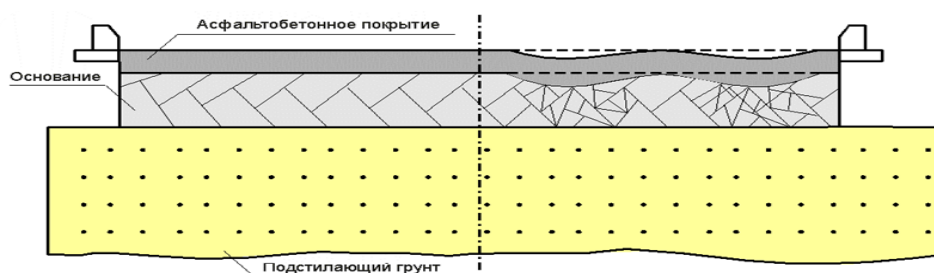


Рис. 2. Влияние используемого материала при устройстве основания

При строительстве основания автомобильной дороги различной технической категории, преимущественно используется классический каменный материал (щебень, гравий). В свою очередь, качественно устроенный конструктивный слой из щебня, имеет непрочную структуру. Под внешними нагрузками (нормальными и касательными) отдельные щебенки совершают незначительные перемещения относительно друг друга, ведущее к износу, сопровождающемуся деформацией щебёночного слоя и, как

следствие, на поверхности покрытия появляются дефекты, в том числе колея, что влияет на комфорт и безопасность движения (рис. 3) [6].

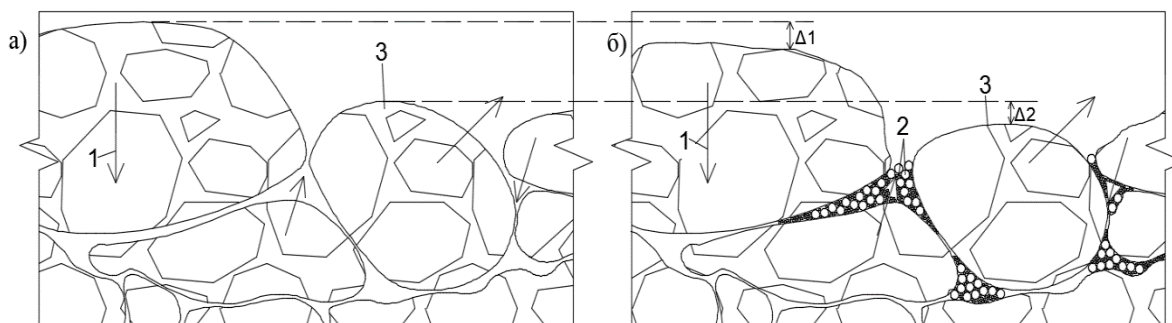


Рис. 3. Изображение движения отдельных щебёнок
 а) структура основания после строительства; б) структура основания спустя время
 1 – направление движения, 2 – продукт истирания щебня, 3 – щебёнка;
 $\Delta 1$, $\Delta 2$ – остаточные деформации щебёночного слоя

Третья причина – это износ и остаточные деформации асфальтобетонных покрытий (рис. 4).

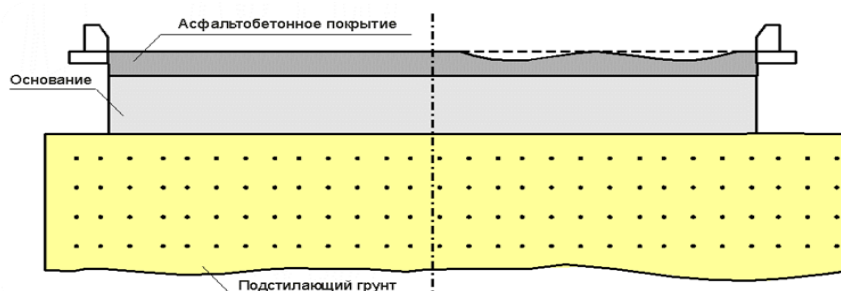


Рис. 4. Влияние качества асфальтобетона и технологии его устройства

Движение автомобилей всегда обусловлено высоким уровнем трения колес о покрытие, особенно в зимний период времени, когда резина автомобилей шипована. Эти аспекты, в сочетании с крайне высокой интенсивностью движения, приводят к заметному изменению формы конструктивного слоя в местах приложения нагрузки.

Для исключения вероятности появления остаточных деформаций на поверхности покрытия и износа используются щебёночно-мастичные смеси. Структура щебёночно-мастичной смеси контактная, имеющая большое количество активных связей, позволяющих сопротивляться большим нагрузкам от транспортных средств.

Анализ причин и способов их решения показал, что на сегодняшний день отсутствует подход к устранению колеи, возникающей из-за влияния основания дорожной одежды. Авторами предлагается один из вариантов решения, путем замены щебёночного основания на основание из укрепленного грунта.

Укрепленный грунт – это искусственный материал, получаемый путем смешения естественных грунтов, вяжущих на минеральной или органической основе и воды. Данный материал имеет низкую стоимость, что объясняется использованием местных материалов и отсутствием транспортировки на дальние расстояния. Использование данного материала исключает появление деформации в слоях основания и, следовательно, покрытия под воздействием нагрузок. В автодорожном строительстве данный материал используется более 50-ти лет, однако широкому применению препятствуют недостатки в виде низкого показателя срока службы и низкого показателя морозостойкости, являющегося следствием высокого показателя водопоглощения. Высокий показатель водопоглощения объясняется пористой структурой, формируемой в процессе технологического цикла. Основными показателями пористости являются размер и количество пор. Уменьшить пористость и водопоглощения материала возможно за счет создания более плотной структуры при применении современных гидрофобизирующих добавок. Таким образом, целью работы является разработка комплексного способа, повышающего долговечность укрепленного грунта, применяемого в основании дорожных одежд, взамен щебня, для исключения колееобразования. Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

1. Разработать составы смеси из укрепленных грунтов с разной уплотняющей нагрузкой;
2. Провести анализ добавок, позволяющих снизить показатель водопоглощения, с выявлением наиболее эффективных;
3. Установить зависимость влияния добавок и уплотняющей нагрузки на водопоглощение укрепленных грунтов.

В соответствии с [3] изготовление образцов лабораторных условиях производится на малом приборе стандартного уплотнения с фиксированной величиной уплотняющей нагрузки при формовании. Для создания более плотной структуры материала было предложено произвести увеличение уплотняющей нагрузки. Для этого малый прибор стандартного уплотнения был усовершенствован, что позволило увеличить нагрузку в 4 раза.

Кроме того, для создания на поверхности материала гидрофобного слоя использовались специализированные добавки. На рынке подобных добавок представлено огромное количество продукции, которая используется при приготовлении гидрофобного бетона. Структура укрепленных грунтов схожа со структурой бетона, поэтому данные материалы были использованы при изготовлении укрепленных грунтов.

Ранее на кафедре автомобильных дорог и аэродромов проводились многочисленные исследования по поиску наиболее эффективных добавок [9]. Проанализировав и апробировав в лабораторных условиях добавки серии «Типром» и «Пенетрон», имеющие гидрофобизирующие и гидроизоляционные свойства, наибольший эффект показала добавка проникаю-

щего типа, представляющая из себя раствор кремнийорганического полимера в органическом растворителе, «Типром У» [7]. Для изучения комплексного влияния гидрофобизирующей добавки и увеличенной уплотняющей нагрузки, было изготовлено несколько серий образцов в соответствии с [1, 2, 3, 8]. Результаты исследований представлены в виде диаграмм на рис. 5 и 6.

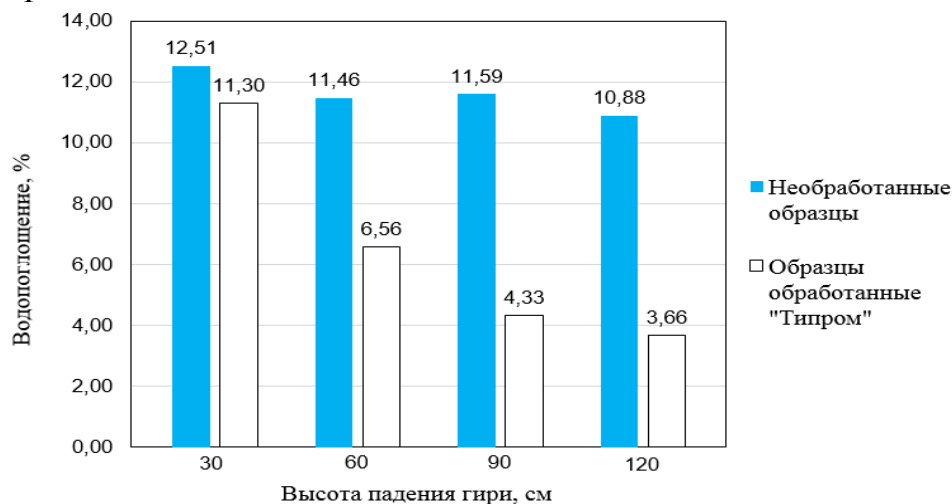


Рис. 5. Зависимость водопоглощения от высоты падения гири

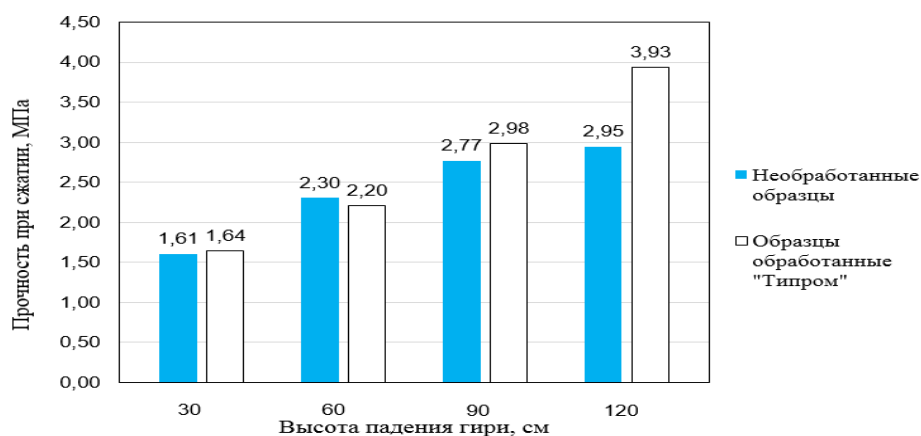


Рис. 6. Зависимость прочности при сжатии от высоты падения гири

Полученные данные при проведении двухфакторного испытания укрепленных грунтов показали:

1. Прочность при сжатии выросла до 3,93 МПа (увеличение составило 144 %);

2. Водопоглощение снижено до 3,66 % (снижение составило 71 %).

Таким образом, результаты, полученные в ходе исследования позволяют сделать предварительный выводы о возможности применения укрепленных грунтов с улучшенными свойствами в качестве основания дорожных одежд. Применение укрепленного грунта в основании дорожных одежд позволит сократить вероятность образования деформации покрытия в виде колеи, что повысит комфорт и безопасность движения транспорт-

ных средств, сократит количество дорожно-транспортных происшествий, а также, количество погибших и пострадавших.

Список литературы.

1. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – Введ. 2013-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 36 с.

2. ГОСТ 22733-2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности. – Введ. 2003-07-01. – Москва: Госстрой России, 2003. – 12 с.

3. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. – Введ. 1995-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 12 с.

4. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 12 месяцев 2016 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://нцбдд.мвд.рф/upload/site1097/document_file/Obzor_avariynosti_za_12_mesyacev_2016_g.pdf.

5. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 12 месяцев 2017 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://media.mvd.ru/files/embed/1311835>

6. Карпов, Б. Н. Влияние поперечной ровности (колейности) покрытия на безопасность движения при обгоне / Б. Н. Карпов, Е. А. Алексеева // Автомобильный транспорт, транспортно-технологическое строительство и комплексы. Вестник гражданских инженеров. – 2016. – №2 (55). – С. 192-195.

7. Санников, С. П. Влияние материалов серии «Типром» и «Пенетрон» на свойства цементогрунта, применяемого в дорожном строительстве / С. П. Санников, А. А. Жигайлов, В. С. Андреев // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – № 1. – С. 132-134.

8. СП 130.13330.2011. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий. Актуализированная редакция СНиП 3.09.01-85. Утверждён постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства 26.07.1985: введ. в действие с 27.07.2011. – Москва: Минстрой России, 2017. – 54 с.

9. Шуваев, А. Н. Применение цементогрунта при строительстве дорожных одежд автомобильных дорог / А. Н. Шуваев, С. А. Куюков, М. В. Панова, А. А. Жигайлов // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог. Сборник научных трудов ОАО «ГИПРОДОРНИИ». – 2013. – №4 (63). – С. 130-137.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ НА УЛИЦАХ И ДОРОГАХ С НЕРЕГУЛЯРНЫМ ДВИЖЕНИЕМ Г. ТЮМЕНИ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: При строительстве и реконструкции улиц и дорог требуются актуальные сведения о характеристиках транспортного потока на сетевом объекте. В статье рассматривается возможность определения параметров необходимых на этапе проектирования и при организации движения на улицах с нерегулярным движением в городе Тюмени.

Abstract: The building and reconstruction of streets and roads requires up-to-date information about the characteristics of the traffic flow at the network facility. The article discusses the possibility of determining the parameters necessary at the design stage and in the organization of vehicle density on the streets with irregular traffic in the city of Tyumen.

Ключевые слова: транспортный поток, улицы с нерегулярным движением, интенсивность движения.

Keywords: traffic flow, streets with irregular traffic, traffic intensity.

В настоящее время темпы развития численности населения в г. Тюмени приводят к высокому росту уровня автомобилизации и повышению загрузки улиц, что не благотворно сказывается на качестве транспортного обслуживания населения, для повышения качества, которого необходимы актуальные сведения о параметрах транспортного потока [4].

Для получения необходимых данных ранее был разработан метод дистанционного спутникового мониторинга [5], благодаря которому предоставляется возможность получения необходимой и репрезентативной информации об основных характеристиках транспортных потоков. Вышеописанный метод базируется на сборе сведений со спутниковых онлайн-снимков и дальнейшей их дешифровки с помощью математических аппаратов в интенсивность движения (N). Областью применения разработанной методики являются улицы и дороги с плотностью (ρ) движения не менее 20 автомобилей на километр (авт./км.). В связи с этим и приоритетным развитием проектировочной деятельности в области технического нормирования улиц с низкой интенсивностью движения [1] в рамках данного исследования были выбраны объекты с нерегулярным движением, плотность которых на спутниковом снимке может принимать нулевые значения, при преобразовании которых в интенсивность движения возможно получить результаты имеющие расхождения с фактическими данными более 100

процентов. Пример спутниковых изображений улиц с регулярным и не регулярным движением предствален на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1. Спутниковые снимки:

а) улица с регулярным движением (ул. Мельникайте, $\rho = 81$ авт./км);

б) улица с нерегулярным движением (ул. Южная, $\rho = 2$ авт./км)

По сведениям Департамента по дорожной инфраструктуре и транспорту Администрации г. Тюмени длина улиц с нерегулярным движением составляет 27,3 % от протяженности улично-дорожной сети города. В рамках формирования общей транспортной картины г. Тюмени получение единовременных репрезентативных сведений о первичных и вторичных характеристиках транспортных потоков представляет научный и практический интерес.

Таким образом для нахождения транспортного спроса на улицах с нерегулярным движением было начато формирование банка данных интенсивности посредством использования видеокамер, видеозаписей, предоставленных владельцами торговых точек и натурных изменений. На сегодняшний день численность транспортных объектов в банке составила 94 улицы. Для определения режимов фиксации первичных характеристик была выполнена оценка режимов съема информации [2]. Данные фиксировались каждые 15 минут с 6⁰⁰ до 24⁰⁰ (жизненный цикл города [3]) для определения продолжительности нулевой интенсивности.

По данным мониторинга были составлены графические зависимости транспортного спроса по часам суток (t). В ходе анализа, систематизации и выявления общей закономерности интенсивности движения по часам суток

с характерными конфигурациями, было выделено 3 значимые зависимости, сгруппированные в типы:

I тип – интенсивность движения имеющая пиковые значения в утренние и вечерние часы;

II тип – возрастающая интенсивность движения от утренних часов к вечерним с дальнейшим убыванием;

III тип – интенсивность движения с одним пиком в дневное время

Фрагмент графических закономерностей представлен на рис. 2.

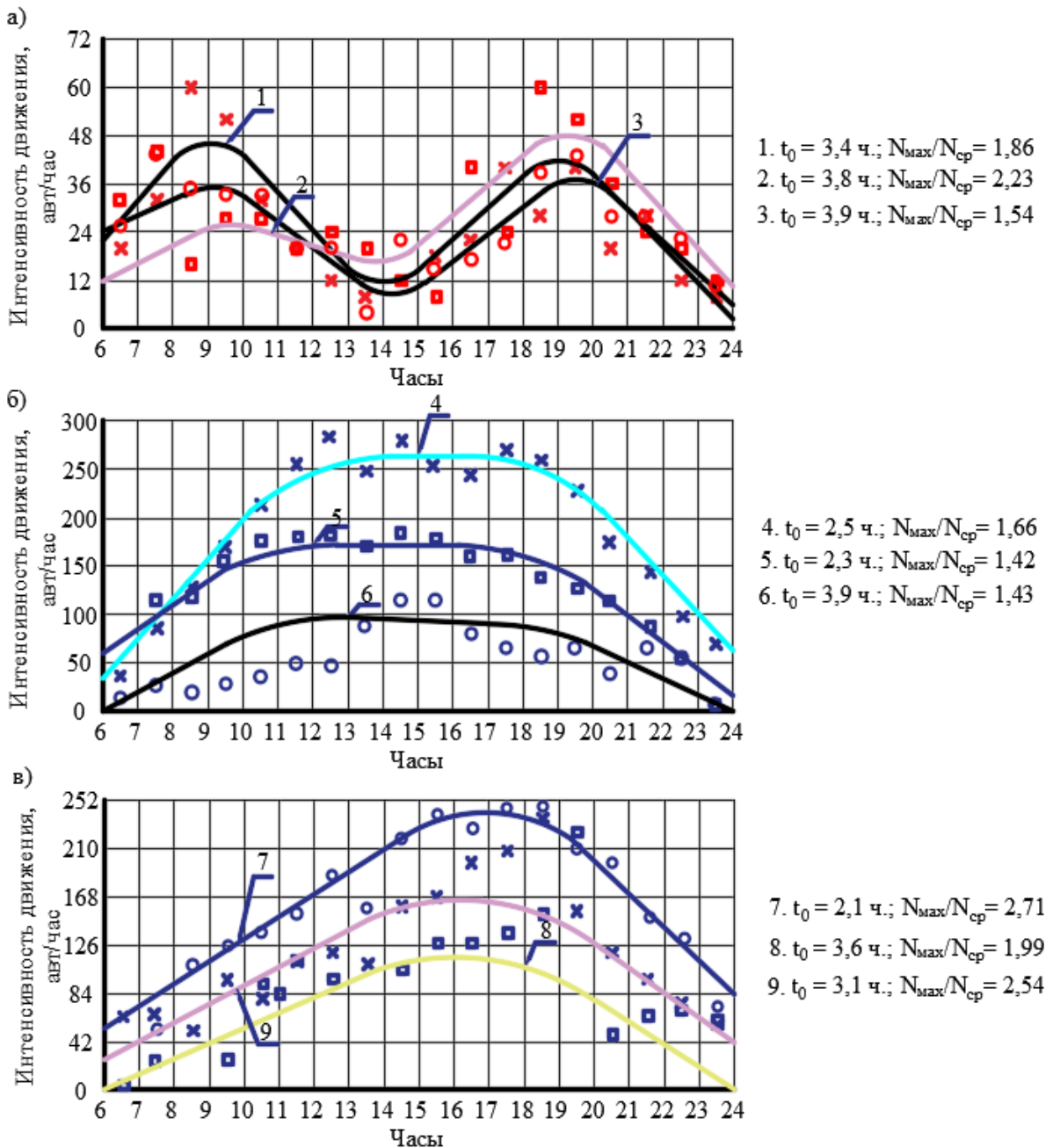


Рис.2. Графики зависимости интенсивности движения от времени суток (фрагмент)

а) I тип; б) II тип; в) III тип

1 – ул. Сидора Путилова; 2 – Южная; 3 – 8 Марта; 4 – Шаимский проезд;

5 – Подгорная; 6 – Бабарынка; 7 – Казачьи Луга

8 – Газовиков; 9 – Цялковского

Данная типизация была описана математическими зависимостями с применением программы MS Excel по аппроксимирующим линиям:

$$\text{I тип: } N = -0,0128t^4 + 0,7082t^3 - 13,759t^2 + 109,1t - 267,2 \quad (1)$$

$$\text{II тип: } N = -2,4372x^2 + 71,866x - 287,23 \quad (2)$$

$$\text{III тип: } N = -0,1067t^3 + 3,3059t^2 - 19,804t + 43,173 \quad (3)$$

Представленные уравнения будут уточняться и корректироваться в связи с расширением банка новыми транспортными объектами и изучением значимых параметров непосредственно влияющих на изменение рассматриваемой характеристики.

На данный момент оценивается степень влияния таких факторы как состояние дорожного покрытия, количество жилых и административных зданий и сооружений, наличие обучающих учреждений и погодноклиматические условия.

Список литературы.

1. СП 243.1326000.2015. Проектирование и строительство автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения введ. – 2015 -12-01. – Москва: Росстандарт – 110 с.

2. Микеладзе, Т. Г. Оценка возможности исследования улиц с низкой интенсивностью движения посредством дистанционного спутникового мониторинга / Т. Г. Микеладзе, А. А. Тестешев // Материалы региональной научно-практической конференции посвященной Дню работника дорожного хозяйства «ДОРОЖНАЯ НАУКА – ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ». – Тюмень, 2018, С. 108-111.

3. Типизация улиц и дорог крупнейших городов Российской Федерации для дистанционного спутникового мониторинга транспортных потоков / В. Н. Ситников [и др.] // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – Вып. 2 (67). – С. 246-253.

4. Трофименко, Ю. В. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография / Ю. В. Трофименко, М. Р. Якимов. – Москва: Логос, 2013. – 464 с.

5. Testeshev, A. A. Development of harmonized multifactor mono-dependency to decipher satellite-based monitoring of traffic streams / A. A. Testeshev, V. D. Timohovetz, T. G. Mikeladze // Transportation Research Procedia. – 2018. – Volume 36. – P. 747-753.

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ТЕМПОВ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ И НА ПРИМЕРЕ УЛИЦЫ МЕНЖИНСКОГО

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: Одним из основных факторов, влияющих на частоту и тяжесть дорожно-транспортных происшествий (ДТП), является эксплуатационное состояние дороги. По статистике ДТП чаще случаются на объектах с низким уровнем содержания дорог и улиц. Для повышения эффективности корректирующих мероприятий необходимо прибегать к методам прогнозирования появления дефектов, применение которых затруднено моральным устареванием нормативов, невысокой точности и трудоёмкости расчетов. Данная статья посвящена анализу репрезентативности отечественных и зарубежных методик по расчету и прогнозированию колеиности.

Abstract: The frequency and weight of road accidents depends heavily on operation state of road. There are more car accidents on bad condition driveways then on driveways with good environment. To increase efficiency of road caring it's expedient to use technologies of asphalt state prediction but they have problems like moral aging, low accuracy and high labor content of calculations. This article is concentrates on representativeness analyzing of different methods of rut estimation and prediction from various countries.

Ключевые слова: износ асфальтобетона, колеиность, расчет колеиности, деформация асфальтобетона, прогноз колеиности.

Keywords: asphalt wear, rut, calculating of rut, asphalt strain, prediction of rut.

Проблема колеиности дорожных покрытий носит общемировой характер, тяжесть которой обусловлена закономерными разрушениями под воздействием транспортных средств и климатических факторов. Для проверки устойчивости вновь проектируемых дорожных конструкций, разработки программ дорожно-ремонтных работ в инженерной практике существует возможность прогнозирования темпов колееобразования покрытий. В ходе библиографического, нормативного и патентного поиска было выявлено, что существующие методики существенно устарели: отсутствие возможности детализировать расчет приводит к значительным погрешностям в результатах прогнозирования [2]. Проблема методического обеспечения темы колеиности существует не только в отечественном техническом нормировании, но и в зарубежной практике дорожного строительства.

Применяемые для прогнозирования колеиности методики можно условно поделить на две группы:

- методы с использованием результатов лабораторных испытаний на стендах линейного [6] и кольцевого типа [1] или испытания модели дорожной конструкции в малом масштабе [5];

- эмпирические методы, основанные на исследовании свойств материалов или создании модели напряженно-деформированного состояния [4].

Разность концептуальных подходов, целей, задач и сложности расчетов предопределила необходимость сравнения указанных методов по репрезентативности результатов с результатами натуральных наблюдений. Для проверки были выбраны следующие методики: отечественный метод согласно действующего ОДМ «Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах» [3] и метод относительных коэффициентов «Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide» (MEPDG), США [4].

Анализ содержательной части документов показал, что отечественные методики ориентированы на ручной счет, а зарубежные – на расчеты в специальных программных комплексах с возможностью внесения корректировок в алгоритм вычисления на основе лабораторных и натуральных испытаний.

Оценивая многофакторность критериев расчетов по рассматриваемым методам, была проанализирована эффективность учета эксплуатационных характеристик в прогнозировании колеи. В обеих системах расчета можно выделить следующие необходимые параметры: виды материалов слоев, их толщина, расчетный модуль деформации, режим увлажнения грунта, и температура верхнего слоя асфальтобетона.

В ОДМ применяется упрощенный метод учета данных параметров:

- модуль упругости, определяемый по формуле:

$$E_o = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} = \frac{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2 + \dots + E_n \cdot h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}, \quad (1)$$

где n – число слоев в дорожной одежде;

E_i – модуль упругости i -того материала, МПа;

h_i – и толщина i -того слоя, м;

- модуль остаточной деформации, как результат работы слоя с данным модулем упругости по количеству приложений нагрузок согласно графическим зависимостям [3];

- режим влажности, выражаемый количеством расчетных дней определенного состояния работы дорожной одежды;

- температурный режим, учитываемый в методике, как количество сдвигоопасных дней в году (с температурой воздуха более 50 °С);

В методе калибровочных коэффициентов, на подобии MEPDG:

- модуль упругости, определяемый через уравнение, учитывающие эксплуатационные параметры и относительные коэффициенты работы дорожной одежды:

$$\varepsilon_p = \varepsilon_r K_z \beta_{r1} 10^{k_{r1}} (T)^{k_{r2} \beta_{r2}} (N)^{k_{r3} \beta_{r3}}, \quad (2)$$

где ε_r – средний модуль упругости слоя по расчету, МПа;

T – температура изменения толщины покрытия, °F;

N – число приложений нагрузок;

$\beta_{r1}, \beta_{r2}, \beta_{r3}$ – местные калибровочные коэффициенты;

k_{r1} – коэффициент пластической деформации;

k_{r2} – коэффициент пластической деформации от температурного нагрева;

k_{r3} – коэффициент пластической деформации от колеса автомобиля;

K_z – функция изменения глубины:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_z = (C_1 + C_2 D)(0,328196)^D \end{array} \right. \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 = -0,1039 N_{HMA}^2 + 2,4868 N_{HMA} - 17,342 \end{array} \right. \quad (4)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C_2 = 0,0172 N_{HMA}^2 - 1,7331 N_{HMA} + 27,428 \end{array} \right. \quad (5)$$

где N_{HMA} – толщина слоя асфальта, дюйм;

D – высота упругой деформации, дюйм.

- режим влажности и температуры, рассчитываемый для специально выделенных 7 или 14-дневных периодов, когда эти параметры можно считать постоянными.

Сравнив наборы вышеперечисленных данных для расчетов, можно делать вывод, что при использовании зарубежной методики идет более тщательный прогноз, так как в годовом цикле планирования учитывается множество расчетных периодов. На завершающем этапе был выполнен оценочный расчет по описанным методикам, результаты которого были сопоставлены с фактическими темпами колееобразования. По рекомендации Департамента дорожной инфраструктуры и транспорта Администрации города Тюмени в качестве объекта была выбрана улица с характерным эксплуатационным состоянием по глубине колеи, находящейся в пределах нормативных значений – улица Менжинского. Результаты расчетов и их погрешности приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты расчетов по прогнозированию колеяности

Параметры глубины колеяности	Величина параметров, мм			Величина Погрешности, %	
	ОДМ	MEPDG	фактический результат	ОДМ	MEPDG
Общая	6	6,4	8	25	20
От износа покрытия	0,8	–	1	20	–
От пластических деформаций	5,2	6,4	7	26	9

Сравнив общую погрешность в результатах, можно считать данные способы в равной степени репрезентативными при прогнозировании колеяности.

В заключении можно сделать вывод, что расчет согласно действующего ОДМ не адаптирован к современным условиям дорожного строительства и эксплуатации, поэтому данная методика требует детализации, уточнения механизма износа слоев, в частности слоя покрытия дорог и улиц, а также колибровку обновленной методики с использованием лабораторных испытаний и натурных измерений, в том числе и механизма учета износа верхнего слоя дорожного покрытия, что станет одним из приоритетных направлений нашего исследования в будущем.

Список литературы.

1. Братищев, И. С. Универсальный кольцевой стенд для оценки износостойкости материалов дорожного покрытия / И. С. Братищев, О. А. Воейко // Материалы лауреатов конкурса дипломных проектов и бакалаврских работ на дорожно-строительном факультете МАДИ. – Москва: МАДИ, 2011.

2. Мустафин, Д. Р. Исследование износа дорожных покрытий в г. Тюмень / Д. Р. Мустафин, А. А. Тестешев // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 104-106.

3. ОДМ Рекомендации по выявлению и устранению колея на нежестких дорожных одеждах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=309346#0005241081281742832>.

4. Calibration of Rutting Models for Structural and Mix Design / National Cooperative Highway Research Program / Report 719. – Washington, D. C., 2012.

5. Loaded wheel testers in the United States: State of the Practice / L. Cooley [et al.]. – NCAT Report 00-04, 2000. – 18 p.

Осадчий Ю. П., Маркелов А. В., Большаков С. А., Лапкин И. В.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново

Аннотация: В статье предложен технологический расчет и сравнительный анализ применения различных типов полимерных анизотропных мембран при концентрировании, разделении и очистке отработанного моторного масла. Показано влияние концентрационной поляризации на изменение показателей системы масло-ингредиент.

Abstract: In the article, technological calculation and comparative analysis of different types of polymeric anisotropic diaphragm application are given for concentration, separation and purification of industrial wastes. The influence of concentration polarization on water-ingredient system.

Ключевые слова: микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, моторное масло, гидродинамика, концентрационная поляризация, интенсификация, экология.

Keywords: microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, motor oil, hydrodynamics, concentration polarization, intensification, ecology.

Для решения современных задач по эффективному извлечению и разделению, например, отработанного моторного масла, с применением мембранных технологий и выхода в будущем на передовые рубежи в этой приоритетной области науки и техники требуется, прежде всего, создание мощной опытно-экспериментальной базы и упрочнение теоретических основ. Аналогия между транспортом в биологических мембранах и процессах разделения в мембранах синтетических, заключается в сложности проницания ионов и молекул через мембрану с разнообразными конформационными превращениями в нативных системах.

Сущность мембранных методов заключается в продавливании растворов через полупроницаемые мембраны (ППМ), когда пропускаются молекулы растворителя и задерживаются молекулы растворенного вещества. К основным методам мембранного разделения жидких смесей относятся: обратный осмос и ультрафильтрация (УФ). УФ-процесс разделения высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений в жидкой фазе с использованием селективных мембран, пропускающих молекулы размером менее чем $5 \cdot 10^{-3}$ мкм [1]. В процессе обратного осмоса размер задерживаемых молекул находится между $5 \cdot 10^{-4} \dots 5 \cdot 10^{-5}$ мкм. Для УФ характерны низкие давления ведения процесса: 0,05...0,5 МПа; для обратного осмоса – высокие: 1...10 МПа [2].

Осмотическое давление в первом случае незначительно, во втором – может составлять от 3 до 5 МПа. В тоже время оба процесса реализуются с

использованием однотипных ППМ и аппаратов. Процессы обратного осмоса и ультрафильтрации проводятся в условиях повышенного давления в системе, и им свойственно явление концентрационной поляризации (КП), которое заключается в увеличении концентрации растворенного вещества у поверхности мембран вследствие преимущественного переноса растворителя через мембрану [3].

В результате происходит падение проницаемости и селективности, сокращается срок службы мембран. Для уменьшения вредного влияния КП необходимо турбулизовать прилегающий к поверхности мембраны слой жидкости. Этого добиваются применением различного рода турбулизаторов и увеличением скорости протекания жидкости вдоль мембраны [4].

В настоящее время выдвинут ряд гипотез для теоретического описания процессов разделения через непористые и пористые полимерные мембраны [5].

Рассмотрено влияние на процесс разделения различных факторов: температуры, давления, природы разделяемых веществ, характеристик мембран, концентрации компонентов в разделяемом растворе. Наиболее близкой к описанию механизма селективного разделения, по нашему мнению, является точка зрения, предложенная академиком С. В. Федосовым [6].

Согласно этой теории, на поверхности мембраны не происходит полного перекрытия пор слоем связанной пленки моторного масла пониженной плотности и слоем геля с повышенной плотностью, в результате чего размеры пор уменьшаются на некоторую постоянную величину, зависящую от свойств разделяемых жидких систем и от режима протекания процесса.

Гидравлическое сопротивление этих слоев в ряде случаев может быть выше чем сопротивление самой мембраны. Способы снижения концентрационной поляризации различны:

- увеличение скорости омывания поверхности мембраны потоком разделяемой жидкости;
- работа в пульсирующем режиме подачи масла;
- турбулизация потока.

На основании проведенных исследований по оценке эффективности отечественных полимерных и керамических мембран для доочистки отработанных моторных масел после биологической очистки на молочных заводах, где показана возможность применения полимерных мембран, имеющих наибольшую производительность и высокую степень селективности по отношению к органическим соединениям, коллоидным суспензиями и отработанному синтетическому моторному маслу.

Самыми оптимальными параметрами обладают трубчатые мембраны БТУ-0,5/2 марок А-1, Ф-1, ПСА-1. Среди аппаратов для УФ можно выде-

лить четыре основных вида, отличающихся типами используемых мембран:

- с плоскими мембранными элементами;
- с трубчатыми мембранными элементами;
- с мембранами в виде полых волокон;
- патронные фильтры.

Более эффективным оказался процесс ультрафильтрации, это разделение макромолекул и коллоидных взвесей молекулярной массой от 1000 до 500 000. Размер пор мембраны – от нескольких нанометров до 0,1 мкм. Осмотическое давление здесь играет незначительную роль, так как частицы относительно велики, а их количество в данном объеме незначительно. Частицы, не прошедшие через мембрану, накапливаются на ее поверхности, образуя плотный слой.

Гидравлическое сопротивление этого слоя конвективному массообмену жидкости становится существенным, потоки изменения давлений и концентрации при ультрафильтрации, доказывают, что наиболее эффективной является мембрана ПСА-1.

Таким образом, предлагаются технологические режимы с учетом изменения гидравлического сопротивления по длине канала, для разделения и регенерации отработанных моторных масел, позволяющие уменьшить ущерб окружающей среде и вернуть нефтепродукты, для последующего применения в различных предприятиях автомобильной промышленности.

Список литературы.

1. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии / Ю. И. Дытнерский. – Москва: Химия, 1995. – 368 с.
2. Дытнерский, Ю. И. Мембранные методы разделения жидких смесей / Ю. И. Дытнерский. – Москва: Химия, 1975. – 272 с.
3. Моргунова, Е. П. Микрофильтрация водных растворов ПАВ / Е. П. Моргунова. – Москва: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. – С. 151-156.
4. Merlo, C. A. Membrane Filtration: Handbook. Selection Guide / C. A. Merlo, W. W. Rose, N. L. Ewing. – National Food Processors Association, Dublin, 1993.
5. Осадчий, Ю. П. Извлечение ценных компонентов из промышленных стоков и их повторное использование / Ю. П. Осадчий, Т. Е. Никифорова, С. В. Федосов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2009. – Том 52. – Вып. 5. – С. 113-116.
6. Механизм закупоривания полимерных мембран при разделении отработанных моторных масел / С. В. Федосов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2015. – Том 58. – Вып. 8. – С. 79-82.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБЕЗЖИРИВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА

Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново

Аннотация: предложен вариант процесса и устройства для обезжиривания поверхности металла с повторным применением моющих компонентов.

Abstract: variant of process and device for degreasing metal surface with repeated application of cleaning components.

Ключевые слова: обезжиривание, ультрафильтрация, синтетические моющие вещества.

Keywords: degreasing, ultrafiltration, synthetic detergents.

На современном этапе развития общества неизмеримо с другими отраслями вырос вклад автомобильного транспорта в загрязнение окружающей среды. Правительство РФ своим постановлением от 12.10.2015г. №709 утвердило специальный технический регламент «О мерах снижения и требованиях к выбросам автомобильной техникой и сервисными обслуживающими предприятиями на территории РФ, загрязняющих веществ».

Процесс обезжиривания происходит на предприятиях и производится при помощи аппаратов высокого давления, технологических ванн (метод окунания), которые используют воду и специальные моющие средства. Современные санитарно-технические нормы категорически запрещают сливать использованную в процессе обезжиривания воду в городскую канализацию, а также дренировать ее. Органы санэпиднадзора и природоохранные организации, обязывают использовать очистные установки способствующие отчистки загрязнения вод и примесей в ней находящиеся, такие как; нефтепродукты, синтетические, химические соединения, ПАВ, несущие вред экологии и окружающей среде. Применять установки по отчистки необходимо на предприятиях, станциях обслуживания, автомоек, во многих других сферах.

Эти установки должны так очищать сточные воды, чтобы они могли быть повторно использованы для обезжиривания поверхности металла. Называется это системой оборотного водоснабжения. Благодаря установке системы очистки воды при обезжиривании можно организовать бессточный цикл, а свежую воду применять только на завершающем этапе. Одна из моделей регенерации, отработанных обезжиривающих и моющих растворов, рис. 1, предлагается на кафедре транспорта и автомобильных дорог в Ивановском политехническом университете.

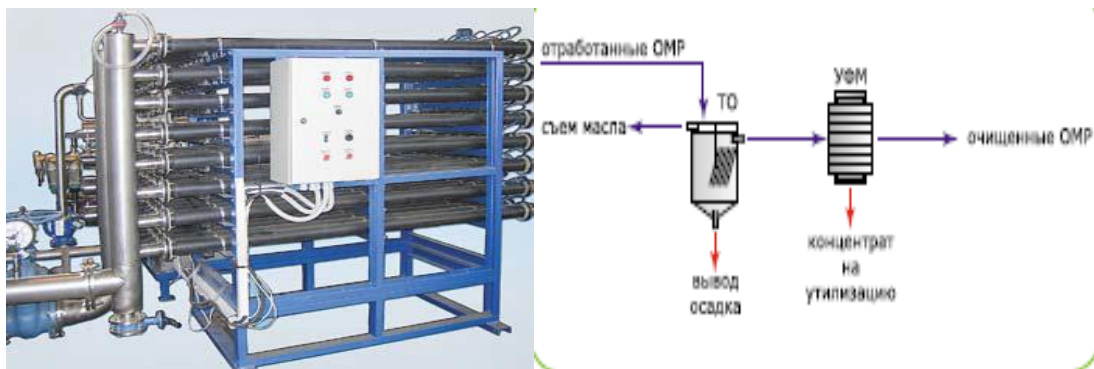


Рис. 1. Схема и ультра фильтрационная установка. Эффективность очистки: по взвешенным частицам, не менее 99,9 % по нефтепродуктам, не менее 98,0 % по СМС. ЕО – емкость-отстойник УФМ – ультра фильтрационный мембранный модуль

Отработанные обезжиривающие и моющие растворы содержат те же компоненты, что и свежеприготовленные (кальцинированную каустическую соду, силикат натрия, фосфаты, эмульгаторы и другие ПАВ), а также загрязнения в виде растворенных, эмульсированных и свободных масел, металлической пыли и прочих примесей, смывающихся с поверхности обрабатываемых деталей и накапливающихся в растворах. Концентрация нефтепродуктов в отработанных растворах в среднем составляет 1,5-2,0 г/л, в отдельных случаях достигает 10 г/л. Применение ультрафильтрации обеспечивает удаление примесей практически без изменения солевого состава растворов, что позволяет возвращать их в производство после корректировки.

То есть очистные сооружения для данного процесса помогают очистить от загрязнений стоки различных других подразделений предприятия. С одной стороны, это необходимо для соблюдения природоохранных нормативов, а с другой – позволяет уменьшить потребление воды на 80-85 %.

Системы очистки воды для обезжиривания должны иметь надлежащие сертификаты соответствия и санитарно-эпидемиологическое заключение и полностью удовлетворяют требованиям проверяющих организаций.

Эти установки позволяют очистить использованную воду от грязи, солей и нефтепродуктов, прежде чем направить в сток или применить повторно. Очистные сооружения для обезжиривания используют несколько разновидностей систем очистки (фильтрации) сточных вод для оборотного водоснабжения.

На окончательном этапе почти во все системы очистки воды при обезжиривании поверхности металла для уничтожения бактерий в воде и удаления неприятных запахов ставят дозирующий насос, подающий различные стерилизующие средства или раствор перекиси водорода. Это доказывает актуальность темы.

Целью данной работы является изучение основных методов очистки стоков при процессе обезжиривания листового металла, разработка метода

определения концентрации примесей в отработанной воде после обработки и повторного её применения.

В связи с этим возникают следующие задачи:

изучить и проанализировать существующие виды устройств;

изучить и проанализировать основные методы очистки стоков;

изучить способы утилизации воды содержащей в составе СМС и нефтепродукты;

привести аргументы производственной и экономической целесообразности использования установок обезжиривания с оборотным водоснабжением;

оценить и обработать информацию полученных результатов.

Объекты исследования. Объектами исследования являлись новые и находящиеся в эксплуатации современные установки обезжиривания.

Предмет исследования. Оценка и разработка наиболее эффективного и быстрого метода определения примесей в воде поступающих в стоки на предприятиях автопрома и предложена рабочая технологическая схема процесса регенерации СМС.

Методы проведенного исследования. Экспериментальные исследования, математические исследования, в результате которого разработан способ определения примесей в воде после обезжиривания поверхности металла.

Научная новизна и значимость полученных результатов.

На основании анализа, доминирования факторов загрязнения окружающей среды транспортными средствами на станциях обезжиривания обоснована новая методология повышения экологической безопасности; разработана методика расчета определения примесей в сточной воде; обоснована и представлена система регенерации СМС на основе применения баромембранной технологии.

Практическая ценность. Экспериментально установлен метод определения примесей в сточной воде на предприятиях, применение которого занимает минимальное количество времени, имеет высокую надежность и возможность наглядного изображения результатов эксперимента.

Список литературы.

1. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии / Ю. И. Дытнерский. – Москва: Химия, 1995. – 368 с.

2. Дытнерский, Ю. И. Мембранные методы разделения жидких смесей / Ю. И. Дытнерский. – Москва: Химия, 1975. – 272 с.

3. Моргунова, Е. П. Микрофльтрация водных растворов ПАВ / Е. П. Моргунова. – Москва: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1982. – С. 151-156.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОГРАММЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: В данной статье указаны методы оценки рисков, которые могут использовать предприятия, напрямую или косвенно работая с автотранспортными средствами. Оценки рисков с использованием любого из методов позволяют предприятиям выявить наиболее опасные инциденты, чтобы в дальнейшем с ними бороться.

Abstract: This article describes the methods of risk assessment that can be used by enterprises, directly or indirectly working with vehicles. Risk assessments using any of the methods allow enterprises to identify the most dangerous incidents in order to deal with them in the future.

Ключевые слова: оценка риска, транспортная безопасность, простая матрица рисков, оценка количественного масштаба риска.

Keywords: risk assessment, transport safety, simple risk matrix, assessment of the quantitative scale of risk.

Первым шагом в создании программы безопасности является разработка оценки риска. В настоящее время оценка большинства рисков проводится с точки зрения аналитиков безопасности, важной задачей, которых являются целенаправленные действия, которые предотвращают инциденты с автотранспортными средствами. Выявляются опасности для объекта или сообщества – природные, технологические, и антропогенные. Оценка риска составляет ущерб, который может возникнуть в результате каждого рассмотренного события.

Выявление опасностей, с которыми сталкиваются на сегодняшний день, понимание факторов, способствующих сбоям и оценке связанных с ними рисков, являются ключевыми шагами в эффективной программе безопасности дорожного движения для любого предприятия. После этого план безопасности рассматривает применение технологии или инженерства для поддержания безопасности при столкновении с оцененными рисками.

Эксперты по безопасности стремятся сосредоточиться сначала на планах защиты объекта, а затем оценивать эффективность таких планов.

Количество происшествий не всегда пропорционально интенсивности движения. Поэтому ни происшествия, риск здоровья, ни риск в дорожном движении не представляют собой удовлетворительными показателями уровня безопасности. Наиболее полным показателем безопасности дорож-

ного движения является ожидаемое количество раненых. Наиболее общим показателем риска является риск здоровья. Поэтому эти показатели уровня безопасности дорожного движения являются наилучшими, обоснование этому приводится в следующем разделе.

Под факторами риска понимаются все факторы, которые (при прочих равных условиях) способствуют увеличению риска происшествия. Такие факторы могут быть связаны со способом вождения, средой дорожного движения, участниками дорожного движения и транспортным средством. Кроме того, риск происшествий в дорожном движении изменяется по времени и пространству.

Существуют два метода оценки рисков дорожно-транспортных происшествий при создании программы безопасности предприятий [2]:

1. Простая матрица рисков
2. Оценка количественного масштаба риска

Риск – это вероятность потерь, или возможность появления неблагоприятных событий. Потери, понесенные автотранспортными средствами, могут включать физические и психологические травмы для людей, затраты на ремонт или замену поврежденного имущества и воздействие на бизнес-процессы (например, потери производительности, репутации) и окружающую среду [5].

Метод первый: простая матрица рисков.

Простая матрица риска основана на оценках вероятности и тяжести высокого, среднего или низкого уровня для присвоения относительного рейтинга риска. Цветовое кодирование в матрице обеспечивает визуальное восприятие относительного приоритета, связанного с этой опасностью [5].

Пример простой матрицы рисков показана в табл. 1.

Таблица 1.

Простая матрица рисков

Последствия	Высокий			
	Средний			
	Низкий			
Вероятность		Низкий	Средний	Высокий

В табл. 2 приведены сравнительные критерии для оценки риска какого-либо предприятия, которые помогут определить вероятность и серьезность, связанные с каждой опасностью, и назначить уровень риска.

Сравнительные критерии

Рейтинг	Вероятность	Последствия
Высокий (High)	<ul style="list-style-type: none"> • Частые или повторяющиеся события. • Происходит не реже одного раза в год в организации. • Часто возникает в подобных обстоятельствах (например, в другой компании). • Более 50% вероятности возникновения. 	<ul style="list-style-type: none"> • Серьезные травмы людей, смертельный исход. • Затраты на ремонт / замену ущерба имуществу более 100 000\$. • Потеря деловой активности в течение длительного периода, существенные ущербы для бизнеса.
Средний (Medium)	<ul style="list-style-type: none"> • Событие происходит, но не часто. • Происходит менее одного раза в год в организации. • вероятность от 10% до 50%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Травма, требующая медицинской помощи. • Расходы на ремонт / замену ущерба имуществу 25 000\$ - 100 000 \$.
Низкий (Low)	<ul style="list-style-type: none"> • Может случиться один раз в 10 лет. • Никогда не наблюдалось, но возможно. • Меньше 10% вероятности возникновения. 	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие травмы или незначительных травм, требующих первой помощи. • Затраты на ремонт / замену ущерба имуществу менее 25 000 \$. • Незначительное прерывание бизнеса

Преимущества простой матрицы рисков:

1. Понятный подход к восприятию организационных рисков вождения.
2. Простое ранжирование рисков без обширных данных или цифр.
3. Адаптивность – можно настроить критерии риска для соответствия условиям компании.
4. Две, вместо трех переменных, которые следует учитывать.

Недостатки:

1. Результаты являются относительными и, следовательно, менее точными, чем метод оценки количественного масштаба риска.
2. Чтобы получить надежное ранжирование из простой матрицы, оценщикам необходимо хорошее представление о частоте, с которой водители подвергаются каждой опасности и связанной с ней вероятной серьезности.

Метод второй: оценка количественного масштаба риска.

Шкала количественного риска использует три переменные и применяет более точные качественные критерии, а также конкретные значения для расчета индивидуальных показателей риска. [4]

Существуют три фактора, которые помогают определить оценку опасности риска:

1. Частота – как часто и на какой срок транспортные средства подвергаются опасности.

2. Вероятность возникновения – вероятность того, что произойдет автотранспортное происшествие или другой инцидент.

3. Тяжесть последствий – величина потерь, последствия, и влияние негативных последствий.

Каждой опасности присваивается определенный рейтинг (кол-во баллов) и далее методом ранжирования производится оценка риска, и выводится общий балл. Опасность, набравшая наибольшее количество баллов является самой приоритетной, на которую предприятию стоит обратить внимание в первую очередь.

Табл. 3 показывает критерии оценки, используемые для оценки каждой из переменных, связанных с данной опасностью.

Таблица 3.

Критерии оценки

Рейтинг	Частота	Вероятность возникновения	Тяжесть последствий
10	Практически непрерывно – происходит много раз в день.	Наверняка произойдет инцидент и приведет к ожидаемым результатам; вероятность более 50 %.	Результаты в 2 или более случаях смерти, катастрофический материальный ущерб (более 1\$) и/или прекращение бизнеса.
8	Часто – несколько раз в неделю или ежедневно.	Это вполне возможно или, вероятно, произойдет; вероятность от 10 % до 50 %.	Серьезный имущественный ущерб (более 500000\$) и/или длительный перерыв в бизнесе.
6	Раз в каждый месяц.	Это возможное явление; Вероятность от 1 % до 10 %.	Серьезные травмы, имущественный ущерб в размере от 100000 до 500000\$ и / или прерывание бизнеса до одного месяца.
4	Периодически – раз в несколько месяцев.	Маловероятно.	Результаты травм и кратковременной нетрудоспособности, материальный ущерб менее 100000\$ и / или незначительные задержки бизнеса.
2	Происходит один раз в год.	Очень маловероятно; вероятность равна 1:10000.	Результаты с незначительными травмами, требующих медицинской помощи, материальный ущерб менее 25 000\$.
1	Редко, может происходить раз в 10 лет.	Это практически невозможно; вероятность 1: 100 000.	Незначительный материальный ущерб или его отсутствие, а также влияние на бизнес-процессы.

Преимущества данного метода:

1. Частота происшествий учитывается как отдельная переменная.
2. Результаты оценки риска обеспечивают лучшую дифференциацию между конкурирующими опасностями, поскольку легче видеть, какие из них являются самыми приоритетными.

Недостатки:

1. Более высокая зависимость от записей, данных и статистики.

Оценки рисков с использованием любого из методов должны в полной мере использовать соответствующие прямые наблюдения и записи – как часто происходят определенные виды сбоев, как часто конкретные опасности способствуют сбоям, а также характеру и масштаб последствий.

Однако, поскольку оценки рисков являются перспективными процедурами, направленными на прогнозирование рисков и предотвращение дорожных происшествий, многие организации не располагают достаточными данными для использования чисто количественных методов оценки рисков безопасности дорожного движения.

Список литературы.

1. Clarizen Blog / The Best Qualitative Risk Assessment Methods [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.clarizen.com/best-qualitative-risk-assessment-methods/>.

2. Praxiom / Overview of Risk Assessment Methods [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.praxiom.com/risk-assessment.htm>.

3. Projectimo / Использование управленческих данных для оценки рисков [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://projectimo.ru/upravlenie-riskami/metody-ocenki-riskov.html>.

4. Project Management Institute / How to link the qualitative and the quantitative risk assessment [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pmi.org/learning/library/link-qualitative-quantitative-risk-assessment-7375>.

5. Smartsheet / All the Risk Assessment Matrix Templates [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.smartsheet.com/all-risk-assessment-matrix-templates-you-need>.

6. Колупаева, П. Г. Развитие и функционирование дорожно-транспортного комплекса г. Тюмени / П. Г. Колупаева, А. С. Гаваев, Р. Р. Бурганов // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2014. – С. 131-134.

7. Прибыткова, Г. В. Анализ и оценка рисков предприятий / Г. В. Прибыткова // Вестник МГТУ. – 2005. – Т. 2. – №2. – С. 300-305.

ДЕСЯТИЛЕТНИЕ ТРЕНДЫ ИЗМЕНЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СТАТИСТИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ СОЦИАЛЬНОГО РИСКА В РОССИИ И США

1 – Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

2 – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург

3 – Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Аннотация: В статье рассматриваются результаты анализа распределения региональных значений характеристики дорожно-транспортной аварийности «Социальный риск» в регионах Российской Федерации и в штатах Соединенных Штатов Америки. Сравнивая визуальные особенности распределений и оценивая математические ожидания Социального риска в 2007, 2009, 2011, 2013, 2015 и 2017 гг., авторы делают вывод о качественном изменении в течение десятилетия пространственных особенностей формирования аварийности в пространстве больших по территории стран.

Abstract: The article discusses the results of the analysis of the distribution of regional values of the characteristics of road traffic accidents «Human risk» in the regions of the Russian Federation and in the states of United States of America. Comparing the visual features of the distributions and assessing the mathematical expectations of Human risk in 2007, 2009, 2011, 2013, 2015 and 2017, the authors conclude on the qualitative change in the spatial features of the formation of accidents in the space of large countries over a decade.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, социальный риск, статистическое распределение, тренды во времени, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки.

Keywords: road safety, human risk, statistical distribution, trends over time, Russian Federation, United States of America.

Введение. Абсолютно бесспорны успехи Российской Федерации в сфере повышения безопасности дорожного движения (БДД), достигнутые в последние годы (2014...2018 гг.). Снижение числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) за год с 27 тыс. чел. (2014 г.) до примерно 18 тыс. чел. (оценочное значение по итогам 2018 г.), т.е. практически в полтора раза – рекордный темп по меркам самых развитых государств мира. Тем интереснее сравнить десятилетний тренд изменения характеристик дорожно-транспортной аварийности в России с аналогом в другой крупнейшей страны мира – США.

Постановка задачи. Известны характерные для двух стран статистические значения (за ряд лет) такой важной характеристики дорожно-транспортной аварийности как Социальный риск [1, 2]. Этот показатель

рассчитывается как частное от числа погибших в ДТП за год к коэффициенту «Население страны / 100 тыс. жителей страны» и характеризует риск гибели в ДТП для любого ее жителя. Этот показатель усредняет ситуацию в пространстве территории страны, а для таких гигантских стран, как Российская Федерация и Соединенные Штаты Америки, это не совсем правомерно и не позволяет детально оценивать региональные особенности формирования дорожно-транспортной аварийности. В то же время, например, в России есть регионы, различие значений Социального риска в которых может достигать 5...7 крат [2]. Аналогична ситуация с пространственной неоднородностью дорожно-транспортной аварийности и в США [3, 4, 5]. В то же время, в течение десятилетия ситуация меняется, и не только по усредненным по стране значениям, но и в пространстве ее территории. В этой связи важно понимать, каким образом изменяется распределение статистической величины Социального риска в регионах с годами.

Исходные данные. В табл. 1 представлены официальные данные по величине Социального риска (Human Risk – HR) в России и США в 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 гг. [1, 4, 5].

Таблица 1.
Динамика изменения Социального риска HR в России и США в 2007...2017 гг. [1, 4, 5]

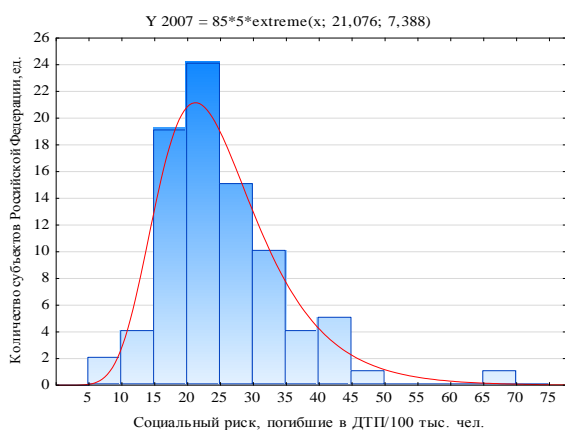
Год	Расчетные (среднеарифметические) значения величины Социального риска HR, погибших в ДТП/100 тыс. жит.	
	Российская Федерация	Соединенные Штаты Америки
2007	23,42	13,61
2009	19,49	11,01
2011	19,56	10,39
2013	18,85	10,35
2015	15,77	10,92
2017	12,99	Нет данных

Эти данные характеризуют общую тенденцию снижения дорожно-транспортной аварийности в странах. Отметим, что для России темп этого снижения значительно выше, чем в США. И все же, несмотря на высокий темп роста БДД, фактически Россия пока еще не сумела по характеристике HR достичь уровня США.

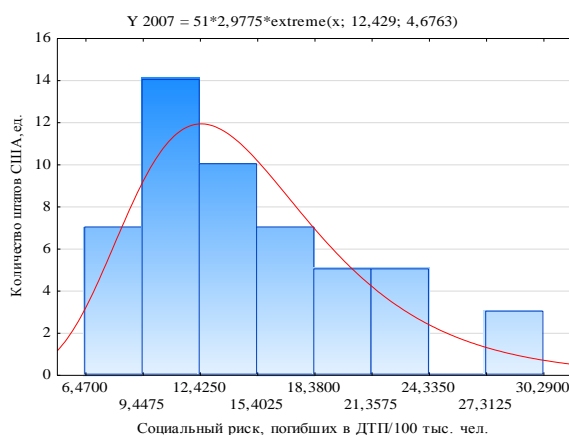
Это первый, самый грубый уровень анализа. Гораздо интереснее, что происходит в регионах страны. Для понимания этого необходимо изучать ситуацию более локализовано, по отдельным регионам. А с учетом того, что в России 85 субъектов федерации, а в США – 51 штат, единственный приемлемый инструмент для такого анализа – построение статистических распределений и установление численных значений математического ожидания Социального риска HR по всей совокупности его значений в субъектах.

Необходимые данные по значениям Социального риска HR в регионах России и США можно получить в [1, 4, 5].

Построение распределений значений Социального риска HR. На рис. 1...6 представлены результаты проведенной авторами работы по построению соответствующих распределений величины HR и идентификации закона распределения и математического ожидания величины HR по всей совокупности региональных данных.

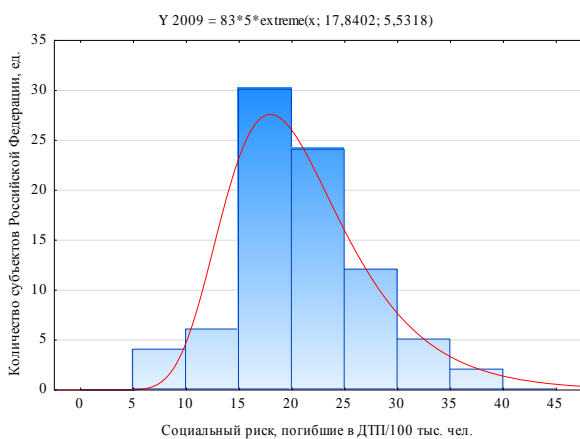


А). Российская Федерация

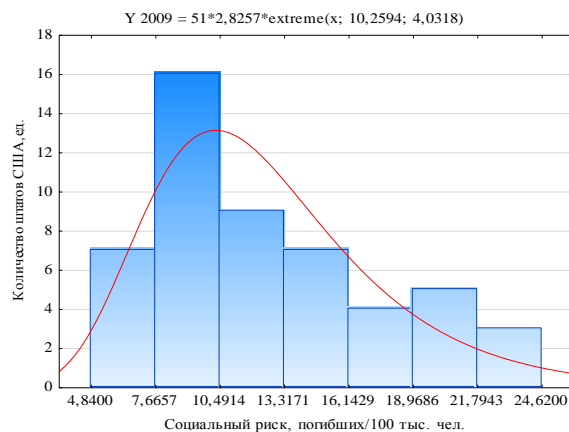


Б). Соединенные штаты Америки

Рис. 1. Распределения значений показателя БДД «Социальный риск HR» в регионах Российской Федерации и штатах Соединенных Штатов Америки (2007 г.)

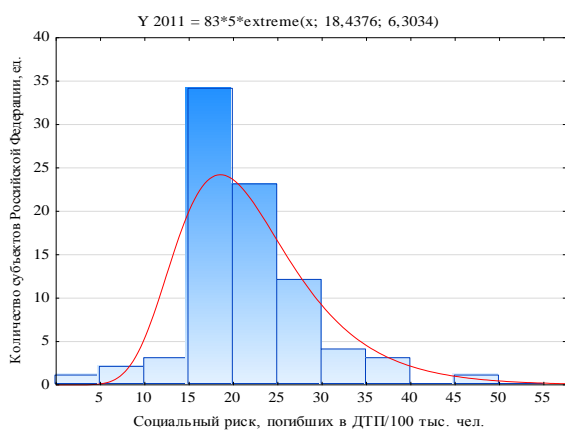


А). Российская Федерация

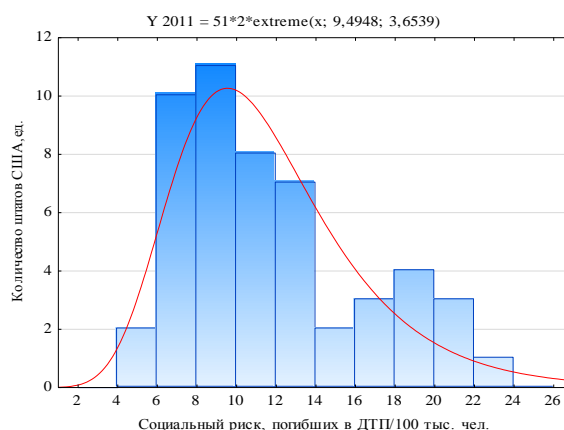


Б). Соединенные штаты Америки

Рис. 2. Распределения значений показателя БДД «Социальный риск HR» в регионах Российской Федерации и штатах Соединенных Штатов Америки (2009 г.)

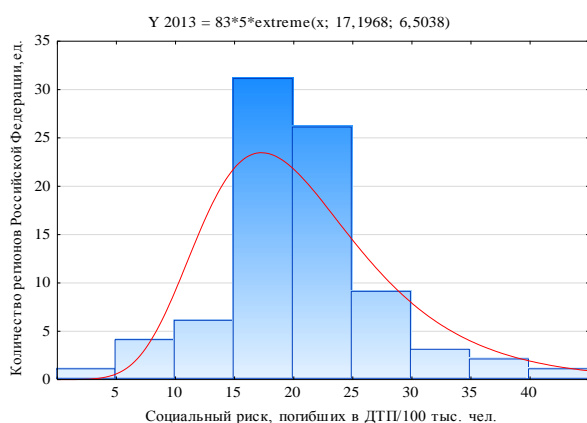


А). Российская Федерация

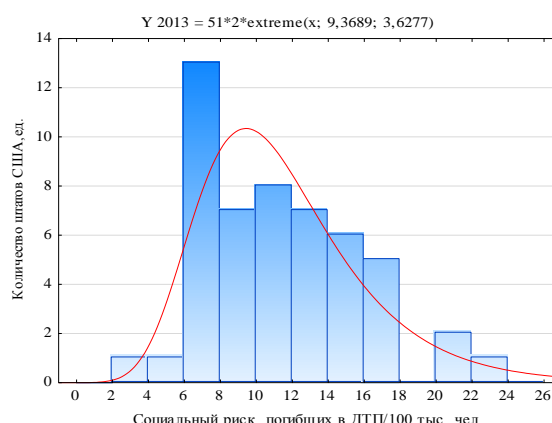


Б). Соединенные штаты Америки

Рис. 3. Распределения значений показателя БДД «Социальный риск HR» в регионах Российской Федерации и штатах Соединенных Штатов Америки (2011 г.)



А). Российская Федерация

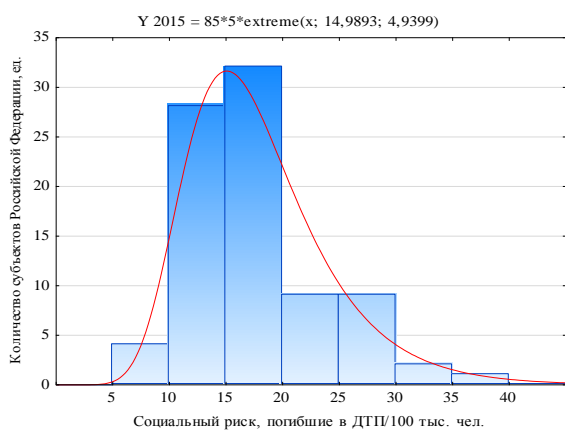


Б). Соединенные штаты Америки

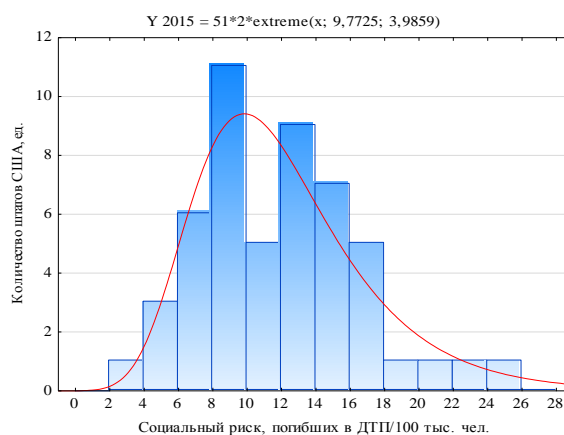
Рис. 4. Распределения значений показателя БДД «Социальный риск HR» в регионах Российской Федерации и штатах Соединенных Штатов Америки (2013 г.)

Отметим, что во всех случаях (как для России, так и для США) наиболее адекватным фактическим гистограммам теоретическим законом распределения был признан закон экстремальных значений. Сложно корректно объяснить механизм формирования всей совокупности значений математических ожиданий HR именно в соответствии с данным законом. Важен факт, а он в пользу выбора именно этого закона распределения статистической величины.

В табл. 2 приведены численные значения математического ожидания Социального риска HR для России и США как результат обобщения по закону экстремальных значений региональных оценок HR.

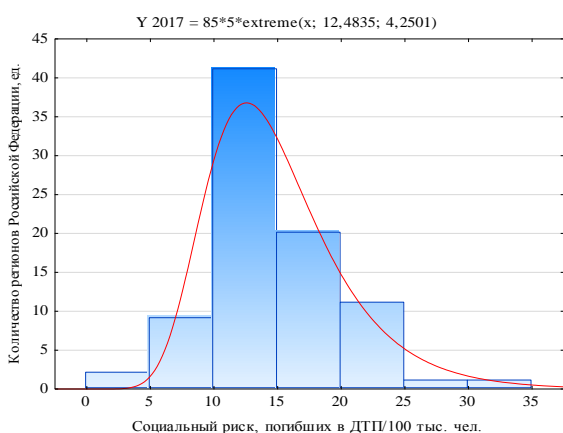


А). Российская Федерация



Б). Соединенные штаты Америки

Рис. 5. Распределения значений показателя БДД «Социальный риск HR» в регионах Российской Федерации и штатах Соединенных Штатов Америки (2015 г.)



А). Российская Федерация

Нет данных

Б). Соединенные штаты Америки

Рис. 6. Распределения значений показателя БДД «Социальный риск HR» в регионах Российской Федерации и штатах Соединенных Штатов Америки (2017 г.)

Таблица 2.

Математическое ожидание Социального риска HR для России и США

Год	Численные значения математического ожидания величины Социального риска HR, погибших в ДТП/100 тыс. жит. (экстремальный закон распределения)	
	Российская Федерация	Соединенные Штаты Америки
2007	21,076	12,429
2009	17,840	10,259
2011	18,438	9,495
2013	17,197	9,369
2015	14,989	9,772
2017	12,483	Нет данных

Анализ результатов оценки математического ожидания Социального риска в России и США. Первое, что необходимо отметить по факту проведенного анализа – изменение формы распределения региональных значений HR и все большее смещение закона распределения от экстремального в сторону нормального. Этот вывод актуален для обеих стран, но в большей степени – для России. Этот факт прежде всего иллюстрирует мысль об относительном пространственном выравнивании уровня дорожно-транспортной аварийности в пространстве обеих стран. Это очень положительный тренд, свидетельствующий о том, что в стране идут положительные объединительные процессы, выравнивающие в том числе и качество жизни в различных регионах [3, 6].

Второе важное замечание – о смещении значений математического ожидания HR от расчетного среднестатистического значения этой величины в целом для страны. В табл. 3 приведены сравнения значений, а в табл. 4 – результаты расчета смещения между ними в разные годы.

Таблица 3.

Сравнение значений Социального риска HR, полученных как среднее арифметическое и по результатам определения математического ожидания (закон экстремальных значений)

Год	Численные значения величины Социального риска HR, погибших в ДТП/100 тыс. жит.			
	Российская Федерация		Соединенные Штаты Америки	
	Расчетное значение	Математическое ожидание	Расчетное значение	Математическое ожидание
2007	23,42	21,08	13,61	12,43
2009	19,49	17,84	11,01	10,26
2011	19,56	18,44	10,39	9,49
2013	18,85	17,20	10,35	9,37
2015	15,77	14,99	10,92	9,77
2017	12,99	12,48	Нет данных	Нет данных

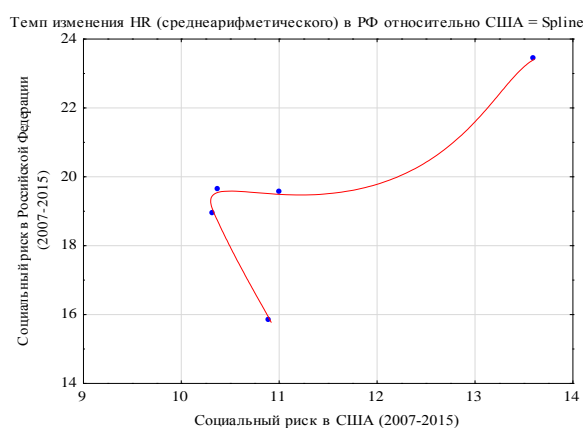
Таблица 4.

Оценка смещений между математическим ожиданием и средним арифметическим для Социального риска HR в России и США разные годы десятилетия

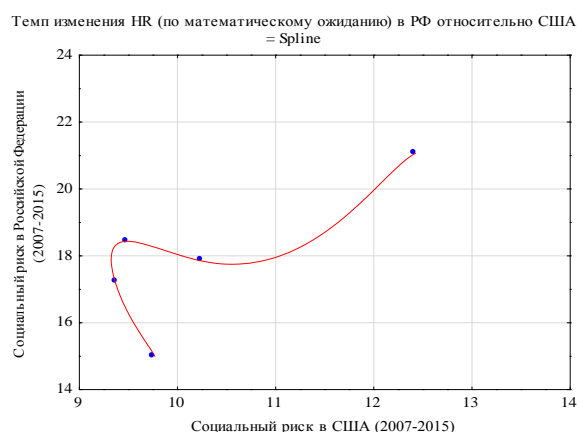
Год	Смещения между математическим ожиданием и средним арифметическим для Социального риска HR	
	Российская Федерация	Соединенные Штаты Америки
2007	2,34	1,18
2009	1,65	0,75
2011	1,12	0,90
2013	1,65	0,98
2015	0,78	1,15
2017	0,51	Нет данных

Объяснение полученных результатов и выводы. Отметим, что данные табл. 4 характеризуют то, насколько близки фактическое распределение статистической величины HR и вариант нормального распределения. Судя по данным табл. 4, в России процессы пространственного выравнивания дорожно-транспортной аварийности по характеристике Социальный риск HR протекают значительно устойчивее. Процесс совершенствования БДД в Российской Федерации можно оценить, как более качественный по сравнению с аналогом для США.

Этот же вывод можно сделать по результатам анализа сплина, т.е. кривой, характеризующей динамику и направление исследуемого процесса (рис. 7), построенного в разных версиях.



А). Расчет по среднеарифметическим значениям HR



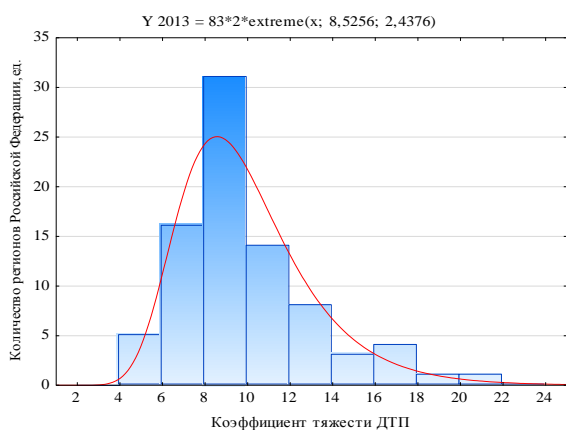
Б). Расчет по значениям математического ожидания HR

Рис. 7. Сплайн-динамика изменения Социального риска в Российской Федерации относительно аналога в США

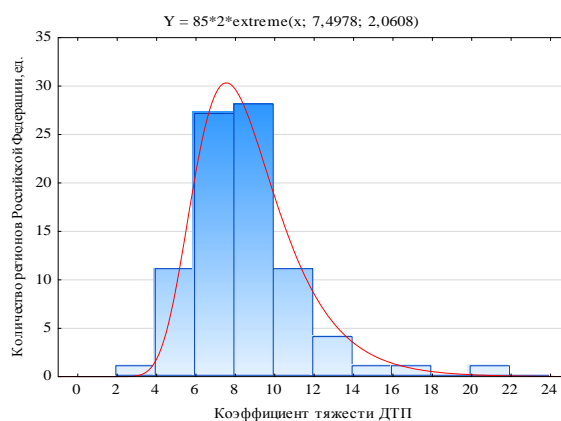
Таким образом, анализ десятилетнего тренда изменения особенностей статистического распределения значений Социального риска в России и США позволяет сделать вывод о более качественном процессе совершенствования БДД в России, чем это происходит в США.

За счет чего формируется положительный результат в сфере обеспечения БДД? Прежде всего – за счет снижения числа погибших в ДТП. Об этом свидетельствуют и результаты анализа изменения в России такой характеристики дорожно-транспортной аварийности, как Коэффициент тяжести ДТП (рис. 8).

За 4 года (2013...2017 гг.) снизилось не только значение математического ожидания Коэффициента тяжести ДТП (с 8,53 в 2013 г. до 7,50 в 2017 г.), но и изменилась сама форма гистограммы распределения величины этого показателя в регионах России. Как и в случае Социального риска, закон распределения этой величины стал тяготеть к нормальному.



А). 2013 г.



Б). 2017 г.

Рис. 8. Изменение в течение 2013...2017 гг. закона распределения статистической величины значений показателя дорожно-транспортной аварийности «Коэффициент тяжести ДТП» для субъектов Российской Федерации

В стране все еще есть регионы с очень высокими значениями Коэффициента тяжести ДТП (правый «хвост распределения»), но таких регионов становится все меньше, а численные значения Коэффициента тяжести ДТП в этих регионах – все ниже.

Список литературы.

1. Госавтоинспекция МВД России. Официальный интернет-сайт. Показатели состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gibdd.ru/stat/>
2. Петров, А. И. Особенности формирования автотранспортной аварийности в пространстве и времени: монография / А. И. Петров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 254 с.
3. Петров, А. И. Автотранспортная аварийность как идентификатор качества жизни граждан / А. И. Петров // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2016. – № 3(45). – С. 154-172.
4. Traffic Safety Facts 2015 Data [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/812382_bicyclistsandothercyclists.pdf.
5. United States Department of Transportation. National Highway Traffic Safety Administration [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cdan.nhtsa.gov/SASStoredProcess/guest>.
6. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Global status report on road safety 2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/ru/.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРОПОЛОС, КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОРОЖНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Барнаульский юридический институт МВД России, г. Барнаул

Аннотация: Приведен обзор аварийности в дорожном движении, предложены мероприятия по внедрению различных видов шумовых полос в дорожном движении, с целью повышения безопасности его участников и снижения количества дорожно-транспортных происшествий.

Abstract: In the article an overview of road traffic accidents is given, measures of introduction of various road traffic noise bands are proposed, aiming at improvement the safety and reducing the number of road accidents.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, дорожно-транспортные происшествия, шумовые полосы.

Keywords: road safety, traffic accidents, noise bands.

Ежегодно в России случается около 200 тыс. дорожно-транспортных происшествий (ДТП), которые приводят к смерти более чем 20 тыс. граждан нашей страны. В соответствии с данными Научно-исследовательского центра проблем безопасности дорожного движения наиболее часто совершаются ДТП, связанные со столкновением транспортных средств (табл. 1).

Таблица 1.

Виды совершаемых дорожно-транспортных происшествий

№ п/п	Вид ДТП	2016 г., %	2017 г., %
1	Столкновение транспортных средств	41,8	42,7
2	Наезд на пешехода	29,9	28
3	Опрокидывание транспортного средства	8,1	8
4	Наезд на препятствие	6,5	6,7
5	Падение пассажира	3,3	3,6
6	Наезд на велосипедиста	3	3,5
7	Наезд на стоящее транспортное средство	3	3
8	Иные ДТП	4,4	3,9

Как видно из табл. 1 изменений в структуре ДТП практически нет. Основной причиной совершения ДТП в 2016-2017 г. является нарушение правил дорожного движения (ПДД) водителями (табл. 2).

Таблица 2.

Основные причины дорожно-транспортных происшествий

№ п/п/	Причины совершения ДТП	2016 г., %	2017 г., %
1	Нарушение ПДД водителями транспортных средств	86,9	84,6
2	Нарушение ПДД пешеходами	12,6	11,4
3	Иные причины	0,5	4

Большое количество совершаемых ДТП обусловлено рядом факторов, включая постоянный рост парка (рис.1) транспортных средств (ТС), их неудовлетворительное техническое состояние, неудовлетворительное состояние автомобильных дорог и т. п.

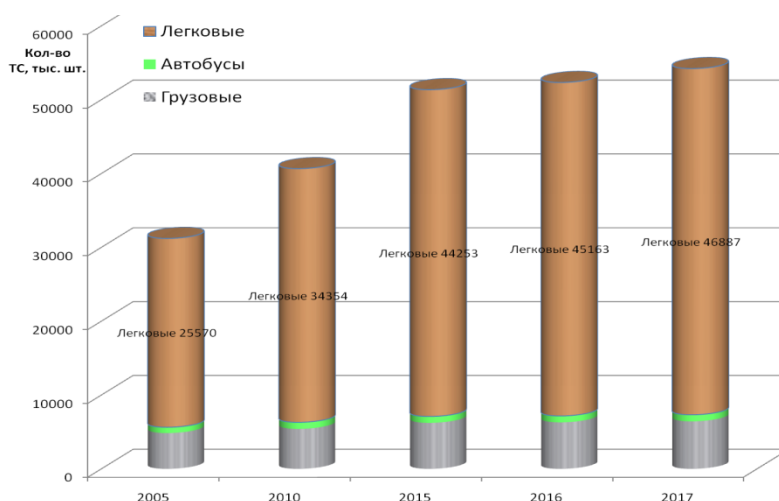


Рис.1. Парк транспортных средств в России (по годам)

Так в 2017 г. неудовлетворительное состояние дорог стало причиной аварий в 41,7 % случаев, техническая неисправность транспортных средств – в 3,7 % случаев, а в 2016 г. – в 41,2 % и 3,1 % случаев соответственно. Все остальные ДТП произошли по вине либо водителей, либо пешеходов. В современных условиях дорожного движения под неудовлетворительным состоянием дорог следует понимать полное отсутствие или плохую различимость дорожной разметки, плохое обслуживание дорог в зимнее время по ликвидации зимней скользкости и снежного наката; отсутствие дорожных знаков или неправильное их применение и расположение.

К наиболее частым нарушениям ПДД, которые приводили к совершению ДТП (табл. 3), как и раньше, относится нарушение правил проезда перекрестка и нарушение ПДД пешеходами.

Таблица 3.

Виды нарушений правил дорожного движения

№ п/п	Нарушения ПДД	2016 г., %	2017 г., %
1	Нарушение правил проезда перекрестков	18	16,7
2	Нарушение ПДД пешеходами	12,6	11,4
3	Выезд на встречную полосу	11	8,9
4	Нарушение правил проезда пешеходных переходов	9,6	7,8
5	Несоответствие выбранной скорости реальным условиям	8,9	6,6
6	Превышение скорости	2,9	2,4
7	Нарушение требований сигналов светофора	2,4	2,3
8	Нарушение правил обгона	1,4	1,3
9	Иные причины	33,2	42,6

По статистике ГИБДД Алтайского края [6], число ДТП, а также количество погибших и раненых снизилось в 2018 году. Так на дорогах Ал-

тайского края в 2018 году количество ДТП уменьшилось более чем на 7 %, число раненых – на 7,8 %, погибших – на 16,9 %. По словам министра транспорта Алтайского края Александра Дементьева, количество мест концентрации ДТП за два года сократилось с 60 до 28. Дальнейшее снижение числа мест концентрации аварий прогнозируется в пределах -20% (в городах) и -50 % (на региональных дорогах). Для этого на аварийно-опасных участках устанавливают системы видео-, фото - фиксации нарушений и технические средства организации дорожного движения. За последние два года стационарных комплексов в крае стало более чем в 4 раза больше (10 в 2016 году, 46 – в 2018-ом). Также на балансе «Алтайавтодора» находится 12 передвижных и 4 мобильных комплекса фиксации нарушений [1].

Статистика аварийности в Алтайском крае последние годы показывает положительную динамику и это видно из рис. 2, где приведены данные по ДТП, за последние 3 года (период 11 месяцев) [6].

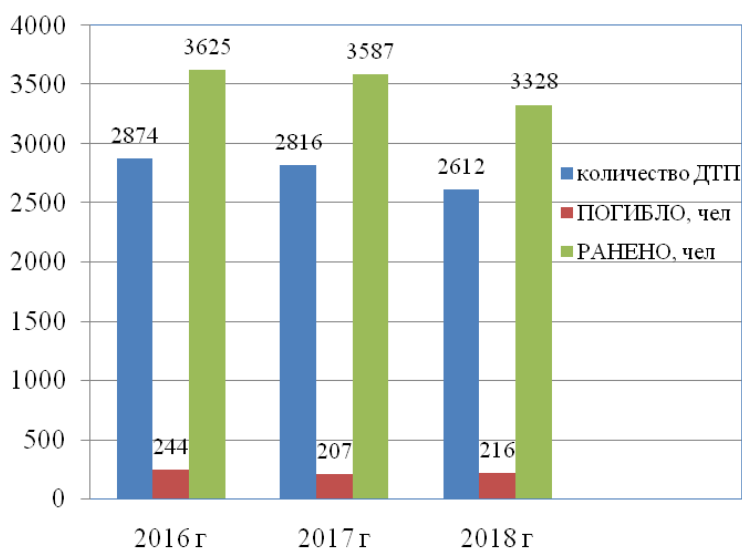


Рис. 2. Показатели аварийности дорожного движения за 2016-2018г. (с января по ноябрь) по Алтайскому краю

Но, несмотря на положительную динамику, в нашем регионе ежедневно случаются ДТП, зачастую с летальным исходом. Основными причинами ДТП стали такие нарушения, как несоблюдение очередности проезда перекрестков, проезд пешеходного перехода, выезд на встречную полосу [2]. Кстати, этот показатель обращает на себя отдельное внимание. Количество аварий из-за выезда на «встречку» за последний год увеличилось. Четвертой по популярности причиной аварий стал проезд на запрещающий сигнал светофора.

Таким образом, можно отметить, что основной причиной ДТП является невнимательность, неаккуратность и «наглость» водителей и пешеходов, которые совершают маневры (переходят дорогу) не убедившись в безопасности дорожного движения. Наряду с этим, довольно высок процент

ДТП, совершенных из-за ненадлежащего состояния дороги [5]. Безопасность дорожного движения представляет собой комплекс факторов связанные с состоянием транспортных средств, дорожных устройств, условий движения, поведения водителей во время управления транспортным средством, плотность транспортных потоков и другие. Поэтому достигнуть положительных результатов в повышении безопасности дорожного движения только с помощью предупреждения и пресечения правонарушений среди участников дорожного движения является мерой неэффективной. Необходимо комплексное «формирование дорожного движения» – применение, соответствующих современным условиям, организационно-правовых, технических и распорядительных методов по установлению движения на дорогах, предназначенных для повышения его безопасности. [4]

Одной из главных причин ДТП вне населенных пунктов, отличающихся тяжелыми последствиями, служит выезд автомобиля на полосу, предназначенную для встречного движения или съезд автомобиля с обочины. Большое количество аварий на «автотрассах» случается из-за человеческого фактора – засыпания водителя за рулем. Засыпает водитель всего на несколько мгновений, за которые может произойти «непоправимое». Для профилактики подобных аварийных ситуаций необходимо разрабатывать новые технические средства для обеспечения безопасности дорожного движения. Одним из путей решения этой проблемы является производство конструктивных элементов на дорожной одежде, способствующих генерации колебаний транспортных средств в режиме некомфортного восприятия водителем условий движения. Искусственно созданные виброполосы на автомобильных дорогах, в случае внепланового съезда с основной полосы движения в кювет или выезда на встречную полосу, обеспечивают шумовое влияние на водителя, что приводит к резкому повышению его внимания к дороге и предотвращает возможную аварию. Такое техническое средство, как виброполоса со специфическими геометрическими габаритами, которые повлекут за собой некомфортные условия для водителя и позволят быстро на них среагировать, принять решение о снижении скорости и изменении направления движения, является действующим средством для предотвращения выезда на полосу встречного движения или съезда на обочину.

Автомобильные дороги являются важным звеном для продвижения экономики нашего края и улучшения жизни населения в целом. За последние годы, в Алтайском крае было построено и реконструировано большое количество автомобильных дорог. В условиях повышения туристической привлекательности края имеет место сезонное изменение в дорожном движении. Для уменьшения количества смертельных случаев и получения серьезных травм, вызванных, в том числе, засыпанием водителя за рулём, предлагается, на основе оценки аварийности данного отрезка пути, устраивать поперечные и продольные виброполосы (рис. 3).



Рис. 3. Поперечные (а) и продольные (б) шумовые полосы

Поперечные шумовые полосы предлагается устанавливать:

- перед нерегулируемыми переходами для пешеходов, примыканиями и пересечениями [8];
- на участках, где необходимо поменять направление движения или снизить скорость ТС;
- на участках высокой концентрации ДТП и при подъезде к ним;
- перед железнодорожными переездами, не имеющими шлагбаума;
- на отрезках автодорог, радиус кривых которых меньше нормативного;
- на участках автодорог с ограниченной видимостью;
- на крутых спусках и подъемах.

Продольные шумовые полосы предлагается наносить в следующих случаях:

- на участках автодорог с запрещенным обгоном;
- на краевых укрепительных полосках обочин дороги.

В зависимости от расположения на автодороге, дорожные шумовые разметки возможно применять следующих видов:

1. Поперечная шумовая полоса – располагается в поперечном направлении автомобильной дороги, при этом высота над уровнем проезжей части должна составлять 5-10 мм;
2. Продольная шумовая полоса – располагается вдоль разделительной или краевой разметки проезжей части дороги;
3. Краевая шумовая полоса – наносится на укрепительную краевую полосу обочины и служит для предупреждения водителя о предстоящем съезде с полосы движения транспорта на обочину;
4. Осевая шумовая разметка – необходимо наносить на центральной разделительной полосе по оси дороги, чтобы предупреждать водителей ТС о выезде на встречную полосу.

Виброполоса, располагающаяся в верхнем слое асфальтобетона дорожной конструкции, и создающая дискомфортные условия для водителя при движении по ним, должна иметь параметры, которые определяются расчетным путем, для создания оптимального взаимодействия системы «виброполоса – автомобиль – водитель» [7]. Исходя из заданных (полученных) параметров, и, как правило, в зависимости от расположения, эти полосы могут иметь различные формы неровностей (рис. 4).



Рис. 4. Формы неровностей виброполосы [7]

При расположении виброполос впервые на данном участке автомобильной дороги, необходимо расположить в начале и конце участка информационные щиты, например, следующего содержания: «ВНИМАНИЕ! Через 300 метров участок с устройством виброполос протяженностью 1000 метров». Виброполосы, как правило, не располагаются на участках автомобильных дорог, которые проходят через населенные пункты, в местах устройства автомобильных развилки, объектов дорожной инфраструктуры и дорожного сервиса. В целях безопасности движения не допустимо применять виброполосы на мостах и других искусственных сооружениях.

Виброполосы могут выполняться с одинаковым интервалом между участками, равным 30 см, или с чередующимся интервалом 30 см и 60 см. В некоторых ситуациях возможно использовать шумовые полосы с поочередным интервалом 60 см и 120 см. Размеры фрезеруемых сегментов: длина 18...20 см, глубина 1,3...1,6 см, ширина 30 и 40 см. Большая длина и глубина используется на дорогах с присутствием большой плотности движения грузовых автомобилей.

Применение на дорогах виброполос имеет ряд недостатков при их зимнем содержании. Но использование виброполос для принудительного снижения скоростей движения в случаях, когда дорожные условия образуют возможность превысить максимально допустимые скорости, регламентируемые дорожными знаками, является очень результативным и бюджетным способом повышения безопасности дорожного движения, особенно в условиях сезонного изменения интенсивности и состава движения [3].

Мировой опыт использования виброполос устанавливает, что устройство шумовых разметок показало высокую эффективность технологии в разных странах мира, позволяющую значительно повысить безопасность дорожного движения. Разметки широко применяются в 85% штатов США, где заметнее уменьшают количество смертельных случаев за год. На автодорогах Японии за счет устройства шумовых разметок по сплошной разделительной линии и на обочине на 55% уменьшилось количество столкновений автомобилей со встречным транспортом. В Дании, Швеции и Финляндии шумовые полосы помогают достичь существенного уменьшения уровня аварийности. В этих странах их установка – обязательное условие при строительстве новых автомобильных дорог.

В настоящее время в Российской Федерации актуальна проблема повышенной аварийности на автодорогах. Уровень смертности вследствие дорожных аварий намного выше, чем в странах Европы. Поэтому проблема безопасности дорожного движения – задача государственной важности.

Для выбора необходимого типа полосы по месту расположения нужно оценить дорожную обстановку на определенном участке дороги. Из

всех видов можно выделить краевую полосу как самую удобную и эффективную в применении, так как, располагаясь на краю обочины, она не мешает движению ТС, как, например, осевая полоса при обгоне. С точки зрения безопасности ее использование предупреждает достаточно серьезные ДТП, так как при наезде на ограждение или съезде с полосы движения в кювет на высокой скорости водитель и пассажиры могут получить тяжелые травмы. Таким образом, устройство краевой и осевой виброполос является достаточно эффективным, относительно недорогим и простым средством повышения безопасности на автодорогах.

Список литературы.

1. Анализ и статистика основных причин ДТП. Сайт страхового портала [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.insur-portal.ru>.
2. Логинов, А. В. Методы успокоения движения транспортных потоков с помощью средств автоматической фиксации нарушений / А. В. Логинов, С. А. Ульрих, Д. Ю. Каширский // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – Т. 1. – С. 96-103.
3. Новиков, И. А. Оценка динамики аварийности на дорогах Российской Федерации и меры по её снижению / И. А. Новиков, А. Г. Шевцова, Г. А. Бахарев // Техника и технологии строительства. – 2015. – № 4 (4). – С. 5-10.
4. Обзор мероприятий по безопасности дорожного движения. Справочник по безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.spravochnik.madi.ru/pred.html>.
5. Панкратова, К. М. Обеспечение безопасности дорожного движения за счет качества дорожного покрытия / К. М. Панкратова, Д. Ю. Каширский, С. А. Ульрих // Организация и безопасность дорожного движения: материалы X Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2017. – Т. 1. – С.116-120.
6. Показатели состояния безопасности дорожного движения. Официальный сайт Госавтоинспекции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.stat.gibdd.ru>.
7. Соловьёва, А. А. Анализ видов виброполосы с позиции обеспечения дорожной безопасности // Молодой ученый. – 2016. – №12. – С. 385-389. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/116/31274/>.
8. Сыровежкина, Е. С. Повышение безопасности дорожного движения на остановочных пунктах и пешеходных переходах / Е. С. Сыровежкина, С. А. Ульрих, Д. Ю. Каширский // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень, 2018. – Т. 2. – С. 422-426.

АНАЛИЗ СТЕСНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, г. Воронеж

Аннотация: В данной статье рассматривается зависимость для определения коэффициента стеснения движения транспортных средств, а также зависимость для определения критического коэффициента стеснения движения автомобилей.

Abstract: This article discusses the dependence to determine the coefficient of restriction of movement of vehicles, as well as the dependence to determine the critical coefficient of restriction of movement of cars.

Ключевые слова: автомобиль, проезжая часть, стеснение движения.

Keywords: the car, the roadway, the tightness of the movement.

Перемещение автомобиля по сухому покрытию относительно кромки проезжей части в зависимости от скорости движения происходит следующим образом. При достаточной ширине проезжей части, свободном движении и увеличении скорости движения увеличивается правый зазор безопасности y . Это объясняется тем, что основной линией ориентации для водителя при движении автомобиля является правая кромка проезжей части или линия краевой разметки.

Изменение правого зазора происходит до тех пор, пока выполняется неравенство

$$B \geq m + 2x + y_1 + y_2, \quad (1)$$

где B – ширина проезжей части, м;

$$m = \frac{1}{2}(k_1 + k_2 + w_1 + w_2), \quad (2)$$

где k_1, k_2 – расстояние между осями следов (1,2-го) автомобиля, м;

$2x$ – левый зазор безопасности, м;

y – правый зазор безопасности, м.

При встречном разезде водитель ведет автомобиль, выдерживая величину левого зазора безопасности, соответствующую зависимости $2x=f(V)$. Это происходит за счет изменения правого зазора безопасности,

который уже не подчиняется зависимости $y=f(V)$. При разезде автомобилей в диапазоне скоростей, не нарушающих неравенство (1), водитель не испытывает заметного эмоционального напряжения. Назовем ситуацию, при которой неравенство (1) преобразуется в равенство, первой ситуацией.

В случае, когда разезд автомобилей происходит с большими, чем в первой ситуации, скоростями, водитель автомобиля испытывает дополнительную психологическую нагрузку, которая связана с недостаточной для этой скорости шириной проезжей части, т.е. происходит увеличение потенциальной опасности возникновения дорожно-транспортного происшествия. Водитель контролирует безопасную траекторию, но с большим напряжением. Такой контроль возможен до определенного значения скорости движения. Критическую ситуацию, при которой столкновение автомобилей неизбежно, назовем второй ситуацией.

Если психологическую напряженность водителя для первой ситуации принять условно за нуль (дополнительного напряжения нет), а напряженность для второй ситуации – за единицу (максимальное напряжение), промежуточные ситуации можно характеризовать величиной дополнительной напряженности, или коэффициентом стеснения, который можно рассчитать по формуле

$$Q = \frac{1}{z}(m + z - B), \quad (3)$$

где
$$z = 2x + y_1 + y_2. \quad (4)$$

Предлагаемый показатель – коэффициент стеснения Q позволяет определить относительную опасность разезда различных автомобилей, движущихся с равными скоростями по разным участкам дорог, мостов и путепроводов с различной шириной проезжей части.

Следует подчеркнуть, что с помощью такой оценки можно одновременно учесть целый ряд факторов, определяющих траекторию движения автомобиля, или рассчитать скоростные режимы движения автомобилей, позволяющие двигаться с тем или иным эмоциональным психологическим напряжением. Заметим, что излишняя ширина проезжей части характеризуется величиной коэффициента стеснения движения, меньше нуля.

Можно предположить, что после реализации мероприятий по повышению пассивной безопасности, движение автомобилей должно происходить в условиях, не худших, чем до реализации. Стеснение движения даже, если и допустимо, то в определенной степени, а именно

$$Q_{п} \leq Q_{к}, \quad (5)$$

где Q_{Π} – коэффициент стеснения движения после установки ограждений;
 Q_K – критическая величина коэффициента для данных условий.

Для практических расчетов величину критического коэффициента стеснения, вычисляют по следующей формуле

$$Q_K = 0,9Q_{\Pi} + 0,1, \quad (6)$$

где Q_{Π} – коэффициент стеснения до установки ограждения.

Решение ряда практических задач потребует определения величины той части потока автомобилей, которая движется без стеснения с интервалами времени, больших минимальных значений, необходимых на выполнение маневра безопасности разъезда. Эти интервалы равны времени, необходимому для проезда расстояния видимости между едущими навстречу друг другу автомобилями [1, 2].

В табл. 1 представлены минимальные расстояния видимости для различных скоростей, а также время их проезда при условии, что разъезжающиеся автомобили обладают одинаковыми (или близкими по величине) скоростями.

Таблица 1.

Зависимость расчетной скорости, минимального расстояния видимости и времени сближения транспортных средств

Расчетная скорость, км/ч	Минимальное расстояние видимости, м	Время сближения, с
120	350	5,2
100	280	5,0
80	200	4,5
60	150	4,5
50	120	4,3
40	100	4,5
30	80	4,8

Как видно из таблицы, для всех скоростей интервал времени близок по значению к пяти секундам. Для перехода к значениям среднегодовой суточной интенсивности используется следующая зависимость

$$N_0 = \nu(N \cdot 10), \quad (7)$$

где N_0 – среднегодовая интенсивность движения по дороге в двух направлениях, авт/сут;

- ν – число полос движения;
 N – интенсивность движения по одной полосе, авт/ч.

Тогда для двухполосных дорог величину части потока, движущегося в стесненных условиях, можно определить по формуле

$$\rho = 0,3 + 6,5 \cdot 10^{-5} N_0. \quad (8)$$

В табл. 2 представлены величины коэффициента частоты наезда автомобилей в стесненных условиях на ограждения, которые установлены на внешней стороне закругления автомобильной дороги или справа по ходу движения на спуске. Аналогичную таблицу можно составить для случая, когда ограждения установлены на внутренней обочине закругления дороги или справа по ходу движения на подъеме.

В таблице учитывается легковой и грузовой транспорт.

Таблица 2.

Величина коэффициента частоты наезда автомобилей в стесненных условиях на ограждения

Участок дороги	Вид автомобиля	Величина k'_a при ширине проезжей части, м					
		6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Прямой горизонтальный	Легковой	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0
	Грузовой	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
Прямой на склоне с уклоном 40 ‰	Легковой	1,6	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0
	Грузовой	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
То же, с уклоном 60 ‰	Легковой	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
	Грузовой	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
Закругление в плане радиусом 250 м	Легковой	1,4	1,3	1,3	1,1	1,0	1,0
	Грузовой	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
То же, 500 м	Легковой	1,5	1,3	1,3	1,1	1,0	1,0
	Грузовой	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
То же, 1000 м	Легковой	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
	Грузовой	1,8	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
То же, 2000 м	Легковой	1,6	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0
	Грузовой	1,6	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0

Если $Q_{II} > Q_k$, то скорость движения автомобилей, движущихся со стеснением, снизится. При расчете эффективности установки ограждений в тех или иных условиях необходимо учитывать это снижение.

Зная, что суммарный зазор безопасности для расчетных условий можно определить по уравнениям

$$Z_k = \frac{B - m}{(1 - Q_k)}, \quad (9)$$

и

$$Z_k = 2x + y_1 + y_2, \quad (10)$$

имеем

$$\frac{B - m}{(1 - Q_k)} = 2x + y_1 + y_2. \quad (11)$$

Учитывая, параметры $2x$, y_1 , y_2 зависящие от скорости движения, можно сгруппировать коэффициенты прогрессии следующим образом

$$\frac{B - m}{(1 - Q_k)} = \Sigma A_1 + \Sigma A_2 + \Sigma A_3; \quad (12)$$

$$V_{II} = \frac{1}{\Sigma A_3} \left[\sqrt{\frac{1}{4} \Sigma A_2^2 - \Sigma A_3 \left(\Sigma A_1 - \frac{B - m}{Q_k} \right)} - \frac{1}{2} \Sigma A_3 \right], \quad (13)$$

где

$$\begin{aligned} \Sigma A_1 &= A_{1y_1} + A_{1y_2} + A_{12x}; \\ \Sigma A_2 &= A_{2y_1} + A_{2y_2} + A_{22x}; \\ \Sigma A_3 &= A_{3y_1} + A_{3y_2} + A_{32x}. \end{aligned}$$

Следует отметить, что снижение скорости движения зависит от целого ряда причин. Например, при установке ограждений наибольшее влияние оказывает расстояние между лицевой поверхностью ограждений и кромкой проезжей части [3].

В табл. 3 представлены значения минимальных расстояний между ограждением и кромкой проезжей части в зависимости от геометрических параметров трассы и ширины проезжей части, при которых на закруглениях в плане скорость снижается.

Использование таких данных в практической деятельности при определении эффективности установки ограждений позволит значительно

сократить время без заметного ущерба для точности и достоверности конечного решения.

Таблица 3.

Минимальное расстояние между ограждением и кромкой проезжей части в зависимости от геометрических параметров трассы

Ширина проезжей части дороги, м	Минимальное расстояние a , м		
	Радиус более 2000 м	Радиус от 500 до 2000 м	Радиус 250 м
6,0 – 7,0	2,75/1,50	2,75/1,25	2,00/0,75
7,5	2,50/1,50	2,50/1,00	1,75/1,00
8,0	2,00/0,50	2,00/0,50	1,50/0,50
8,5	1,50/0,50	1,50/0,50	1,25/0,25
9,0	1,00/0,00	1,00/0,00	1,00/0,00

Примечание: В числителе дано расстояние при установке ограждений с двух сторон дороги, в знаменателе – с одной стороны дороги.

Когда расстояние от кромки проезжей части до ограждения меньше, чем указано в табл. 3, необходимо рассчитать величину скорости движения V_{II} после установки ограждения. Расстояния менее двух метров, можно использовать в исключительных случаях и в первую очередь на дорогах с узкими обочинами, ширину которых невозможно увеличить из-за технических трудностей. При большой протяженности участка дороги с ограждениями в районах с трудностями снегоборьбы следует учитывать ширину зоны снегоотложения у дорожных ограждений.

Список литературы.

1. Злобина, Н. И. О повышении безопасности движения в зоне действия знаков «Пешеходный переход» и «Зебра» / Н. И. Злобина, Г. А. Денисов, Ю.В. Струков // Бюллетень транспортной информации. – 2016. – №8. – С. 24-26.
2. Струков, Ю. В. Анализ безопасного движения в автомобильных потоках / Ю. В. Струков // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 262-263.
3. Струков, Ю. В. Анализ влияния ограждений на скорость и траекторию движения автомобилей на закруглениях дороги в плане, подъемах и спусках / Ю. В. Струков, Е. В. Шаталов, И. И. Коростелев // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: организация автомобильных перевозок и безопасность движения: материалы IX Международной заочной научно-технической конференции. – Пенза, 2015. – С. 295-299.

Штепа А. А., Зеликов В. А., Бушуева А. А., Кулакова Д. Н.

ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, Воронеж

Аннотация: В статье представлено экспертное исследование дорожных условий на безопасность автомобильных дорог (с использованием теории риска), в частности влияние радиуса кривой на безопасную скорость движения. Приведен подробный пример расчета определения оптимальной безопасной скорости при движении по кривой.

Abstract: The article presents an expert study of road conditions for road safety (using the theory of risk), in particular the influence of curve radius on safe movement speed. A detailed example of calculation of optimal safe speed when moving on a curve is given.

Ключевые слова: автомобиль, анализ, безопасность, дорога, исследование, риск.

Keywords: automobile, analysis, safety, road, research, risk.

Рост подвижного состава на автомобильных дорогах России, в условиях существующего экономического положения и развития транспортной инфраструктуры, стал острой проблемой, так как транспорт кроме положительных сторон несет и отрицательные последствия (загрязнение окружающей среды, заторовые ситуации, дорожно-транспортные происшествия и др.) [3].

Несмотря на то, что проблеме безопасности на дорогах страны уделяется огромное внимание, статистика дорожных происшествий выдает высокие показатели. При исследовании дорожных происшествий в числе основных причин присутствуют неудовлетворительные дорожные условия, и их исследование (степень их влияния) требует особого внимания для рассмотрения дел о дорожных происшествиях.

Это связано с тем, что зачастую на месте происшествия принято считать виновным только водителя. И, как правило, основную ответственность при ДТП несут водители транспортных средств, и о вине органов (управлений, департаментов, отделов), которые должны создавать оптимальные безопасные условия для передвижения, никто зачастую не задумывается.

Именно поэтому необходимо развивать экспертную практику исследования дорожных условий на определенных участках (на участках концентрации дорожных происшествий) [2].

Наглядным и подробным примером экспертного исследования может стать экспертное исследование влияния радиуса кривой на фактическом участке дороги (участок дороги между поселком Чапаевское и селом Ячейка Воронежской области (рис. 1)).

Исследование проведено по фактическим данным обследования аварийного участка автомобильной дороги. Кривая в плане рассматриваемого участка является основным элементом дороги и представляет собой криволинейный участок дороги, осуществляющий изменение направления трассы.

На радиус кривой действует центробежная сила, вызывающая боковое скольжение, занос и опрокидывание и воздействующая на пассажира.

Если кривая малого радиуса, то возникают следующие причины, повышающие аварийность и уровень ДТП: деформация шин в поперечном направлении; увеличение износа шин; повышение расхода топлива; блокировка колес; потеря курсовой устойчивости; выезд на встречную полосу.

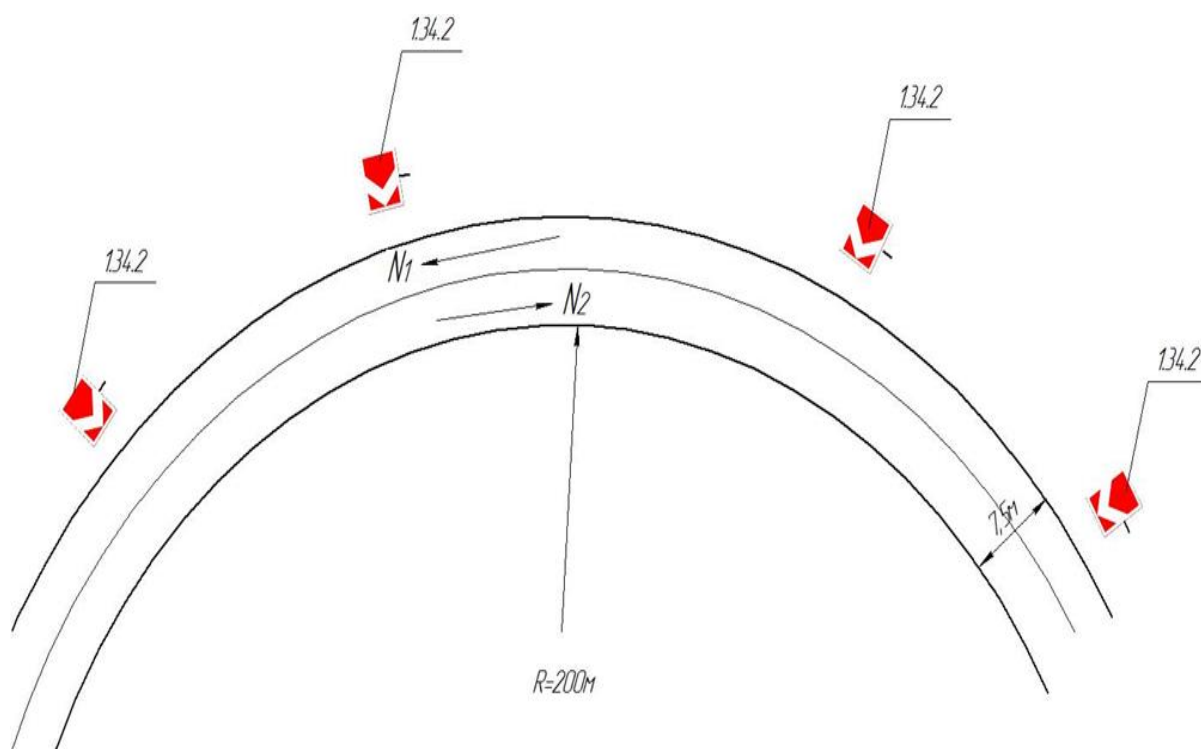


Рис. 1. Рассматриваемый участок дороги между селом Ячейка и поселком Чапаевское Воронежской области

Для создания безопасности движения предусматриваются такие мероприятия, как виражи, уширение проезжей части и переходные кривые, снижение максимально-допустимой скорости. Для этого необходимо такое понятие, как наименьший радиус, который обеспечивает безопасное движение автомобилей с расчетной скоростью движения. Его можно определить по следующей формуле:

$$R = \frac{\vartheta^2}{127(\mu+i)} = \frac{90^2}{127(0,15+0,030)} = 354,3 \text{ м.}$$

Фактические данные для исследования: радиус кривой – 200 метров; неровное дорожное покрытие; поперечный уклон имеет разные значения для полос движения: с внутренней стороны радиуса он составляет 15 %, с внешней – 3 %. Данные характеристики влияют на аварийность на рассматриваемом участке. Малый уклон в совокупности с выбоинами и малым радиусом, в большинстве случаев, ведет к потере устойчивости транспортных средств.

Эти характеристики влияют на аварийность на этом участке дороги. Малый уклон в совокупности с выбоинами и малым радиусом, в большинстве случаев, ведут к тому, что водитель теряет управление, и автомобиль сходит с дороги.

Определим риск потери устойчивости на повороте радиусом 200 метров. Оценку опасности заноса и опрокидывания автомобиля на кривой в плане выполняют для быстро движущихся автомобилей при отсутствии помех со стороны других участников движения.

Для начала нужно найти продольную составляющую общего коэффициента сцепления, расходуемую на поддержание тягового усилия автомобиля [5]. При нормальных условиях (сухое дорожное покрытие) оно будет составлять: $\varphi = 0,7$.

Определим коэффициент тяговой силы по следующей формуле:

$$\begin{aligned} \mu_x &= \frac{2}{K_{cy}} \left(f + i \frac{K \cdot F \cdot (V \pm V_B)^2}{13 \cdot m \cdot g} \right) = \\ &= \frac{2}{0,47} \left(0,01 + 0,002 \frac{0,208 \cdot 2,04 \cdot (90+72)^2 \cdot (90-72)^2}{13 \cdot 1010 \cdot 9,8} \right) = 0,3. \end{aligned}$$

Коэффициент сопротивления качению следует определять по следующей формуле:

$$f = f_{20} + K_f \cdot (V - 20) = 0,01 + -0,00025 \cdot (90 - 20) = 0,01.$$

Уклон виража будет составлять: $i_g = 0,002$

Определим возможные отклонения по следующей формуле:

$$\delta_i = \sqrt{0,02i} = \sqrt{0,02 \cdot 0,002} = 0,006.$$

$$\delta_f = 0,3f_v = 0,3 \cdot 0,01 = 0,003.$$

$$\delta_1 = 10 \cdot \varphi \cdot (1 - \varphi^2) \cdot \frac{V+5}{V^2} = 10 \cdot 0,7 \cdot (1 - 0,7^2) \cdot \frac{90+5}{90^2} = 0,04.$$

$$\delta_v = 2,2 + 0,22 \cdot (V - 10) = 2,2 + 0,22 \cdot (90 - 10) = 19,8.$$

$$\begin{aligned} \delta_M &= \frac{2}{K_{cy}} \sqrt{\delta_f^2 + \delta_i^2 + \left(\frac{K \cdot F \cdot V}{65 \cdot m \cdot g}\right)^2 \cdot \delta_v^2} = \\ &= \frac{2}{0,47} \sqrt{0,003^2 + 0,006^2 + \left(0,208 \cdot 2,04 \cdot \frac{90}{6,5} \cdot 1010 \cdot 9,8\right)^2 \cdot 19,8^2} = 0,05. \end{aligned}$$

Определим величину радиуса, при которой риск потери устойчивости автомобиля со скоростью 90 км/ч равен 50%:

$$R_M = \frac{v^2}{127 \cdot (\sqrt{\varphi^2 - \mu_x^2 + i_\epsilon})} = \frac{90^2}{127 \cdot (\sqrt{0,7^2 - 0,3_x^2 + 0,002})} = 315,7 \text{ м.}$$

По данным расчета видно, что минимальный радиус больше радиуса нашего участка. Таким образом, риск составит:

$$r = 0,5 - \Phi\left(\frac{R - R_M}{\sqrt{\delta_R^2 + \delta_M^2}}\right) = 0,5 - \Phi\left(\frac{354,3 - 200}{27}\right) = -0,4999.$$

Определим риск ДТП при увеличении радиуса поворота до 315,7 метров:

$$r = 0,5 - \Phi\left(\frac{R - R_M}{\sqrt{\delta_R^2 + \delta_M^2}}\right) = 0,5 - \Phi\left(\frac{354,3 - 315,7}{27}\right) = -0,34728.$$

Риск уменьшится. Но увеличение радиуса ведет к большим экономическим затратам, а так как участок находится между поселком Чапаевское и селом Ячейка и никак не связан с крупными городами, то это экономически нецелесообразно.

Следующим шагом по повышению безопасности на рассматриваемом участке является снижение максимально-допустимой скорости. Проведем анализ влияния скорости на риск. Высота неровностей, соответствующая моде фактического распределения составляет:

$$h_0 = 10^{(lgh_{cp} - lg^2 \delta_n)} = 10^{(lg55 - lg^2 27,6)} = 0,6 \text{ мм.}$$

Определяем критическую глубину неровности по следующей формуле:

$$h_{кр} = 1620 \cdot g \cdot \left(\frac{K_{жс} \cdot l_{с.с.}}{v} \right)^2 = 1620 \cdot 9,8 \cdot \left(\frac{0,9 \cdot 1}{75} \right)^2 = 2,3 \text{ мм.}$$

Определяем риск при скорости 90 км/ч:

Найдем параметры суммарных распределений по следующей формуле:

$$m_{кр} = 10^{1 - \frac{lgv^2}{5}} = 10^{1 - \frac{lg90^2}{5}} = 1,7.$$

$$m_o = 1 + lg^2 \delta_h = 1 + lg^2 27,6 = 2,96.$$

Вычислим значения неровностей поверхностей:

Среднее значение неровности – 55 мм, а среднеквадратическое отклонение – $\delta_h = 27,6$.

Риск возникновения ДТП при скорости 90 км/ч составит:

$$\begin{aligned} r &= 0,5 - \Phi \left(\frac{lg \frac{h_{кр}}{h_0}}{\sqrt{lg^2 m_{кр} + lg^2 m_o}} \right) = \\ &= 0,5 - \Phi \left(\frac{lg \frac{2,3}{0,6}}{\sqrt{lg^2 1,7 + lg^2 2,96}} \right) = -0,25395. \end{aligned}$$

Уменьшим скорость до 60 км/ч и определяем риск:

Найдем параметры суммарных распределений по следующей формуле:

$$m_{кр} = 10^{1 - \frac{lgv^2}{5}} = 10^{1 - \frac{lg60^2}{5}} = 1,9.$$

$$m_o = 1 + lg^2 \delta_h = 1 + lg^2 27,6 = 2,96.$$

Риск возникновения ДТП при скорости 60 км/ч:

$$r = 0,5 - \Phi \left(\frac{lg \frac{h_{кр}}{h_0}}{\sqrt{lg^2 m_{кр} + lg^2 m_o}} \right) = 0,5 - \Phi \left(\frac{lg \frac{2,3}{0,6}}{\sqrt{lg^2 1,9 + lg^2 2,96}} \right) = -0,16795.$$

Риск существенно уменьшился. Следовательно, ограничение максимально-допустимой скорости на рассматриваемом участке (за пределами населенных пунктов) целесообразно.

Следует отметить, что ошибки в проектировании и несоответствие строительным нормам кривой привели к возникновению очага аварийности. Максимально разрешенная скорость (существующая) для транспортных средств – 90 км/ч не обеспечивает безопасность дорожного движения. Для профилактики ДТП с обеих сторон кривой следует ограничить скорость как минимум до 60 км/ч, так как при этой скорости риск возникновения ДТП ниже.

Задача данного экспертного исследования решена. Приведенный пример показал: риск возникновения ДТП на рассматриваемом участке при существующей скорости и геометрическими элементами выше риска, при сохранении геометрического элемента (радиуса), но при меньшей скорости. А снижение риска возникновения дорожного происшествия приводит к снижению дорожно-транспортных происшествий в целом, что, несомненно, приведет к положительному социально-экономическому эффекту [6].

Список литературы.

1. Новизенцев, В. В. Повышение безопасности дорожных условий: учебное пособие / В. В. Новизенцев. – Москва: МАДИ, 2012. – 139 с.
2. Пугачев, И. Н. Дорожная и психофизиологическая экспертизы дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие / И. Н. Пугачев, П. А. Пегин. – Хабаровск: ТОГУ, 2008. – 128 с.
3. Сильянов, В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. – Москва: Академия, 2016. – 352 с.
4. Столяров, В. В. Влияние качества строительства автомобильных дорог на риск движения автомобилей / В. В. Столяров // Эффективность эксплуатации транспорта: межвузовский научный сборник. – Саратов, 1995. – С. 110-111.
5. Штепа, А. А. Анализ дорожных условий при выявлении причин дорожно-транспортных происшествий / А. А. Штепа, В. П. Белокуров, В. А. Зеликов // Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: эксплуатация и развитие автомобильного транспорта: материалы VIII международной заочной научно-технической конференции. – Пенза, 2012. – С. 176-179.
6. Штепа, А. А. Исследование влияния радиуса кривой на обеспечение безопасности движения / А. А. Штепа, А. С. Ельчанинов, М. Н. Казачек // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения: материалы международной научно-практической конференции. – Саратов, 2017. – С. 97-102.

УДК 656.13

Алисеенко Д. С., Андреев А. Я., Лобач А. Г.

АНАЛИЗ ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Аннотация: Анализируются различные подходы к статистическому учету детского дорожно-транспортного травматизма в ряде стран, возрастные особенности психофизиологического развития детей, предлагаются рекомендации по приобретению практических навыков безопасного поведения детей на проезжей части.

Abstract: It analyzes various approaches to the statistical accounting of children's road traffic injuries in a number of countries, the age characteristics of the psychophysiological development of children, and offers recommendations for the acquisition of practical skills for the safe behavior of children on the roadway.

Ключевые слова: детский дорожно-транспортный травматизм, дорожно-транспортное происшествие (ДТП), компетенции безопасного поведения на дороге, категории участников дорожного движения.

Keywords: children's road traffic injuries, road traffic accidents (accidents), the competence of safe behavior on the road, the categories of road users.

Каждая страна живет надеждами на светлое будущее. Будущее страны напрямую зависит от количества здоровых детей. Поэтому одной из наиважнейших задач в рамках устойчивого развития страны является предупреждение детского дорожно-транспортного травматизма.

Всемирная организация здравоохранения представила данные, согласно которым в мире ежегодно погибает 1,3 млн. чел. в результате дорожно-транспортных происшествий, из них каждый пятый – ребенок.

Проблема детского дорожно-транспортного травматизма и его последствий продолжает сохранять свою актуальность. Дети являются наиболее уязвимыми участниками дорожного движения. В результате дорожных травм дети, как правило, получают не только значительные физические повреждения, но и серьезные психологические травмы на многие годы, а иногда и на всю жизнь. Многие становятся инвалидами.

Существует множество причин дорожно-транспортных происшествий с участием детей. Наиболее распространенная из них – это переход ребенком проезжей части в неустановленном для этого месте. Ребенок из-за недостаточного развития моторных способностей и отсутствия опыта не может рассчитать скорость своей реакции, ему кажется, что он успеет перебежать дорогу, но это чувство его жестоко обманывает. Даже если он

видит транспорт, стремящийся к нему навстречу слева, он может забыть об опасности, подстерегающей его с другой стороны дороги.

У ребенка в силу возрастных психофизиологических особенностей снижено чувство опасности, поэтому следующей, часто встречающейся причиной детского дорожно-транспортного травматизма, является выход или выбегание ребенка на дорогу неожиданно, при этом он до определенного момента находится вне зоны видимости водителя, и когда ребенок становится заметен, может быть уже поздно для поворота или торможения транспортного средства.

ДТП, совершающиеся по вине водителей [2], – также достаточно распространенная причина детского травматизма на дороге. Согласно данным статистики Управления Госавтоинспекции ГУВД Мингорисполкома за январь – июль 2018 года, в Беларуси каждый третий ребенок перевозится с нарушением правил. За этот период возросло количество ДТП с участием детей на 41 % в сравнении с аналогичным периодом 2017 года. Смертность детей-пассажиров увеличилась в три раза. Доля выявленных водителей, которые не использовали автокресла, увеличилось более чем на 36 %.

Какие же меры необходимо предпринять для предотвращения несчастных случаев на дороге с участием детей?

Решение подобной задачи предполагает комплексное решение при совместной работе с родителями, педагогами и детьми. Необходимо сознательно и планомерно формировать у детей и подростков компетенции безопасного поведения на дороге. Эффективность развития подобного навыка будет напрямую зависеть от учета возрастных психофизиологических особенностей детей. Теоретические знания должны непременно подкрепляться практическими занятиями с моделированием различных возможных дорожных ситуаций.

Согласно данным статистики Управления Госавтоинспекции ГУВД Мингорисполкома [3], детский возраст в Республике Беларусь классифицируется следующим образом: от 0 до 7 лет, от 7 до 12 лет и от 12 до 16 лет. В этой достаточно обширной периодизации не учитываются те возрастные изменения, на которые следовало бы обратить особое внимание отечественных исследователей. Зарубежные исследователи проводят анализ причин ДТП с участием детей, делая более детальную периодизацию детского возраста, что позволяет учитывать возрастные психофизиологические особенности ребенка на каждой стадии его развития.

Согласно зарубежной статистики [1], в частности, в Великобритании, которая вместе со Швецией и Нидерландами входит в тройку стран Европы с наименьшей смертностью на дорогах (SUN – Sweden, United Kingdom, Netherlands) ситуация обстоит иначе. Здесь данные по ДТП с участием детей рассматриваются по годам, начиная с возраста менее 1 года и заканчивая возрастом 15 лет с шагом 1 год (рис. 1).

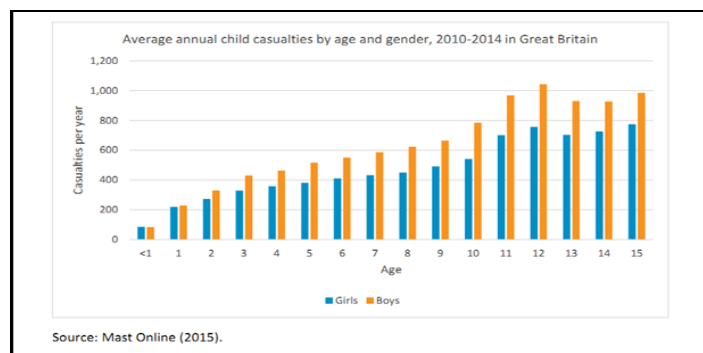


Рис. 1. Среднегодовой детский травматизм по возрасту и полу в 2010-2014 годах в Великобритании

При укрупнении периодизации детского возраста, возрастной интервал делится на три составляющих с шагом 5 лет: от менее 1 года до 5 лет, от 5 до 10 лет и от 10 до 15 лет.

При более детальном рассмотрении случаев детского травматизма по категории участников ДТП [1], прослеживается резкий всплеск травм детей-пешеходов в возрасте 11-13 лет по сравнению с другими категориями участников, таких как дети-велосипедисты, дети-пассажиры и т.п. (рис. 2).

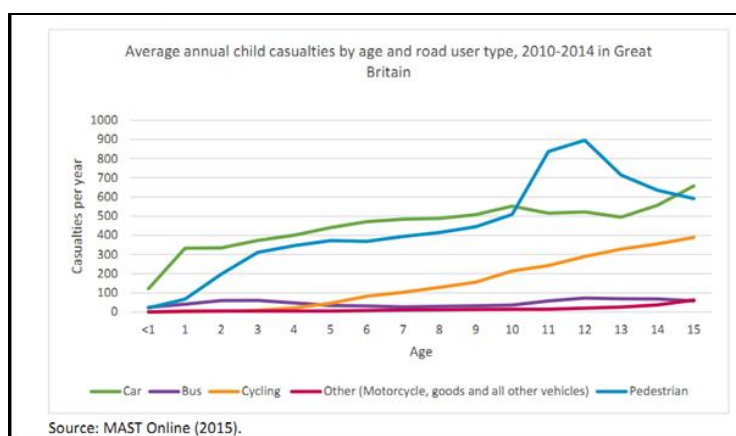


Рис. 2. Среднегодовой детский травматизм по возрасту и категории участников дорожного движения в 2010-2014 годах в Великобритании

Такой феномен обусловлен возрастными изменениями психологии подростков: они взрослеют, становятся более самостоятельными, уходят из-под контроля взрослых. При этом появляется юношеский максимализм, ослабевает чувство опасности, и вместе с тем возникает желание испытать себя, показать себя перед товарищами, например, успеть перебежать на зеленый мигающий сигнал светофора. Именно в этом возрасте подросток легко идет на неоправданный риск, последствия которого он не в состоянии оценить. Длительность светового дня в осенне-зимний период существенно сокращается. В осенне-зимний период пешеходы, в том числе дети, становятся менее заметны на проезжей части. Поэтому целесообразно

проводить практические занятия с детьми, позволяющие им наглядно оценить уровень своей заметности на неосвещенных участках дороги при использовании фликеров (рис. 3). В качестве примера предлагается выполнение упражнения: определить количество людей в левой и правой части рисунка, сравнив их видимость при отсутствии или наличии фликера и светоотражающих элементов.



Рис. 3. Пример преимущества использования светоотражающих элементов одежды и фликера

Одной из предпосылок попадания в ДТП является использование мультимедийных устройств, таких как наушники и смартфон, приводящее к частичной или полной дезориентации ребенка, находящегося на дороге.

Однако знания правил поведения на дороге, не ставшие убеждениями ребенка, могут не повлиять на принятие им верного решения, принятого под влиянием внешних факторов.

Убеждения ребенка должны иметь эмоциональную окраску и способствовать получению удовольствия от соблюдения им правил дорожного движения. При освоении детьми правил дорожного движения значительное место должны занимать примеры грамотного и сознательного пользования всеми элементами безопасности. Разработка обозначенного видеоматериала для детей должна вестись с учетом возрастной категории.

Список литературы.

1. Loughborough University // A top five university and 1st in the UK for Student Experience.html [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lboro.ac.uk>.

2. Каждый третий ребенок перевозится с нарушением правил [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.belta.by/special/society/view/kazhdyj-tretij-rebenok-perevozitsja-s-narusheniem-pravil-gai-314921-2018/>.

3. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2014 году: аналитический сборник (статистика, графики, диаграммы) // Н. А. Мельниченко [и др.]. – Минск: Министерство внутренних дел Республики Беларусь, 2015. – 84 с.

БАЗИСНЫЙ МАРШРУТ ИЗ ДОМА В ШКОЛУ И ОБРАТНО, КАК ПРОФИЛАКТИКА ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА

1 – Омская академия Министерства внутренних дел
Российской Федерации, г. Омск

2 – Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ), г. Омск

Аннотация: В статье приведен анализ и причины аварийности с участием детей, а также система обучения детей безопасному участию в дорожном движении. Предложены мероприятия по снижению детского дорожно-транспортного травматизма за счет организации воспитательной работы, а также обучению разработке безопасных маршрутов движения от дома до школы.

Abstract: The article provides an analysis and causes of accidents involving children, as well as teaching children safe participation in road traffic. Suggested activities to reduce child road traffic injuries through the Organization of educational work, as well as training development of safe routes from home to school.

Ключевые слова: безопасность движения, детский дорожно-транспортный травматизм, маршрут движения, школа.

Keywords: children's safety, road traffic injuries, school route.

Основными принципами обеспечения безопасности дорожного движения являются: приоритет жизни и здоровья граждан, участвующих в дорожном движении, над экономическими результатами хозяйственной деятельности; приоритет ответственности государства за обеспечение безопасности дорожного движения над ответственностью граждан, участвующих в дорожном движении; соблюдение интересов граждан, общества и государства [2].

По данным аналитических материалов Главного управления по обеспечению безопасности дорожного движения (ГУОБДД) МВД России, число детей, погибших в дорожно-транспортных происшествиях (далее – ДТП), в расчете на 100 тыс. населения России почти в 3 раза больше, чем в Италии, и в 2 раза больше, чем во Франции и в Германии.

В России детский дорожно-транспортный травматизм (далее – ДДТТ) характеризуется высокой смертностью. Тяжесть последствий от ДТП с участием детей до 7 лет в 10 раз выше, чем, например, в Великобритании.

Статистика показывает: ситуация с ДДТТ имеет тенденцию к ухудшению, что связано с резким ростом автомобильного парка и рядом других

причин, например, с недостаточной профилактикой ДДТТ в процессе воспитания и обучения в образовательных учреждениях.

Предрасположенность детей к несчастным случаям на дороге обусловлена особенностями психофизиологического развития, такими как:

- неустойчивость и быстрое истощение нервной системы;
- неспособность адекватно оценивать обстановку;
- быстрое образование и исчезновение условных рефлексов;
- преобладание процессов возбуждения над процессами торможения;
- преобладание потребности в движении над осторожностью;
- стремление подражать взрослым;
- недостаток знаний об источниках опасности;
- отсутствие способности отделять главное от второстепенного;
- переоценка своих возможностей в реальной ситуации;
- неадекватная реакция на сильные резкие раздражители и др.

Анализ статистики, причин и условий, способствующих возникновению ДТП с участием детей, показывает:

– ДДТТ имеет ярко выраженный сезонный и временной характер, основная часть ДТП регистрируется с мая по сентябрь, т.е. во время каникул, в зимний и летний период причины – это наушники и капюшоны;

– почти половина ДТП приходится на последние дни недели – пятницу, субботу и воскресенье;

– 80 % происшествий происходят на расстоянии, не превышающем 1 км от дома, где они проживают, т.е. в тех местах, где школьники должны были бы хорошо знать опасные участки дорог, особенности движения транспорта, места пешеходных переходов и т.д.;

– наиболее аварийным временем суток являются интервалы: с 8 до 9 часов и с 15 до 19 часов;

– в зимний период возникает еще одна большая проблема – плохая видимость. К сожалению, наши улицы плохо освещены плюс одежда на детях практичных темных тонов;

– если в течение всего учебного года травматизм распределяется равномерно и только в середине недели имеет день наибольшего травматизма, то во время летних каникул частота травматизма практически одинакова в любой день недели;

– ДТП с участием детей и подростков возникают при переходе через проезжую часть дороги в неустановленном месте, неожиданном выходе на проезжую часть из-за движущихся или стоящих автомобилей;

– среди детей, пострадавших на дорогах, мальчиков в два раза больше, чем девочек; при этом подавляющее большинство составляют школьники в возрасте от 8 до 16 лет;

– каждый десятый юный пострадавший – велосипедист. Подростки часто не знают, где можно кататься на двухколесном средстве передвижения, и потому смело выезжают на проезжую часть. Дети катаются на вело-

сипедах, роликах и самокатах там, где им удобно, нередко выезжая на проезжую часть;

– наибольшее число травм дети младшего школьного возраста и подростки получают по дороге в школу или по возвращении из нее [3].

Основными причинами (факторами) ДТП и получения травм детьми являются:

– незнание и несоблюдение Правил дорожного движения;

– пересечение дороги бегом перед близко движущимся транспортом (в основном это дети в возрасте с 7 до 12 лет);

– неожиданный выход на проезжую часть из-за сооружения, стоящего транспорта и иных препятствий (от 4 до 10 лет);

– неумение детей оценить степень опасности, исходящей от различных видов транспорта. Не все дети понимают, что эти транспортные средства нельзя быстро остановить;

– переоценка своих физических возможностей, что заключается в неправильном определении расстояния до приближающегося транспорта;

– безнадзорность детей, вызванная тем, что 3/4 родителей заканчивают рабочий день в период с 16 до 19 часов;

– самостоятельное (без взрослых) нахождение на улице и в жилой зоне, во дворах, на тротуарах, возле гаражей;

– халатное отношение взрослых, находящихся на улице с детьми (оставление без присмотра детей, детских колясок с грудными детьми на тротуаре, проезжей части, возле магазинов и т.д.);

– переход проезжей части взрослыми с детьми в неустановленном месте и другие нарушения ПДД;

– недержание детей за руки при переходе дороги и в местах, где имеется движение автомобилей (в жилой зоне, во дворах, на тротуарах и т.д.);

– самостоятельный переход проезжей части в неустановленном месте, т.е. вне пешеходного перехода;

– выход на проезжую часть из-за стоящих транспортных средств, зеленых насаждений, строений и других препятствий, закрывающих обзор;

– игнорирование сигналов светофора. Дети переходят дорогу, не придавая значения сигналам светофора. Они считают, что если горит красный сигнал светофора, а транспорта нет, то они успеют перейти дорогу;

– движение детей по проезжей части при наличии тротуара. Дети, увлекшись разговорами, увидев на улице что-то интересное, могут, не думая об опасности, неожиданно оказаться на проезжей части дороги;

– незнание правил перехода перекрестка. Дети не понимают, на какие светофоры следует смотреть. Часто не идут по пешеходному переходу, а перебегают дорогу по диагонали;

– игры детей на проезжей части. В силу возрастных особенностей детей не всегда понимают опасность игр вблизи от проезжей части и на ней;

- движение детей по проезжей части в направлении, попутном движению транспортных средств. Дети не знают правил движения по проезжей части, особенно в сельской местности, где нет тротуара или обочины;
- неправильный выбор места перехода проезжей части при высадке из маршрутного транспорта. ДТП достаточно часто происходят в зоне остановки маршрутного транспортного средства;
- переход проезжей части дороги не под прямым углом, а по диагонали. Стремясь успеть на остановку к подъезжающему маршрутному транспорту, дети бегут по диагонали, смотрят при этом только вперед, не замечая приближающегося транспорта [1];
- потеря бдительности и недисциплинированность;
- психофизиологическая система детей находится в состоянии становления и еще не достигла своего полного развития;
- неумение прогнозировать дорожную обстановку;
- отсутствие навыков выполнения действий по безопасности движения и неосознанное подражание нарушающим ПДД взрослым, чаще всего родителям;
- недостаточность проведения с детьми разъяснительной работы в семье и средней общеобразовательной школе.

На основе анализа причин и условий, способствующих возникновению ДТП с участием школьников, должна быть построена профилактическая работа, воспитание и их обучение.

Чувство опасности дороги и транспорта (но не страха перед ними), предвидение скрытой опасности могут быть привиты ребенку путем организации в образовательных учреждениях педагогически грамотных занятий с использованием дидактических методов, приемов, упражнений, наглядных средств обучения и т.д.

При обучении школьников основам дорожной безопасности необходимо развивать их познавательные процессы (восприятие, память, внимание, воображение, мышление, речь), эмоционально-волевые качества.

Исследования показывают, что только обучение школьников ПДД не всегда решает задачу обеспечения их безопасности.

Наблюдается довольно большое расхождение между знаниями и фактическим поведением школьников на улице.

Поэтому на сегодняшний день система воспитания и обучения школьников должна быть принципиально иной. От учителя требуется не столько обучение школьников Правилам дорожного движения, сколько формирование у них навыков безопасного поведения и развитие познавательных процессов, необходимых для правильной ориентации на дороге и улице.

На сегодняшний день проблема ДДТТ диктует необходимость активизации деятельности школьных образовательных учреждений, разработки и внедрения инновационных программ профилактики ДДТТ, организации

обучения и воспитания школьников, а также проведения профилактической работы с родителями на основе современных педагогических технологий, например, научить составлять базисный маршрут (схему движения) из дома в школу и обратно, а также умение им пользоваться в условиях дорожной обстановки.

Для того, чтобы подготовить базисный маршрут (схему движения) из дома в школу и обратно необходимо:

1. Распечатать на принтере на листе формата А4 часть карты местности, представленной программой 2GIS (2ГИС). Полученная карта местности должна захватывать дом, где проживает ученик и здание средней общеобразовательной школы № ____, в которой он проходит обучение.

2. Проложить один или несколько маршрутов движения в пешем порядке от дома до школы, представив эти маршруты **стрелками зеленого цвета**.

3. Обозначить стрелками **синего цвета** движение автомобильного транспорта, которое пролегает по дороге от дома до школы параллельно вдоль тротуара и (или) пересекает маршрут движения в пешем порядке ученика.

4. Изучить особенности безопасного движения с точки зрения встречи на маршруте опасных участков, которые необходимо отметить **кругами** диаметром 0,5 см **красного цвета**, внутри которого обозначить № __ опасного участка.

5. Опасными участками должны считаться конфликтующие маршруты движения пешехода (ученика) и автомобильного транспорта, т.е. пересечение либо очень близкое слияние **стрелок зеленого и синего цветов**, а именно:

- регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы;
- зона перекрестков (пересечения дорог), где проходит маршрут ученика и где, возможно, он будет переходить дорогу;
- места массового скопления (притяжения) людей на пути к школе и обратно: остановки общественного транспорта (маршрутных транспортных средств), магазины, рынки, больницы, общественные организации, кинотеатры, кафе, рестораны, автостоянки и др.;
- места пересечения с трамвайными (железнодорожными) линиями;
- места ограниченной видимости около мест пересечения пути ученика и автомобильной дороги: заборы, густые насаждения деревьев и кустарников, снежные сугробы, несанкционированные остановки автомобилей в нарушение Правил дорожного движения и др.;
- участки местности, где часто происходят ДТП;
- места несанкционированных переходов на подходах к школе и т.д.

6. На чистый формат листа А 4 перенести № ____ опасного участка, напротив которого указать причину опасности, порядок и особенности

движения ученика через этот участок, обозначенный на карте местности **кругами** диаметром 0,5 см **красного цвета**.

7. При возможности произвести фотографирование каждого опасного участка и приобщение фотографий под номерами опасных участков на распечатанных листах на принтере, к базисному маршруту (схеме движения).

8. Базисный маршрут (схему движения) из дома в школу и обратно необходимо подготовить для: летнего, зимнего и весенне-осеннего периода времени, т.е. в трех экземплярах.

Взрослым необходимо детей учить основным правилам безопасного поведения на дороге, Правилам дорожного движения, подкрепляя знания личным примером действий.

Продумывать и проделывать несколько раз вместе с ребенком самый удобный маршрут от дома до школы. Постоянно напоминать своему ребенку меры предосторожности и правила поведения на дороге.

На родительских собраниях общеобразовательной средней школы учителю необходимо довести до сведения родителей особую важность участия взрослых в методической помощи обследования маршрута движения совместного с учеником, проведении натуральных наблюдений дорожной обстановки, объяснения особенностей поведения на этих опасных участках дороги, умения оформлять базисный маршрут (схему движения) из дома в школу и обратно на листах формата А4.

Учителю необходимо разобрать на учебных занятиях индивидуально с каждым учеником, подготовленные базисные маршруты (схемы движения) из дома в школу и обратно.

В результате всех этих проведенных мероприятий учащиеся средней общеобразовательной школы должны:

знать:

- понятие дороги, и из каких элементов она состоит;
- места безопасного движения пешеходов и автомобильного транспорта;
- правила поведения на улице и дороге;
- название и возможные места установки часто встречающихся дорожных знаков;
- название и возможные места установки часто встречающихся линий дорожной разметки;
- значение световых сигналов транспортного (автомобильного) светофора;
- значение световых сигналов пешеходного светофора;
- правила перехода автомобильной дороги по регулируемым пешеходным переходам;
- правила перехода автомобильной дороги по не регулируемым пешеходным переходам;

- правила перехода автомобильной дороги по воображаемым линиям тротуара на перекрестке;
- правила безопасного поведения школьников при движении группой и колонной по улице и загородной дороге;
- движение на велосипеде по дороге, тротуару и велосипедной дорожке;
- обязанности пешеходов и пассажиров;
- характерные ошибки в поведении пешехода;
- виды светофоров;
- понятие дорожно-транспортного происшествия;
- понятие перекресток;
- правила передвижения на велосипеде;
- правила взаимного уважения участников дорожного движения на дороге.
- места катания на роликах, скейтбордах и других самокатных средствах, а также на санках, лыжах, коньках и т.п.;
- опасные и безопасные для пешеходов участки дорог в микрорайоне;
- значение сигналов регулировщика, светофора для пешеходов и автомобильного транспорта.
- значение сигналов, подаваемых водителями транспортных средств;
- различные виды опасностей на автомобильных дорогах.
- ответственность, предусмотренную государством, для пешеходов за нарушения Правил дорожного движения.

уметь:

- самостоятельно определять места безопасного перехода автомобильных дорог;
- определять безопасные расстояния до движущихся транспортных средств;
- определять наиболее опасные для пешеходов дорог;
- безопасно переходить дорогу самостоятельно и с группой школьников, помогать младшим при переходе улиц и дорог;
- правильно объяснять младшим школьникам как безопасно переходить улицу и дорогу и как надо вести себя в общественном транспорте;
- обращаться к взрослым пешеходам за помощью при переходе дорог, в местах интенсивного движения транспорта;
- выполнять переход улиц по обозначенным переходам со взрослыми;
- соблюдать требования правил и безопасности на остановках маршрутного транспорта, при посадке и высадке из него;
- управлять велосипедом с соблюдением правил и требований безопасности движения;
- выявлять ошибки передвижения на дорогах;

- определять наиболее опасные для пешеходов участки дорог;
- предвидеть опасности на дорогах;
- составлять безопасные маршруты движения в черте микрорайона школы, дома;

- составлять безопасный маршрут движения «дом-школа-дом»;
- самостоятельно ходить по маршруту из дома в школу и обратно.

Таким образом, для снижения числа ДТП с участием детей необходимо:

- совершенствовать систему обучения детей безопасному участию в дорожном движении;

- на родительских собраниях в образовательных учреждениях с привлечением сил государственной инспекции безопасности дорожного движения (с учетом плана их мероприятий) проводить беседы о состоянии аварийности с участием детей, а также действиям родителей по обучению детей безопасному поведению на улицах и дорогах;

- прорабатывать маршруты движения детей к школе и обратно, с учетом сезонных условий и особенностей освещения улично-дорожной сети;

- при обучении детей научить их определять факторы опасности и алгоритмы поведения при их возможных сочетаниях.

Такой комплексный подход позволит сократить число ДТП с участием детей, что скажется на состоянии безопасности движения в целом.

Список литературы.

1. Дорожно-транспортные происшествия с участием детей дошкольного возраста. Причины и условия, способствующие их возникновению. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vg.mskobr.ru/users_files/t.afanasieva%40mailvg.ru/files/dtp_s_uchastiem_doshkol_nikov_stat_ya.pdf.html.

2. О безопасности дорожного движения: федеральный закон Российской Федерации от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585.

3. Статистика дорожно-транспортных происшествий с участием детей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gor-experts.ru/dtp/statistika-dtp-s-uchastiem-detej.html>.

ДЕТСКОЕ АВТОКРЕСЛО – СПАСЕНИЕ ОТ ГИБЕЛИ, ВРЕД ЗДОРОВЬЮ ИЛИ ФОРМАЛЬНОСТЬ?

Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

Аннотация: В статье рассмотрено одно из мероприятий снижения детского дорожного травматизма – использование автокресел при перевозке ребенка. Отмечено отрицательное влияние автокресел на здоровье и жизнь ребенка в соотношении с положительным эффектом от их применения. Предложено, чтоб использование детские удерживающих устройств носило не обязательный, а рекомендательный характер.

Abstract: The article discusses one of the measures to reduce child-related injuries - the use of children's car seats when transporting a child. The negative impact of children's car seats on the health and life of the child in relation to the positive effect of their use. It is proposed that the use of child restraints be not mandatory, but rather recommendatory.

Ключевые слова: автокресло детское, воздействие вредное, краш-тест, происшествие дорожно-транспортное, тяжесть последствий

Keywords: child car seat, crash test, harmful effects, severity of consequences, traffic accident.

Снижение детского дорожного-транспортного травматизма всегда было и будет актуальной проблемой специалистов в области организации дорожного движения. Среди основных мероприятий, способствующих снижению аварийности с участие детей, относят: повышение дисциплины водителей транспортных средств; проведение мероприятий с детьми по изучению правил поведения на дорогах; обустройство придорожной территории, где есть детские заведения и игровые площадки; контроль родителей за детьми при движении, как в транспортном средстве, так и на улично-дорожной сети.

В соответствии с пунктом 22.9. Правил дорожного движения Российской Федерации, одним из обязательных условий является то, что перевозка детей в индивидуальных транспортных средствах должна сопровождаться использованием специальных удерживающих устройств, которые способствуют снижению тяжести последствий от дорожно-транспортного происшествия (ДТП) [7]. Не соблюдение водителем данного пункта Правил дорожного движение влечет за собой административную ответственность в размере 3000 руб. [6].

По данным Всемирной организации здравоохранения использование в транспортных средствах детских удерживающих устройств позволяет снизить смертность среди младенцев на 71%, а среди детей более старшего

возраста – на 54 %. Применение таких устройств является обязательным для детей до 12-летнего возраста во всех странах с высоким уровнем автомобилизации [2].

Действительно ли детское автокресло является столь спасательным устройством, способным сохранить жизнь и здоровье ребенку, и необходимость обязательного его использования должна контролироваться на законодательном уровне?

Большинство краш-тестов, проводимых различными организациями, и доступных в свободном доступе всем пользователям сети Интернет, показывает действенность удерживающих устройств на практике, акцентируя внимание на повреждения манекена, находящегося в автокресле и без него. Согласно правилам, при фронтальном краш-тесте столкновение происходит на скорости 64 км/ч с барьером из алюминиевых сот. Удар приходится на 40% ширины передней части автомобиля со стороны водителя. Боковой краш-тест происходит на скорости 50 км/ч: тележка весом в 950 кг с деформируемым барьером врезается в переднюю дверь со стороны водителя.

Какая доля реальных ДТП происходит при таких же условиях? Боковой удар при таких параметрах может произойти только в городской черте, где движение транспортных средств разрешено с максимальной скоростью 60 км/ч. Лобовое столкновение двух транспортных средств, движущихся со скоростью 60 км/ч, равносильно фронтальному удару транспортного средства при краш-тесте со скоростью 120 км/ч. И какова при этом вероятность перекрытия 40 % ширины передней части автомобиля со стороны водителя? Если даже при использовании автокресла (при краш-тесте) состояние манекена-ребенка имеет критические значения, то, что случится с участником ДТП при таких условиях?

Также анализ существующих фирм-производителей детских автокресел не дает однозначного ответа – на что необходимо обращать внимание при приобретении автокресла: общую конструкцию, способ крепления, способ фиксации ребенка, удобство и комфорт ребенка, ценовую политику и т.д. При этом свойство обеспечения безопасности не рассматривается, т.к. это и есть основное назначение детского автокресла. Большинство проводимых тестов показывает, что соотношение высокая цена – высокая безопасность не всегда выполняется.

Правильная фиксация автокресла в салоне автомобиля играет важную роль для выполнения своих функций удерживающим устройством. Неправильно закрепленное автокресло не только не сможет уменьшить тяжесть последствий от ДТП, но и само причинит дополнительные травмы ребенку. Даже, если автокресло установлено согласно инструкции по всем требованиям, 80-95 % детей, которых родители фиксируют в удерживающих устройствах, пристегнуты неправильно.

Американский Страховой институт дорожной безопасности проводил тест детских автокресел на универсальность (совместимость с ремня-

ми безопасности различных моделей транспортных средств и правильное положение ремней безопасности на теле ребенка). В результате из 72 образцов только 21 модель прошла испытания, а 8 устройств вообще не рекомендовано к использованию [1, 5].

В Великобритании исследователи Саутгемптонского университета провели эксперимент, в ходе которого с помощью специального симулятора, имитировали условия движения автомобиля со скоростью 50 км/ч по ровной асфальтобетонной дороге с ребенком в салоне, находящемся в детском автокресле, установленном против движения. Воспроизводимая вертикальная вибрация в сочетании со специфическим положением тела ребенка в автокресле оказала значительное влияние на работу его сердца и легких. Уже через час после начала поездки у ребенка начинают развиваться достаточно опасные симптомы: учащение сердечного ритма и дыхания, что приводит к снижению насыщения крови кислородом [3, 9].

В США независимая экологическая организация Ecology Center провела исследование 150 образцов детских автокресел. В более 60 % из них было обнаружено наличие потенциально вредных для здоровья веществ: соединения хлора в пластмассе ПВХ, оказывающие влияние на печень, почки и нервную систему; свинца; тяжелых металлов; аллергенов; бромсодержащие ингибиторы горения, используемые для пропитки тканей обивки, негативно влияющие на щитовидную железу, вызывающие аллергию и ухудшающие память. Последние были обнаружены в 44% исследуемых детских автокреслах.

При этом в результате воздействия тепла и солнечного света на выявленные вредные химические вещества (что характерно для салона автомобиля) происходит ускорение их распада, что приводит к увеличению их токсичности [1].

Некоторые автовладельцы-родители, при покупке детского автокресла, с целью экономии денежных средств, отдают предпочтение бывшим в использовании автокреслам, из которых дети продавцов уже выросли. Мало кто знает, что срок службы детских автокресел составляет 5-10 лет. Это связано с изменением свойств материалов (в основном пластика), из которых сделано кресло под влиянием на них внешних факторов: резкие перепады температуры, частые перепады влажности, постоянная вибрация и др.

В результате автокресло теряет свои функции, что вследствие даже незначительного ДТП может привести к дополнительным травмам ребенка. Особенно опасно использование автокресла, которое ранее побывало в дорожно-транспортном происшествии [8].

Об этом автовладельцы-родители, приобретая бывшее в употреблении кресло, могут не знать, а продавец умышленно скрывает информацию. При столкновении даже на небольшой скорости на автокресло действуют перегрузки, в результате чего значительно уменьшается запас прочности

его составных компонентов. Поэтому автокресло, побывавшее в аварии не обладает теми защитными свойствами, что были ранее.

Если рассмотреть особенности развития ребенка по годам, то с 0 до 3-4 лет у родителей не вызывает сложности усадить ребенка в детское автокресло для осуществления длительной поездки. С 4-5 лет активность детей значительно возрастает. Долгое время, сидя неподвижно, пристегнутым в автокресле, у ребенка нарушается его естественная двигательная активность, которая в этом возрасте необходима для нормального гармоничного развития. Психологи называют такое лишение физической активности депривацией, которую в детском возрасте можно характеризовать как насилие. К тому же длительная поездка начинает сопровождаться характерным поведением ребенка (плачь, капризы, крик), что приводит к эмоциональному напряжению водителя и повышает вероятность возникновения ДТП.

Некоторые специалисты советуют отвлекать детей в поездке просмотром мультфильмов. Когда ребёнок смотрит в экран, он длительное время находится на одном, достаточно малом расстоянии от объекта, и ограничивает поле зрения крошечным участком. В итоге мышцы глаз не тренируются, их активность снижается примерно на 90%, и у ребёнка появляется так называемый «оцепеневший» взгляд. Такой взгляд появляется также из-за того, что во время просмотра мультфильма у ребенка происходит изменение активности токов головного мозга и наступает так называемое «альфа-состояние» – состояние близкое к трансу [4].

Просмотр мультфильма во время движения сопровождается прыганием и дрожанием экрана, которое возникает вследствие вибрации транспорта. Это требует серьёзной динамичной работы глазодвигающих мышц, а также мышц, которые фокусируют хрусталик. Вследствие этого усталость глаз наступает достаточно быстро, а регулярный просмотр мультфильмов во время движения может привести к ухудшению зрения ребенка или появлению дефектов зрения. Аналогичные процессы происходят в организме, когда ребенку предлагают играть на планшете или телефоне с целью развлечения. Здесь кроется дополнительная опасность – в случае возникновения ДТП игровое устройство может причинить дополнительные травмы ребенку.

Итак, действительно ли детское автокресло является устройством, повышающим безопасность ребенка? Дорожно-транспортное происшествие – это вероятностное событие, которое возникает с определенной вероятностью под действием совокупности факторов, которые могут, как утяжелять, так и облегчать его последствия. Статисты рассматривают только наличие или отсутствие детского автокресла в салоне автомобиля, анализируя степень полученных травм ребенком. При этом не уделяется внимание виду ДТП (попутное, встречное, наезд на неподвижное препятствие и т.д.), силе удара (которая зависит от скорости, при которой про-

изошло столкновение), опытности водителя, внешних факторов окружающей среды, конструктивным особенностям транспортного средства (прочности кузова автомобиля) и др. Даже не оговаривается место совершения дорожно-транспортного происшествия – в населенном пункте или вне его, на каком участке дороге оно произошло: на перекрестке, на перегоне, на радиусе и т.д.

Таким образом, положительное воздействие на здоровье и безопасность ребенка автомобильное кресло оказывает условно. А вот негативное влияние в виде вредного воздействия отравляющих веществ, влияния на физическое и психоэмоциональное развитие ребенка очевидно.

Особенно это ярко проявляется в длительных поездках. Поэтому, если и рассматривать на законодательном уровне использование детского автомобильного кресла, то можно рекомендовать его применение только для недолгих поездок, как правило, ограничивающихся чертой города, где скорости движения транспортных средств не такие высокие, как на загородных магистралях.

И даже здесь возникает достаточно много вопросов. Есть ли необходимость прописывать обязательное использование детских автокресел или это должен быть рекомендательный характер на усмотрение родителей? Ведь обязать родителей использовать детское автокресло равносильно тому, что запретить ребенку употреблять в пищу рыбу, т.к. может возникнуть вероятность застревания косточки в горле, что может также привести к хирургическому вмешательству вплоть до летального исхода. Или запретить движение вдоль проезжей части дороги или тем более ее переходить, т.к. может возникнуть вероятность наезда на пешехода. Тем не менее, за это родителей не штрафуют.

Каждый родитель должен самостоятельно заботиться о здоровье и жизни ребенка, выбирая правильное питание, удобную одежду, соблюдая режим труда и отдыха ребенка и т.п., вплоть до выбора безопасной скорости движения транспортного средства, правильной посадки ребенка в нем и т.д.

Цель данной статьи подчеркнуть, что безопасность ребенка зависит от ответственного отношения родителей к его воспитанию. Каждый родитель должен самостоятельно решать, что плохо, а что хорошо для его ребенка. Гиперактивный ребенок не сможет просидеть в автокресле и 30 минут, а другой с удовольствием проведет в нем пол дня. Ответственный водитель, перевозящий в салоне автомобиля ребенка, будет двигаться максимально безопасно, соблюдая все Правила дорожного движения, а другой, посадив ребенка в автокресло, будет регулярно провоцировать возникновение аварийных ситуаций.

Наложение административного штрафа за нарушение перевозки ребенка без соответствующего удерживающего устройства также является поводом для «заработка» Госавтоинспектора или пополнения бюджета.

Ведь, если сотрудник ГИБДД выписывает штраф, заботясь о жизни и здоровье ребенка, почему потом отпускает водителя? Ребенок продолжает находиться в тех же условиях, но безопасность инспектора его уже не волнует, т.к. он уже выписал штраф.

Это же касается и правильного крепления автокресла в салоне автомобиля, и фиксации ремня безопасности на теле ребенка – Госавтоинспектор проверяет только наличие автокресла. Также абсолютно не проверяется срок годности автокресла, и тем более нет информации: побывало оно в ДТП или нет. В связи с этим, автором не обнаружено заботы Госавтоинспектора, как представителя органа исполнительной власти Российской Федерации, о жизни и здоровье детей.

Таким образом, использование детских автомобильных кресел или других удерживающих устройств должно быть добровольным.

Список литературы.

1. Автокресла пугают химией [Электронный ресурс] // Газета.ру. – Режим доступа: https://www.gazeta.ru/auto/2011/08/03_a_3721633.shtml.

2. Автокресло – детям! [Электронный ресурс] // ГИБДД.РФ. – Режим доступа: <https://xn--90adear.xn--p1ai/upload/site1000/folder/original/children/ramyatka1.pdf>.

3. Врачи предупредили об опасности автокресел для младенцев [Электронный ресурс] // deti.mail.ru. – Режим доступа: <https://deti.mail.ru/news/vrachi-predupredili-ob-opasnosti-avtokresel-dlya-m/>.

4. Гафнер, В. В. Информационная безопасность: учебное пособие / В. В. Гафнер. – Ростов на Дону: Феникс, 2010. – 324 с.

5. Детские автокресла могут быть опасны для здоровья [Электронный ресурс] // Колеса.ру. – Режим доступа: <https://www.kolesa.ru/news/detskie-avtokresla-mogut-byt-opasny-dlya-zdorovya-2011-08-09>.

6. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Принят Государственной Думой РФ от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 23.04.2012) (с изм. и доп., вступающими в силу с 04.05.2012).

7. Правила дорожного движения РФ: Постановление Совета Министров – Правительства РФ № 1423 от 23.10.1993 г. со всеми изменениями до 21 декабря 2018 года включительно.

8. Правила жизни: детское автокресло имеет срок годности [Электронный ресурс] // LETIDOR.RU. – Режим доступа: <https://letidor.ru/dom-i-rebenok/detskoe-avtokreslo-srok-godnosti.htm>.

9. Сон в автокресле может быть опасен для маленьких детей [Электронный ресурс] // Обозреватель. – Режим доступа: https://www.obozrevatel.com/mamaclub/detskiy-son/material/son_v_avtokresle_mozhet_byt_opasen_dlya_malenkih_detey-12022.html.

СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА

Санкт-Петербургское суворовское военное училище Министерства внутренних дел России, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Анализ аварийности в стране показывает, что большинство дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов происходит в вечернее время с наступлением темноты. Основной причиной такого положения является проблема своевременного обнаружения водителем переходов на проезжей части в темное время суток, особенно, если пешеход одет в темную одежду, которая сливается с фоном дорожного полотна и окружающей обстановкой. Поэтому необходимо использовать световозвращающие элементы, делающие пешеходов заметными.

Abstract: Analysis of accidents in the country shows that the majority of traffic accidents involving pedestrians going in the evening after dark. The main reason for this situation is the problem of timely detection of driver transitions on the roadway in the dark, especially if a pedestrian dressed in dark clothing that blends in with the background of the roadway and surroundings. Therefore, you must use reflectives to make pedestrians visible.

Ключевые слова: безопасность, пешеходы, дорожно-транспортные происшествия, световозвращающие элементы.

Keywords: security, caves, traffic accidents, retroreflective elements.

Безопасность – главный принцип, который обязательно должен соблюдаться при дорожном движении. При этом он обязателен не только для водителей автотранспортных средств, но и для пешеходов.

Пешеходы – это самая незащищенная категория участников дорожного движения. Согласно официальной статистике наезд на пешехода – наиболее распространенный вид ДТП. Во многих крупных городах доля наездов составляет более 50 % от всех дорожно-транспортных происшествий.

Как показывают исследования, на 90 % действия водителя зависят от получаемой ими визуальной информации. Большинство наездов транспорта на пешеходов происходят именно из-за плохой видимости пеших людей. Особенно часто это случается на плохо освещенных улицах городов и пригородов, вне населенных пунктов. Нередки и случаи, когда из-за действий такого пешехода-невидимки, происходят столкновения транспорта или наезды его на различные препятствия.

При этом преимущественно ДТП с участием пешеходов происходит в темное время суток. В условиях недостаточной освещенности человек воспринимает только 5 % от того, что он может различить днем. Примерно

50 % дорожно-транспортных происшествий (ДТП) связанных с наездом автотранспорта на пешеходов (детей) происходит на улицах местного значения, 22 % ДТП – на улицах общегородского значения, 20 % ДТП – на улицах районного значения [6].

Особенно часто это происходит зимой, когда в вечерние часы особенно темно, а в утренние часы ещё сумрачно. Именно в это время родители ведут детей в детский сад, дети идут в школу или возвращаются домой. Поэтому именно родителям следует позаботиться о дополнительных мерах безопасности для своих детей

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 14.11.2014 №1197 [4] с 1 июля 2015 года вступили в силу изменения в Правила дорожного движения Российской Федерации, в соответствии с которыми пункт 4.1 «Обязанности пешеходов» – изложен в следующей редакции: «...При переходе дороги и движении по обочинам или краю проезжей части в темное время суток или в условиях недостаточной видимости пешеходам рекомендуется, а *вне населенных пунктов пешеходы обязаны* иметь при себе предметы со световозвращающими элементами и обеспечивать видимость этих предметов водителями транспортных средств».

За нарушение Правил в части обязательного наличия и обеспечения видимости световозвращателей для пешехода предусмотрена ответственность в соответствии с ч. 1 ст.12.29 КоАП РФ – предупреждение или штраф 500 руб. [2].

Сегодня очень актуальна тема применения пешеходами световозвращающих элементов (далее – СВЭ). Световозвращающие элементы повышают видимость пешеходов на неосвещенной дороге и значительно снижают риск возникновения дорожно-транспортных происшествий с их участием. Применение световозвращателей пешеходами более чем в 6,5 раз снижает риск наезда транспортного средства на пешехода в темное время суток.

Световозвращатели изготавливаются из специального материала, который обладает способностью отражать свет фар на расстоянии от 130 до 200 метров. Проведенные учеными исследования [6] позволили выяснить, что водители автомобилей обнаруживают пешеходов, оснащенных световозвращающими элементами, со значительно большего расстояния по сравнению с пешеходом, не имеющим световозвращающих элементов.

Так, при движении с ближним светом фар, расстояние видимости пешехода на дороге без искусственного освещения увеличивается с 25 до 100 метров, а при дальнем свете фар с 60 до 200 метров. При движении на дороге с искусственным освещением видимость пешехода при ближнем свете фар увеличивается с 138 до 230 метров соответственно [6].

Увеличение расстояния обнаружения пешеходов, использующего светоотражающий элемент, позволяет снизить потенциальный риск ДТП (см. табл. 1).

Таблица 1.

Результаты исследования световозвращающих элементов на дороге без освещения и с искусственным освещением (по материалам исследования [6])

Видимость, м	Дороги с разным освещением	Оснащенность пешехода			
		Пешеход без световозвращающих элементов	Сигнальный жилет	Специализированная рабочая одежда с световозвращающими лентами	Световозвращающие наклейки, подвески
Ближний свет фар	Дорога без освещения	26	225	151	106
	Дорога с искусственным освещением	138	230	195	138
Дальний свет фар	Дорога без освещения	63	400	247	237
	Дорога с искусственным освещением	230	368	322	230

Применение световозвращающих элементов даёт водителю 15-25 секунд для принятия решения.

Световозвращение (возвращение света непосредственно к его источнику) использует три базовых принципа:

- 1) Зеркальное отражение (зеркало или высоко полированная полимерная поверхность);
- 2) Преломление (изменение направления света, когда он проходит из одной среды в другую, например, от воздуха к стеклу);
- 3) Полное внутреннее отражение (свет попадает на поверхность прозрачного материала под определенным углом, отражается от поверхности, не проходя через него) [10].

Световозвращающий материал представляет собой технологически сложное соединение микроскопических линз, преломляющих световой луч в обратном направлении, отражающего алюминиевого слоя (зеркала) и прочной тканевой основы.

В настоящее время существует 2 основных типа микролинз – это мельчайшие стеклянные шарики и микропирамиды (микропризмы).

Микропирамиды или микропризмы (рис.1) используются на полимерных материалах, в основном ПВХ. На тканые и любые другие материалы, в основном, наносятся стеклянные микрошарики с алюминиевым слоем отражателя (как эффект зеркала).

Отраженный свет

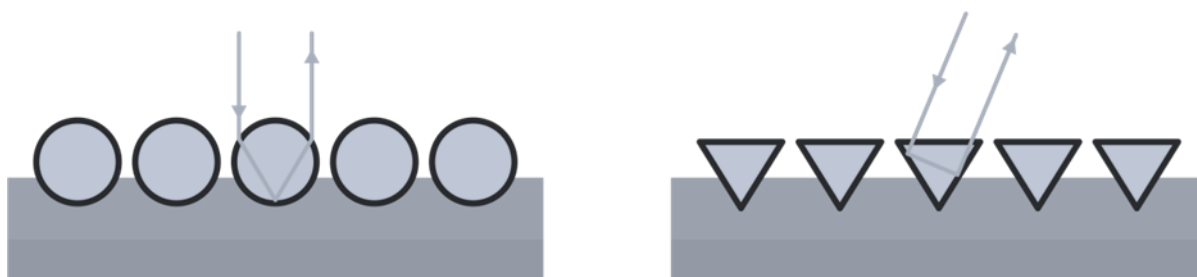


Рис. 1. Как работают световозвращатели, А – стеклянные микрошарики (текстильные материалы), Б – микропирамиды и микропризмы (материалы из ПВХ)

Световозвращатели могут иметь различные формы: стикеры (могут крепиться к одежде на липучке); термолоски (крепятся на ткани с помощью прогрева утюгом); жесткие браслеты (скручиваясь, крепятся на руку, ногу или сумку); кулоны; брелоки; значки; шнурки.

Выделяют съемные и несъемные световозвращающие элементы. Съемные световозвращающие элементы на ПВХ-основе – это изделия, прикрепляемые к одежде, головному убору, надеваемые на какую-либо часть тела или предметы (сумки, рюкзаки, детские коляски, велосипеды, ролики и др.). К ним можно отнести: навесные брелоки, стикеры, значки, браслеты, накладки на спицы колес велосипеда, жилеты.

Несъемные световозвращающие элементы на тканевой основе традиционно применяются в спецодежде сотрудников полиции, врачей скорой медицинской помощи, железно- и автодорожных рабочих и многих других. К ним можно отнести различные ленты: световозвращающие, сигнальные комбинированные, термотрансферные, а также световозвращающий трикотаж и фурнитура (например, шевроны, нашивки, шнуры канты и другое).

Особенно актуально их применение в детской и подростковой одежде, в спортивной и туристической одежде и обуви. В идеале съемные и несъемные световозвращатели надо сочетать. Полоски на одежде – это несъемные светоотражатели. Дополнить их можно подвесками на шнурочках, надеть на запястье браслет на липучке или самозастегивающийся браслет на пружинке, приклеить наклейки.

Также можно выделить световозвращающие элементы для личного и профессионального использования. Съемные световозвращатели для личного использования – значки, брелоки, браслеты, стикеры, жилеты, накладки на спицы. Их необходимо размещать на запястьях, голени и талии.

Световозвращатели для профессионального использования – это светонакопительные и световозвращающие самоклеящиеся материалы и тер-

мотрансферные световозвращающие изображения, сигнальные материалы и прочие примеры, применения световозвращающих элементов.

Многие производители детской одежды заботятся не только о красоте и удобстве своей продукции, но и о безопасности юного пешехода, используя светоотражающие элементы: рисунки на куртках, вставные полоски и т.д. При выборе одежды для ребёнка следует отдавать предпочтение именно таким моделям.

Однако, современные дети часто воспринимают световозвращатель как модную деталь костюма, игрушку-«блестяшку». На самом деле это не что иное, как стратегически важный элемент одежды, который призван сделать ребёнка заметнее в темное время суток. Блеск изделия издалека в свете фар машины, должен помочь избежать ДТП. Однако нередко световозвращающие элементы на деле не выполняют своих функций и становятся действительно не более чем «блестяшками».

Росстандарт разработал и утвердил ГОСТ Р 57422-2017 «Световозвращающие элементы и изделия для пешеходов и других участников дорожного движения».

Стандарт необходим, чтобы участники дорожного движения могли выбирать более качественную продукцию, а также научились разбираться в предлагаемом ассортименте. Вступив в силу в России с 1 сентября 2017 года, новый ГОСТ установил требования к световозвращающим элементам и изделиям, используемым пешеходами, велосипедистами, мотоциклистами, а также теми, кто управляет мопедами, для обеспечения видимости на дорогах за счет эффекта световозвращения в темное время суток или в условиях недостаточной видимости.

Прежде всего, световозвращатели должны обеспечивать видимость человека со всех сторон. Необходимо использовать только качественные световозвращатели. Для этого используются серые и светло-серые текстильные световозвращающие ленты и световозвращатели из ПВХ белого и лимонно-желтого цвета. Кроме того, площадь поверхности одного световозвращающего элемента должна быть не менее 25 см². Световозвращатель также должен быть устойчив к перепадам температур от +50 °С до -30 °С.

Ключевой показатель качества световозвращающих материалов – коэффициент силы света и коэффициент возвращения света. Качество световозвращателя можно проверить и в домашних условиях. Можно сфотографировать световозвращающий элемент мобильным телефоном с использованием встроенной вспышки, желательно с некоторого расстояния (не менее 3-5 м). Качественный световозвращатель будет ярко светиться, а плохой светиться не будет или будет светиться слабо.

Другой способ – включить на телефоне фонарик, поднести его к виску, чтобы луч света шел на уровне глаз, и отойти метров на 10-15 от изделия, чтобы посмотреть, отражается ли свет. Фонарик не служит для изме-

рения коэффициента световозвращения, а лишь позволяет быстро определить яркость материала и убедиться в отсутствии неровностей и трещин на серебристой основе.

Световозвращающие элементы и световозвращающие изделия должны быть, прежде всего, безопасны для здоровья и не оказывать вредного воздействия на пользователя. Они должны обеспечивать видимость человека со всех сторон - чтобы человек был виден спереди и сзади водителям встречного и попутного направлений движения, а также в боковой проекции при переходе дороги. Обеспечивая видимость в условиях недостаточной освещенности, светоотражатель становится практически единственным способом обозначить себя на проезжей части.

Чтобы световозвращатель был не только модной деталью костюма (игрушкой-«блестяшкой»), он должен быть соответствующего качества, ведь для юного пешехода важно быть «видимым». Световозвращающие материалы должны быть сертифицированы и соответствовать экологическим нормам (не радиоактивны, не токсичны, безопасны для человека). Качество световозвращающих материалов, производимых, реализуемых и используемых на территории России, должно соответствовать ГОСТ Р 12.4.219-99 «Одежда специальная сигнальная повышенной видимости. Технические требования».

В образовательных организациях по всей стране проводятся тематические информационно-пропагандистские мероприятия и акции, направленные на пропаганду использования световозвращающих элементов детьми и подростками. К данной работе привлечены не только инспектора по пропаганде ГИБДД и родители юных пешеходов, но и журналисты, общественные активисты, отряды ЮИД, молодежные организации и волонтеры. Нужно помнить, что применяя СВЭ, мы повышаем пассивную безопасность юных пешеходов на дороге.

Список литературы.

1. О безопасности дорожного движения: федеральный закон Рос. Федерации от 10 дек. 1995 г. № 196-ФЗ [принят Гос. Думой 15 ноября. 1995 г.: офиц. текст: по состоянию на 27 февр. 2018 г.; с изм. и доп., вступ. в силу с 30.12.2018] // Российская газета – 1995. – 26 дек. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/.

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 дек. 2001 г. № 195-ФЗ [принят Гос. Думой 20 дек. 2001 г.: по состоянию на 30 дек. 2001 г.; ред. от 27 дек. 2018 г. с изм. и доп., вступ. в силу с 08.01.2019] // Российская газета – 2001. – 31 дек. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/.

3. О правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности

должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»): [утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 23 октября 1993 г. №1090, ред. от 04.12.2018] // Собрание актов Президента и Правительства РФ. – 1993. – №47. – Ст. 4531. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/.

4. Постановление Правительства РФ от 14 ноября 2014 № 1197 «О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации» // Российская газета – 2014 – №6539 – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171132/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/.

5. Вашкевич, А. В. Профилактика детского дорожно-транспортного травматизма в образовательных учреждениях: учебно-методическое пособие / А. В. Вашкевич, Е. И. Толочко, М. М. Исхаков. – Санкт-Петербург: Изд-во СПб ун-та МВД России, 2012. – 224 с.

6. ГОСТ Р 57422-2017 Световозвращающие элементы и изделия для пешеходов и других участников дорожного движения. Общие технические условия. – введ. 2017-09-01. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 4 с.

7. ГОСТ Р 12.4.219-99 Одежда специальная сигнальная повышенной видимости. Технические требования. – введ. 2001-03-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 6 с.

8. Ильина, И. Е. Обеспечение безопасности пешехода в условиях недостаточной видимости / И. Е. Ильина, М. М. Исхаков, П. И. Кокарев, Е. С. Пожидаева // Молодой ученый. – 2015. – №7. – С. 138-141.

9. Морозов, И. С. Повышение безопасности передвижения детей по проезжей части путем использования светоотражающих элементов / И. С. Морозов, А. В. Лянденбургская, И. Е. Ильина, В. В. Лянденбургский // Юный ученый. – 2015. – №2. – С. 149-151.

10. Нагмутдинова, А. И. Современные световозвращающие элементы и методы улучшения их технологических и эксплуатационных свойств / А. И. Нагмутдинова, И. С. Мифтахов, Э. Ф. Вознесенский // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. – №11. – С. 79-82.

11. Блеск на пути: какие светоотражатели должны быть у детской одежды? [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://roskachestvo.gov.ru/press/articles/blesk-na-puti-kakie-svetovozvrashchateli-dolzhny-byt-u-detskoj-odezhdy/>.

12. Lloyd J. A brief history of retroreflective sign face sheet materials. The principles of retroreflection [Электронный ресурс] / John Lloyd. – Режим доступа: <http://www.rema.org.uk/pub/pdf/history-retroreflective-materials.pdf>.

Научный руководитель: зам. начальника Санкт-Петербургского суворовского военного училища Министерства внутренних дел России Смородина Виктория Анатольевна, к.ю.н.

Федорченко А. Г., Лахнова А. В., Кравцова Е. А., Кондрашова В. И.

ПРОБЛЕМЫ И ПРОФИЛАКТИКА ТРАНСПОРТНОЙ АВАРИЙНОСТИ СРЕДИ ДЕТЕЙ

Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный
технический университет», г. Горловка

Аннотация: В статье представлены формы и методы профилактики дорожно-транспортной аварийности детей в зависимости от психофизиологических особенностей. Приведены типичные характеристики детского поведения на дороге. Раскрыты онтогенетические характеристики развития высшей нервной деятельности и аналитических систем детей. Представленные проблемные ситуации при моделировании дорожно-транспортных происшествий. Предложена отработка цикла эталонных двигательных алгоритмов действий при воспроизведении правил дорожного движения. Рекомендуется учитывать половые и региональные различия в дорожно-транспортном воспитании.

Abstract: The article presents the forms and methods of prevention of road traffic accidents of children, depending on the psycho-physiological characteristics. The typical characteristics of children's behavior on the road are given. The developmental characteristics of the development of higher nervous activity and analyzer systems of children are revealed. The presented problem situations in the simulation of road traffic situations. The development of the cycle of the standard motor action algorithms for reproducing the rules of the road has been proposed. It is recommended to take into account sex and regional differences in road education.

Ключевые слова: психофизиологические характеристики, правила дорожного движения, дети.

Keywords: psycho-physiological characteristics, rules of the road, children.

Изучение безопасности движения в течение длительного времени сводилось к анализу дорожно-транспортной аварийности. Это представлялось оправданным в связи с тем, что объектами научных исследований в этой области были именно механизмы дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Имевшие место отдельные ДТП служили источником информации об обстоятельствах и возможности их недопущения в будущем. Исследования основывались на гипотезе, что отсутствие ДТП равнозначно безопасности движения. Дорожное поведение в некотором роде можно представить одной из форм поведения человека или групп людей.

Современный мировой опыт свидетельствует об агрессивном росте травматических ситуаций в быту, на производстве и транспорте [1]. По статистическим данным Всемирной организации здравоохранения, только в результате автомобильно-дорожных происшествий ежегодно в мире погибают более 250 тыс. человек, а количество травмированных превышает 2

млн. (по другим данным – 8 млн.). Дорожно-транспортный травматизм объединяет все травмы, которые наносятся транспортными средствами. Подавляющее количество таких травм возникает по вине пешеходов. Особой профилактики требует детский дорожно-транспортный травматизм, поскольку за полгода на дорогах ДНР произошло около 500 дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием детей. Перед государственной властью возникают определенные требования, среди которых – снижение аварийности на улицах и дорогах страны, а также совершенствование нормативно-правовой базы, приведение отечественных нормативно-правовых актов в соответствие с международными нормами и стандартами. В частности, это касается обеспечения безопасности несовершеннолетних граждан. Следует отметить, что термин «профилактика ДТП» определяется как система мер экономического, социального, культурного, воспитательного и правового характера, направленных на ликвидацию или снижение определенных негативных явлений. В сфере дорожного движения, это будет система мер, направленных на снижение уровня аварийности на автомобильных дорогах и улицах, минимизацию последствий ДТП, повышения гарантий безопасности дорожного движения и воспитания культуры безопасности учащейся молодежи.

Известно, что предупреждение детской дорожно-транспортной аварийности имеет особенности: присутствие объекта профилактики воздействия – поведение несовершеннолетнего лица (возрастной и социальный критерии), а также особенности, связанных с этим отношения. В связи с этим формы и методы профилактики необходимо использовать дифференцированно – в зависимости от социально-психологической характеристики учащейся молодежи [5]. Причины детской дорожно-транспортной аварийности существенно связаны с возрастными психофизиологическими особенностями, что, в свою очередь, определяет использование особых форм и методов профилактики [9]. Важно осознавать общественную необходимость предупреждения дорожно-транспортных происшествий, а именно сохранение жизни и здоровья детей, сохранении генофонда государства и обеспечении безопасности дорожного движения.

Целью данной статьи является определение содержательно-методических характеристик процесса изучения правил дорожного движения в контексте психофизиологических особенностей детей.

Анализ источников свидетельствует о разнообразных причинах аварий на автодорогах, которые обусловлены поведением пешеходов, а именно перехода проезжей части в неполюженном месте, или на запрещающий сигнал светофора. Переход улицы непосредственно перед транспортом, который стоит или приближается. Переход улицы в местах, где нечетко просматриваются обе стороны. Внезапный выход пешехода на проезжую часть из-за транспорта (например, автобуса). Развлечения на проезжей части [7]. Таким образом выделены стандартные аварийные ситуации пеше-

ходов в дорожном движении. Так, сосредотачивая внимание на противоположной стороне улицы, пешеход может не заметить приближающуюся машину. К тому же, внимание ребенка может привлечь родной дом, школа, магазин, которые требуют движения через улицу.

Чрезвычайно распространенной ситуацией является переключение внимания с дорожного движения на знакомых и товарищей, которых ребенок увидел на противоположной стороне улицы.

Проблемной ситуацией, является перемещение группы детей, поскольку ребенок, который идет позади группы, может не заметить опасный автомобиль. Типичным явлением является ребенок, который бежит вслед за мячом, который выкатился на дорогу, или собакой, который выбежал на проезжую часть. В определенных ситуациях внимание отвлекает собеседник, который шагает рядом. На улице с малоинтенсивным движением транспорта (внутриквартальные дороги), ребенок может выбежать на проезжую часть. Школьники создают аварийные условия, когда переходят проезжую часть наискосок. Увлеченные игрой дети также часто оказываются на проезжей части улицы. Если пешеход готовится к переходу, то может не увидеть автомобиль, который поворачивает направо (для того, чтобы его заметить, нужно посмотреть не только направо, но и налево, позади себя).

Установлено, что дети, как правило, не замечают транспортное средство темного цвета на темном фоне, который движется с большой скоростью. Отмечают, что дети не имеют привычки смотреть в даль, чтобы выделить малозаметные предметы. Когда дети пробегают или проезжают на велосипеде со двора дома, то не замечают движущийся автомобиль. По условиям появления транспорта, который быстро приближается издалека, ребенок не может определить время преодоления этого расстояния и начинает переходить улицу, не имея резерва времени. Существенной ошибкой является небрежность относительно повторного осмотра дороги пешеходом, поскольку первая оценка бывает неточной, ведь может измениться скорость движения автомобиля, его направление или из переулка или двора появиться другой автомобиль. Аварии возникают, если пешеход находится позади автомобиля, который стоит, или может поехать задним ходом, и водитель не заметит человека, который находится позади. Затруднением движения пешехода в темное время суток может стать ослепления светом фар автомобиля.

Доказано, что детский дорожно-транспортный травматизм со смертельным исходом во многих странах превышает смертность от детских болезней, причем жертвами становятся как школьники, так и дети дошкольного возраста. В большинстве стран мира дети чаще попадают в ДТП, чем взрослые. Возрастной пик ДТП с участием детей приходится на 7-12 лет. В первую очередь, это касается детей-пешеходов, пересекающих проезжую часть без учета транспортных обстоятельств в условиях ухудшенной ви-

димости, а также детей - велосипедистов, нарушающих правила проезда и неправильно выполняющих повороты.

Учитывая закономерности психофизического развития ребенка, можно определить некоторые особенности детского поведения на дороге. В результате детской импульсивности и спонтанности, отсутствия достаточного опыта и развитых способностей предвидения последствий своих действий и поведения ребенок создает неожиданные изменения в обстановке и собственном поведении, которое трудно предсказать даже взрослым участниками дорожного движения. Наиболее типичными ситуациями такого рода является изменение направлений и темпов движения, внезапная остановка, неожиданные крики. Детская поведение на дороге должно исследоваться и с учетом того, что внимание ребенка направлено преимущественно на единичные предметы, а ориентация при сложной обстановке недостаточна. Вследствие недостаточного опыта у ребенка увеличивается время идентификации и оценки предмета в пространстве. Большое значение имеют особенности зрения, которое обусловлено ростом: уровень глаз в возрасте 3 лет находится на высоте 90 см, в возрасте 6 лет – около 110 см. В дошкольном возрасте не сформирована способность к точной локализации источника звука. Восприятие дорожного движения затрудняется отсутствием одновременного восприятия изменений формы и положения объекта в пространстве и времени, то есть недооценивается скорость движения объекта. Повышенная концентрация и пониженная подвижность внимания является следствием рассеянного состояния, и поэтому дети часто не обращают внимания на звуки, невольно отворачивают взгляд, внезапно меняют движение – это чревато опасными последствиями, особенно при езде на велосипеде.

У детей 6-11 лет для решения вербальной задачи, которая имеет зрительную форму, однотипно вовлекаются структуры обоих полушарий. Особенности речи детерминируют специфику операции мышления: дети 6-9 лет отличаются образным мышлением, которое основывается на достаточной степени зрелости зрительного восприятия. Учитывая указанное выше, тренировочные занятия детей 6-7-летнего возраста рекомендуется направить на достижение приоритетной цели обучения – подготовку к прохождению дороги до школы: а) пройти дорогу в детский сад или в школу самостоятельно, без посторонней помощи; б) самостоятельно выбрать безопасный путь; в) выявить особые признаки (например, неработающий светофор, стройплощадка и тому подобное).

Достаточно долго у детей совершенствуется координация движений. Так, до трех лет детям бывает трудно остановиться во время движения вперед, а надежная ориентация налево-направо формируется в семилетнем возрасте. Многие дети сначала могут ездить, отпуская только одну руку, то есть на данном этапе они могут показывать поворот только в одном направлении. Понимание правил дорожного движения является весьма не-

полным даже у 13-летних детей. Известно, что дети до 4-х лет, как правило, мало знакомы с дорожными знаками. Кроме того, существует большое расхождение между осознанием правильного поведения и фактическим поведением.

Технические знания о видах поступательного движения транспортных средств практически отсутствуют, и они подменяются представлениями, которые обоснованы аналогичными движениями игрушек. Дифференцирование игрушечных и реальных условий происходит постепенно, и поэтому проверка храбрости и бег наперегонки могут переноситься с детской площадки на проезжую часть. Дети часто переоценивают безопасность собственного поведения, особенно на пешеходных переходах. Установлено, что частота попадания в ДТП мальчиков вдвое выше, чем у девочек, поскольку стремление к риску присуще мальчикам в большей степени. Обучение в школе связано с необходимостью произвольного запоминания значительного объема информации, его структурированием, что обеспечивается включением новых механизмов структурно-функциональной организации мозга. Определяющим фактором, обеспечивающим произвольное запоминание, является становление регуляторных механизмов мозга, избирательно облегчающих операции отбора, осмысления, отображение информации и базируются на сформированном дифференцированном торможении.

Переход системы памяти на более высокий уровень – от непосредственного запоминания, к опосредованности конкретными содержательными задачами – требует новых приемов запоминания на основе осмысления материала, а не формального воспроизведения. Дети 6-8 лет характеризуются формированием графических форм речи (письмо, чтение), которые обеспечиваются прогрессивной организацией зрительно-пространственной деятельности, тонкой моторикой и зрительно-моторной интеграцией. В то же время отмечается дефицит центрального программирования тонких точных движений рук, в организации которых участвует как правое, так и левое полушарие, а у более взрослых – преимущественно правое. Неэффективность осознание правил поведения при чрезмерном упоре на заучивание правил на начальном этапе дорожно-транспортного воспитания. Итак, необходима отработка эталонных двигательных алгоритмов действий при воспроизведении правил дорожного движения.

В возрасте 6-8 лет существенно расширяются связи двигательной зоны головного мозга с мозжечком и подкорковыми структурами, то есть созревают механизмы регуляции позы и механизмы реализации последовательности серийных движений, формируются морфологические признаки коркового отдела двигательного анализатора, которые присущи взрослым, созревает рецепторный аппарат двигательной системы, формируется тонкая регуляция мышечной активности и мышечного тонуса.

Продолжается совершенствование отдельных шагов во время ходьбы, но они не стабильны, вариативны, отсутствует зависимость между темпом ходьбы и длиной шагов. Несмотря на онтогенетическое развитие, переработка информации у детей 6-8 лет не созрела, ее возможности достаточно ограничены. Таким образом, высокая недифференцированная информативность опознания является препятствием при идентификации знаков и символов. Следовательно, необходимо учесть региональные, ландшафтные, топографические, сезонные различия в дорожно-транспортном воспитании, поскольку разное окружение (город, сельская местность, горная дорога) предъявляет различные требования к поведению участников дорожного движения. Механизмы организации внимания у детей 6-8 лет имеют признаки незрелости: реакция активации на ЭЭГ в ответ на стимул имеет признаки как зрелой формы (блокада альфа-ритма), так и незрелой (усиление тета-активности). Следовательно, активация, направленная на информационную составляющую, сформирована недостаточно, поэтому эмоциональная окраска стимула остается более привлекательным. Подобная активация не стимулирует глубокий анализ нового стимула, лишь направлена на непосредственную оценку его эмоциональной значимости, удовлетворяющую потребность ребенка в впечатлениях. Большинство детей в данном возрасте способны избирательно определять модальную специфичность задач, что предопределяет успешность их выполнения.

Целесообразно представлять эмоционально-яркие проблемные ситуации при моделировании выбора траектории на перекрестках, а именно тренировки для группы детей 5-6-летнего возраста. Анализ психофизиологических особенностей детей свидетельствует о постепенном формировании сложных нейродинамических механизмов, которые способствуют усвоению и реализации вариативных причинно-следственных алгоритмов поведения в целом и в условиях дорожно-транспортного движения в частности. На основании этого предлагаем такие предложения региональных программ повышения безопасности дорожного движения:

а) организовать в области систему непрерывной подготовки детей к безопасной участию в дорожном движении:

- разработать для 1-11 классов общеобразовательных учебных заведений типовую программу дополнительного изучения правил безопасного поведения детей в дорожном процессе;

- провести дополнительные обследования заведений образования области о возможности оборудования авто-площадок, предусмотреть финансирование этих мероприятий;

- организовать обязательные курсы повышения квалификации для преподавателей предмета ОБЖ, классных руководителей, разработать программы с их обучения;

- обеспечить общеобразовательные учебные и дошкольные детские учреждения научной и учебно-методической литературой, пособиями по

профилактике ДДТТ (рассмотреть возможность использование отдельных российских изданий – сделать централизованное заказ);

- рассмотреть возможность образования специализированных детских центров безопасности дорожного движения; разработать и утвердить на областном уровне соответствующее положение; определить источники финансирования;

б) провести комплекс инженерно-технических мероприятий, направленных на создание безопасных и благоприятных условий для безопасной участию в дорожном процессе несовершеннолетних участников.

в) проводить работу по формированию общественного сознания по проблемам безопасности движения, привлечение к профилактике большего количества государственных органов, учреждений, коммерческих структур, общественных формирований, населения.

г) проводить постоянный мониторинг эффективности мер профилактики.

Список литературы.

1. Заплатинский, В. И. Безопасность в эру глобализации: монография / В. И. Заплатинский, И. С. Матис. – Киев: ЦУЛ, 2010. – 142 с.

2. Зоріна, М. О. До проблеми визначення актуальності й особливостей формування культури безпеки життєдіяльності / М. О. Зоріна // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2010. – № 8. – С. 149-153.

3. Кобилянський, О. В. Теоретичні і методичні засади формування компетенцій з безпеки життєдіяльності у майбутніх фахівців економічних спеціальностей у вищих навчальних закладах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / О. В. Кобилянський. – Вінниця, 2013. – 41 с.

4. Дорожно-транспортный травматизм: Алгоритмы и стандарты оказания первой медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (догоспитальный этап) / Ю. А. Щербук [и др.]. – Санкт-Петербург: ИПК «Коста», 2007. – 456 с.

5. Пистун, И. П. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / И. П. Пистун, А. П. Березовецкий, А. Н. Тубальцев; под ред. И. П. Пистуна – Львов: Афиша, 2003. – 336 с.

6. Пожарская, Л. А. Особенности формирования культуры безопасности школьников на дороге / Л. А. Пожарская // Теория и практика образования в современном мире: материалы II международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2012. – С. 84-86.

7. Шмалей, С. В. Психофізіологічні передумови навчання слабозорих дітей молодшого шкільного віку / С. В. Шмалей, Т. І. Щербина // Індивідуальні психофізіологічні особливості людини та професійна діяльність: Зб. наук. праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ-Черкаси, 2014. – С. 98.

ДЕТСКИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ ТРАВМАТИЗМ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА И ЕГО ПРОФИЛАКТИКА

Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы детского дорожно-транспортного травматизма, формы пропаганды и организации профилактических мероприятий по детскому дорожно-транспортному травматизму.

Abstract: The article considers the issues of a children's road and transport trauma-tism, forms of propaganda and prevention of child accidents.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, статистика, аварийность, детский дорожно-транспортный травматизм.

Keywords: road traffic accident, statistics, accidents, children's road traffic injuries.

Проблема детского дорожно-транспортного травматизма является одной из наиболее болезненных тем в социальных и общественных отношениях всего современного мира. Ежегодно в мире совершаются тысячи и даже десятки тысяч дорожно-транспортных происшествий (ДТП), участниками которых являются дети и подростки, не достигшие совершеннолетия [3].

К сожалению, в России за прошедшие 11 месяцев 2018 года наблюдается печальная тенденция роста ДТП с участием детей [1]. Сравнительная характеристика абсолютных показателей в Российской Федерации представлена на рис. 1.

Проводя сравнительный анализ в сфере детского дорожно-транспортного травматизма по представленному графику можно сделать вывод о том, что в 2018 году отмечен, хоть и небольшой, но рост (+219 случаев) количества дорожно-транспортных происшествий, в них было ранено на 125 детей больше. Незначительный спад замечен лишь по показателю смертности детей – в 2018 году погибло на 51 ребенка меньше.

Такие данные могут быть обусловлены тем, что в последние годы много усилий органов власти направлены на обеспечение пассивной безопасности детей во время нахождения их в автотранспортных средствах. Наибольший успех в этом вопросе принесло ужесточение административной ответственности за несоблюдение пункта 22.9 Правил Дорожного Движения (ПДД) Российской Федерации: «Перевозка детей до 12-летнего возраста в транспортных средствах, оборудованных ремнями безопасности, должна осуществляться с использованием детских удерживающих

устройств, соответствующих весу и росту ребенка, или иных средств, позволяющих пристегнуть ребенка с помощью ремней безопасности, предусмотренных конструкцией транспортного средства, а на переднем сиденье легкового автомобиля – только с использованием детских удерживающих устройств» [4] (рис. 2).

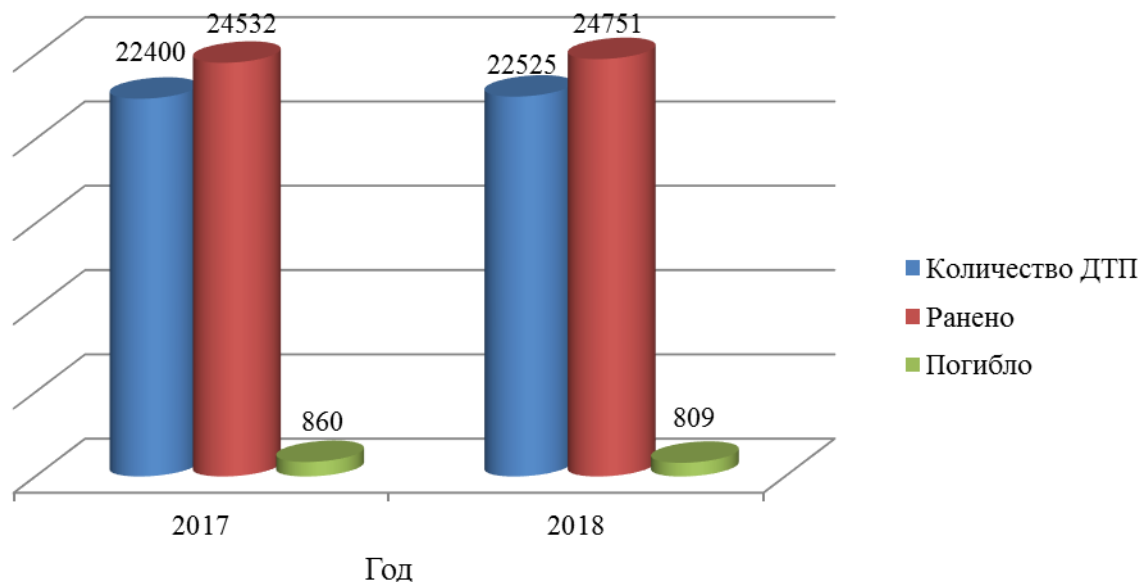


Рис. 1. ДТП и пострадавшие дети в возрасте до 18 лет в 2017 и 2018 годах

Согласно статистическим данным, наиболее обширной группой риска среди детей является возрастная категория 9-14 лет, т.е. учащиеся средних общеобразовательных учреждений. Несмотря на регулярную профилактику перед школьными каникулами, именно в эти дни наблюдается всплеск детского дорожно-транспортного травматизма.



Рис. 2. Пример детского удерживающего устройства

Особо важное место в деятельности государственной инспекции по безопасности дорожного движения занимает пропаганда БДД воспитанникам дошкольных учреждений, ученикам школ, студентам техникумов, колледжей и ВУЗов. По всей стране, в каждом регионе сотрудники Госавтоинспекции совместно с активистами города проводят масштабные акции, направленные на всех участников дорожного движения, призывая их к соблюдению ПДД.

Сотрудникам ГИБДД по Белгородской области удалось снизить количество происшествий (-48) и число раненых (-38) в ДТП, где пострадали дети. Аварий со смертельным исходом зафиксировано 2.

Белгородской области удается практически ежегодно снижать показатели аварийности благодаря ответственной работе отделов пропаганды и внедрению новых способов регулирования движения [5]. Вместе со студентами ВУЗов, которые в будущем будут обеспечивать безопасность дорожного движения, еженедельно устраиваются различные акции, целевой аудиторией которых являются как дошкольники, так и уже состоявшиеся водители (рис. 3).



Рис. 3. Проведение акции «Пристегнись»

Так, в регионе ежегодно проводят масштабные акции памяти жертв дорожных аварий, воспитанникам детских садов и начальных классов рассказывают, как правильно и безопасно составить маршрут до дома, а перед новогодними праздниками по всему городу открывают бесплатные мастер-классы по детской безопасности [2].

Дети школьного возраста являются группой риска, так как для их возраста характерен синкретизм восприятия, т. е. ситуация, в которой находится ребенок, захватывает его настолько, что ему крайне тяжело отвлечься и обратить внимание на окружающую действительность. Основными причинами детского дорожно-транспортного травматизма на протяжении уже долго времени является несоблюдение правил перехода проезжей части. Также в последние годы возросло количество ДТП, возникающих в результате несоблюдения детьми требований сигналов светофора.

Важно, чтобы каждый ребенок сформировал жизненно важную потребность не только в изучении, но и в соблюдении правил дорожного движения. Для этого необходимо построить крепкую взаимосвязанную работу по профилактике и предупреждению дорожно-транспортного травматизма между семьей, образовательным учреждением и органами Госавтоинспекции. Только в этом случае можно добиться успешных результатов в воспитании дисциплинированных пешеходов, которые, наверняка, в будущем, станут не менее дисциплинированными водителями.

Эти меры должны быть направлены на достижение двух целей: привитие детям и молодым людям здорового (адекватного) поведения на дорогах и изменение уже существующих взглядов лиц, попавших в дорожно-транспортное происшествие на данную проблему, на отношение к целесообразности правил дорожного движения. Таким образом, профилактика и пропаганда безопасности дорожного движения серьезная и трудная работа, а её результаты сказываются на достижении цели – снижение аварийности и детского дорожно-транспортного травматизма.

Список литературы.

1. Госавтоинспекция МВД России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/>.
2. Госавтоинспекция МВД России по Белгородской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gibdd.org/a/belgorod>.
3. Новиков, И. А. Оценка динамики аварийности на дорогах Российской Федерации и меры по её снижению / И. А. Новиков, А. Г. Шевцова, Г. А. Бахарев // Техника и технологии строительства. – 2015. – №4 (4). – С. 5-10.
4. Правила дорожного движения Российской Федерации с изменениями от 18 марта 2018 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pdd24.com/>.
5. Шевцова, А. Г. Обзор новых технических средств организации дорожного движения / А. Г. Шевцова, Ю. А. Мочалина // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2015 – Т.2. – № 2. – С. 672-677.

ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ФАРЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОСВЕЩЕННОСТИ

Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск

Аннотация: В статье рассмотрена проблема влияние загрязненности автомобильных фар на освещенность, выявлено её изменение. Освещенность непосредственно влияет на безопасное движение транспортных средств.

Abstract: The article deals with the problem of the influence of pollution of car headlights on the illumination, revealed its change. Lighting directly affects the safe movement of vehicles.

Ключевые слова: безопасность транспортных средств, загрязненность фар, освещенность.

Keywords: headlight contamination, vehicles safety, illumination.

Абсолютно все водители, без исключения, воспринимают окружающую нас обстановку с помощью зрения. Одним из факторов, влияющих на восприятие окружающей информации, является условия видимости, они в свою очередь влияют на безопасность движения.

В темное время суток глаз хуже воспринимает контраст, а также объекты и образы, перемещающиеся вдоль дороги, чем днём. Глаз способен терять цветовое восприятие, это приводит к тому, что днем два различных объекта, одинаковой яркости, могут иметь разный цвет, а при освещении дороги светом фар, эти же объекты кажутся серебристо-серыми. Поэтому освещенность является одним из ключевых факторов, влияющих на безопасность дорожного движения в темное время суток, а также в условиях недостаточной видимости.

Опасность возникновения дорожно-транспортного происшествия с участием автотранспорта в темное время суток в 1,5-2 раза выше, чем днём.

В темное время суток, большое значение при обеспечении безопасного движения участников, имеет нормированная средняя яркость поверхности покрытия, которая зависит от материала, отражательной способности материала и освещенности, которая достигается за счёт искусственных систем дорожного освещения, но она присутствует не на всех участках дорожного покрытия.

Поэтому немаловажную роль в обеспечении безопасности, играют фары головного освещения и для обеспечения достаточной видимости во

время движения транспорта, необходимо наличие качественных систем головного освещения автомобиля, обеспечивающих необходимый уровень освещенности дорожного покрытия. В автомобильных фарах наибольшее распространение в наши дни получили газоразрядные и светодиодные лампы, обеспечивающие качественное освещение дороги.

Автомобили в процессе эксплуатации подвергаются внешнему загрязнению, не обходит этот фактор стороной и систему головного освещения. Чаще всего, автомобильные фары подвергаются внешнему загрязнению стекол, но также происходит внутреннее загрязнение, сопровождающееся отложением пыли и грязи на стекле фары, а также налета на линзе. Больше всего таким загрязнениям подвержены автомобили, у которых отсутствует задняя часть корпуса (крышки, заглушки). Влияет ли такого рода загрязненность, на показатели освещенности? Далее внятно и предметно ответим на этот вопрос.

Предварительно, на грязной фаре были сняты показатели освещенности в 16 точках, аналогичная процедура проводилась после промывки фары. На рис. 1 представлена схема расположения контрольных точек, в которых были измерены показатели освещенности.



Рис. 1. Схема расположения контрольных точек измерения освещенности

В процессе проведения опыта использовалась линзованная фара с цоколем H11. Перед началом, необходимо снять все фары, патроны, блоки розжига, корректоры фар. Мойку производим без разбора фары, не распаивая её. Для мойки фар использовались раствор ПАВ и дистиллированная вода (комнатной температуры), в соотношении 1:200 соответственно. После залива раствора, необходимо активно потрясти фару для вспенивания раствора и его перемещения внутри фары. Далее полностью слив раствор, необходимо промыть фару дистиллированной водой, до полного удаления пены и разводов. После произведенных процедур, необходимо произвести полную сушку фар.

На следующих рисунках приведены графики изменения освещенности в контрольных точках, до и после их промывки.

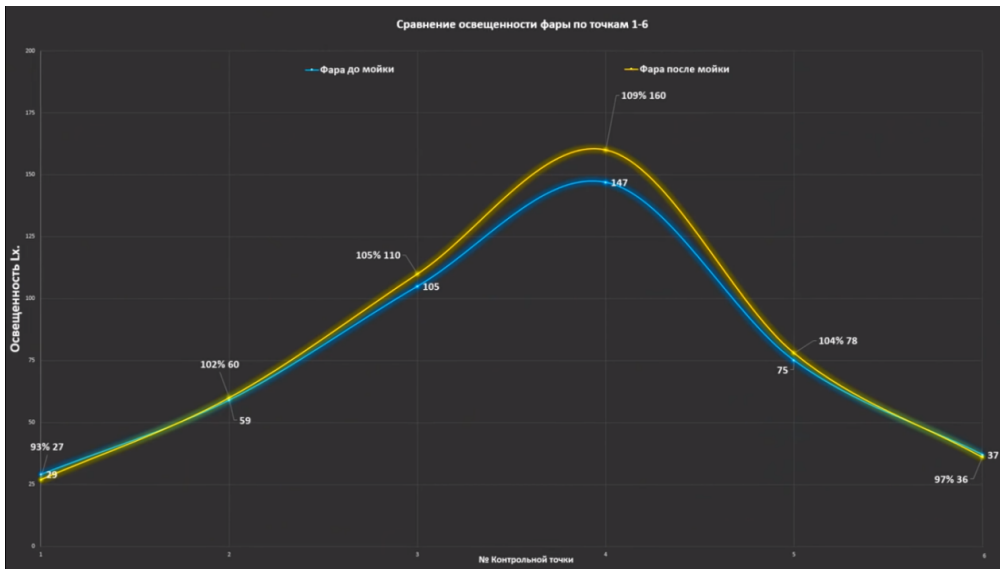


Рис. 2. График изменения освещенности в контрольных точках 1-6

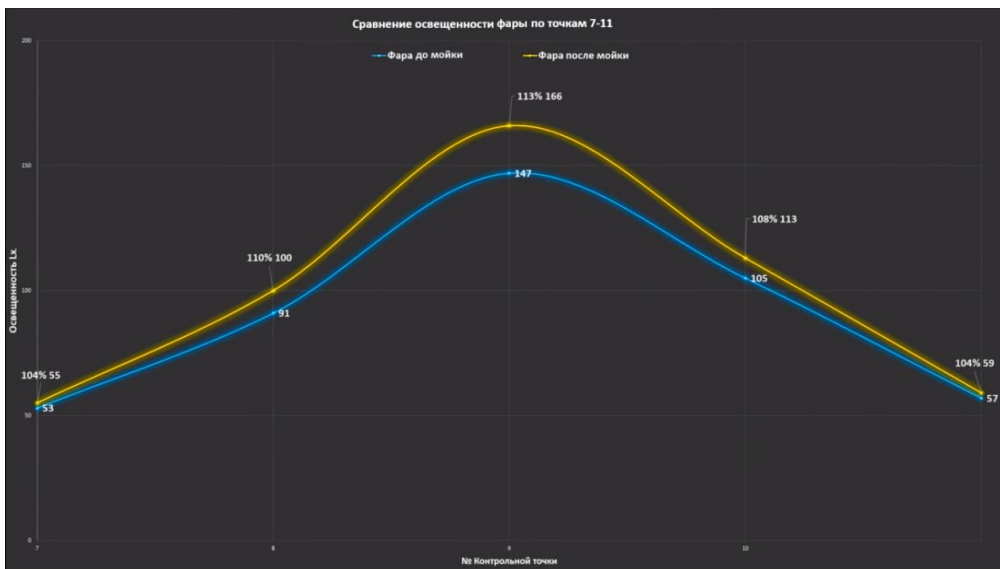


Рис. 3. График изменения освещенности в контрольных точках 7-11

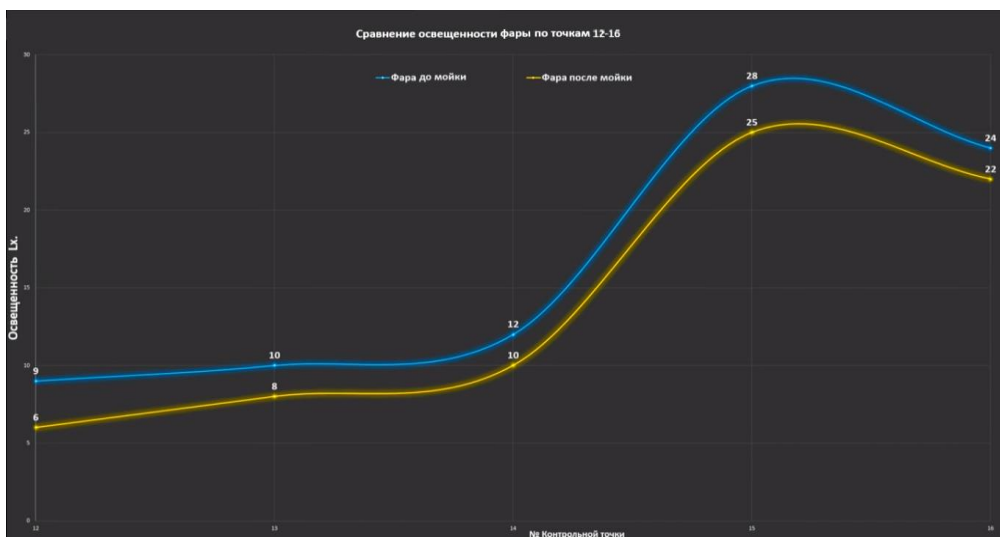


Рис. 4. График изменения освещенности в контрольных точках 12-16

Полученные графики свидетельствуют о улучшении освещенности. Стоит отметить, что используемая фара была не в плохом состоянии, основные загрязнения, присутствовали на линзе. При проведении подобного эксперимента с более грязной фарой, полученные показатели могут составлять порядка 20-30 %. Для более подробного доказательства эффективности мойки фар, значения освещенности представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Показатели освещенности в контрольных точках до и после мойки фары

Номер контрольной точки	Освещенность до мойки	Освещенность после мойки	Изменение освещенности в %
1	29	27	93
2	59	60	102
3	105	110	105
4	147	160	109
5	75	78	104
6	37	36	97
Сумма значений точек 1-6 (Lx)	452	471	104
7	53	55	104
8	91	100	110
9	147	166	113
10	105	113	108
11	57	59	104
Сумма значений точек 7-11 (Lx)	453	493	109
12	9	6	67
13	10	8	80
14	12	10	83
15	28	25	89
16	24	22	
Сумма значений точек 12-16 (Lx)	905	964	
Изменение освещенности в %	100		107

В нашем случае показатели освещенности увеличились на 7 %. Как видно увеличилась освещенность в центре фары, также светотеневая граница фары, стала более четкой, свет стал распространяться более прямолинейно, за счёт прозрачности линзы. Таким образом в заключении стоит отметить тот факт, что загрязнение фар (в нашем случае рассматривалось внутреннее), напрямую влияет на освещенность, что в свою очередь оказывает влияние на безопасность движения транспортных средств.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ВИБРОДИАГНОСТИРОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

1 – Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет), г. Челябинск
2 – Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк

Аннотация: Существенные требования к экологическим параметрам автомобилей заставляют автопроизводителей совершенствовать конструкции систем ДВС и в частности механизм газораспределения. Для сохранения минимального расхода топлива в эксплуатации и заданной экологичности важен контроль фаз газораспределения и рабочих зазоров. Данные важные параметры газораспределения с высокой точностью фиксируются при помощи USB Autoscope III (осциллограф Постоловского) с датчиком вибрации и датчиком динамического давления. Исследования показали, что при температуре охлаждающей жидкости 24-26 градусов максимальная амплитуда сигнала 1 (максимальное отклонение от нулевой линии) = 165 мВ; при 57-60 градусов = 194 мВ; при 87-90 градусов = 219,5 мВ. При работе двигателя на частоте вращения коленчатого вала 1100 мин⁻¹ вибрация не изменяется до 14 секунды. При 1300 мин⁻¹ до 11,8 секунды. При 1500 мин⁻¹ до 10,2 секунды работы двигателя.

Abstract: Essential requirements for the environmental parameters of automobiles are forcing automakers to improve the design of engine systems and, in particular, the gas distribution mechanism. In order to maintain minimum fuel consumption in operation and a given environmental friendliness, it is important to control valve timing and working clearances. These important timing parameters are recorded with high accuracy using a USB Autoscope III (Postolovsky oscilloscope) with a vibration sensor and a dynamic pressure sensor. Studies have shown that when the coolant temperature is 24-26 degrees, the maximum signal amplitude 1 (maximum deviation from the zero line) = 165 mV; at 57-60 degrees = 194 mV; at 87-90 degrees = 219,5 mV. When the engine is operating at a crankshaft rotational speed of 1100 min⁻¹, the vibration does not change for up to 14 seconds. At 1300 min⁻¹ to 11,8 seconds. At 1500 min⁻¹ to 10.2 seconds of engine operation.

Ключевые слова: двигатель, механизм газораспределения, вибродатчик, частота вращения коленчатого вала двигателя, экологичность, экономичность.

Keywords: engine, gas distribution mechanism, vibration sensor, engine crankshaft rotation speed, environmental friendliness, efficiency.

Современная статистика в области автомобильного транспорта показывает на непрерывную тенденцию уменьшения расхода топлива и улучшение экологических параметров двигателя [1, 2, 3]. Обеспечение новых экологических норм требует проведения серьезных работ по совершенствованию конструкции узлов современных автомобилей [4, 5, 6]. В частности, систем топливоподдачи, зажигания, выпуска и др. [7, 8, 9]. Суще-

ственно возросло число датчиков и исполнительных элементов, а также мультиплексных связей [10, 11, 12]. В связи с чем увеличивается разрядность и канальность микропроцессорных блоков управления [13, 14, 15], а также разветвленность алгоритмов электронных систем управления современных автомобилей [16, 17, 18]. Что в ответ приводит к значительному увеличению числа средств и методов диагностирования систем автомобиля [19, 20, 21]. В частности, появились электронные многоканальные осциллографы, мультимарочные сканеры, мотор-тестеры реализующие большое количество методов диагностирования [22, 23, 24]. Так, например, USB Autoscope III (осциллограф Постоловского) позволяет в режиме цифрового 8-ми канального осциллографа оценивать динамическую компрессию и вибропараметры работающих систем ДВС одновременно [25, 26, 27]. В частности, это открывает возможности для вибродиагностирования газораспределительного механизма (ГРМ) [28, 29, 30]. ЦС учетом сказанного целью исследования является обеспечение экологичности двигателей внутреннего сгорания вибродиагностированием механизма газораспределения [31].

Методика исследований. В качестве объекта диагностирования был принят 8-ми клапанный двигатель ВАЗ-2112, который был установлен на раму исследовательского стенда [28, 29, 30]. Механизм ГРМ на диагностируемом двигателе ВАЗ-2112 с шайбовой регулировкой зазоров, что позволяет устанавливая любые промежуточные зазоры [31]. Проведя анализ фаз газораспределительного механизма, установлено соответствие тактов работы 8-ми клапанного двигателя ВАЗ-2112 диапазону угла поворота коленчатого вала ДВС табл. 1.

Таблица 1.

Соответствие тактов работы 8-ми клапанного двигателя ВАЗ-2112 диапазону угла поворота коленчатого вала ДВС

Угол поворота коленчатого вала, град.	1 цилиндр	2 цилиндр	3 цилиндр	4 цилиндр
0-180	рабочий ход	выпуск	сжатие	впуск
180-360	выпуск	впуск	рабочий ход	сжатие
360-540	впуск	сжатие	выпуск	рабочий ход
540-720	сжатие	рабочий ход	впуск	выпуск

В качестве измерительного средства был выбран USB Autoscope III (осциллограф Постоловского) с вибродатчиком и датчиком динамического давления [24, 29, 30]. На начальном этапе исследований производилась запись осциллограммы вибрации вибродатчиком закрепленным на середине головки блока цилиндров (ГБЦ). Необходимо было проследить, как меняется амплитуда вибрации по мере прогрева двигателя. Температура определялась при помощи термопары мультиметра опущенной в моторное масло ДВС. Замеры производились при частоте вращения коленчатого вала ДС 750-800 мин⁻¹ (холостой ход).

Результаты экспериментальных исследований. Проведем анализ осциллограммы записанной при прогреве двигателя рис. 1.



Рис. 1. Осциллограмма вибропроцесса, собранная из трех кусков с температурами: 24-26 °С; 57-60 °С; 87-90 °С

Рассмотрим максимальную амплитуду изменения сигнала при прогреве двигателя рис. 1. Анализ показывает: 1) при температуре охлаждающей жидкости 24-26 градусов максимальная амплитуда сигнала 1 (максимальное отклонение от нулевой линии) = 165 мВ; 2) при температуре охлаждающей жидкости 57-60 градусов максимальная амплитуда сигнала 2 = 194 мВ; 3) при температуре охлаждающей жидкости 87-90 градусов максимальная амплитуда сигнала 3 (максимальное отклонение от нулевой линии) = 219,5 мВ.

Таким образом при увеличении температуры двигателя происходит изменение зазоров в сопряжениях ГРМ, что вызывает рост сигнала вибродатчика.

Определим время работы двигателя, за которое зазоры в сопряжениях не изменяются при установленной частоте вращения коленчатого вала ДВС (Начальная температура двигателя, при исследовании была 16°С).

При работе двигателя на частоте вращения коленчатого вала 1100 мин⁻¹ вибрация не изменяется до 14 секунды работы двигателя, после чего амплитуда сигнала явно снижается из-за влияния линейного расширения металлов.

При работе двигателя на частоте вращения коленчатого вала 1300 мин⁻¹ вибрация не изменяется до 11,8 секунды работы двигателя.

При работе двигателя на частоте вращения коленчатого вала 1500 мин⁻¹ вибрация не изменяется до 10,2 секунды работы двигателя.

Влияние величины теплового зазора на момент открытия и закрытия клапана. Тепловой зазор клапанов выбирается за счет плавного нарастания профиля кулачка, который называется скатом (рампы). У распределительных валов с гидравлическими толкателями этих скатов нет (беззазорная работа). За счет «ската» плавно выбирается тепловой зазор в клапанном механизме, а затем начинает открываться клапан. При закрытии «скат» позволяет без удара (плавно) обеспечить посадку тарелки клапана в

седло. Если зазор меньше, то клапан приоткроется чуть раньше, он будет подвергаться повышенным температурным нагрузкам, это приводит к негерметичности камеры сгорания, потери давления, нарушению фаз.

Проведем анализ осциллограммы вибрации ГРМ при установке зазора в выпускном клапане 1-го цилиндра 1 мм рис. 2.

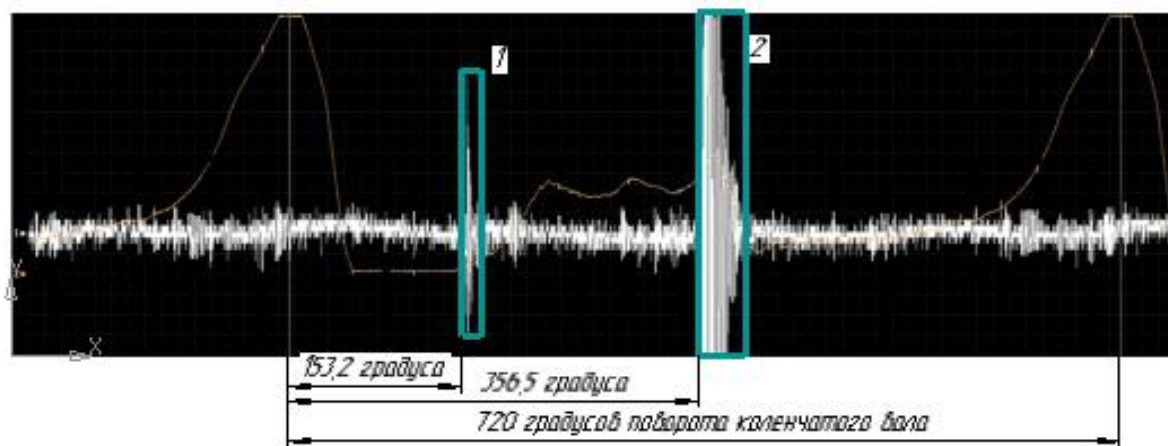


Рис. 2. Осциллограмма вибрации ГРМ при установке зазора в выпускном клапане 1-го цилиндра 1 мм (на остальных 7-ми клапанах двигателя устанавливались зазоры 0,01-0,05)

На остальных 7-ми клапанах двигателя устанавливались зазоры 0,01-0,05. Датчик давления был вкручен в первый цилиндр. Двигатель имел температуру 24-26 градусов (масло, охлаждающая жидкость, сам корпус). На представленном участке осциллограммы в двигателе 4 такта (720 градусов коленчатого вала) прошло за 100 мс. За данное время коленчатый вал в минуту совершит 1200 полных оборотов. На осциллограмме имеется два всплеска, обозначенные цифрами 1 и 2, явно выделяющиеся на всей длине развертки. 1 всплеск (меньшей амплитуды) отображается через 21,28 мс от ВМТ это соответствует 153,2 угла поворота коленчатого вала ДВС. Открытие выпускного клапана по диаграмме фаз ГРМ происходит на отметке – 133 угла поворота коленчатого вала ДВС. На 20 градусов открытие «опоздало».

2 всплеск (большей амплитуды) отображается через 49,52 мс от ВМТ это соответствует 356,5 угла поворота К.В. Закрытие выпускного клапана по диаграмме фаз ГРМ происходит на отметке - 377 угла поворота коленчатого вала ДВС. На 20 градусов закрытие произошло «раньше».

Выводы: Обоснована необходимость контроля зазоров ГРМ в процессе эксплуатации с целью управления экологическими и экономическими параметрами ДВС. В качестве объекта диагностирования был принят 8-ми клапанный двигатель ВА3-2112. Основным средством измерения выбран – USB Autoscope III (осциллограф Постоловского), который позволяет в режиме цифрового 8-ми канального осциллографа оценивать динамическую компрессию и вибропараметры работающих систем ДВС. Анализ

экспериментальных данных показал: 1) при температуре охлаждающей жидкости 24-26 градусов максимальная амплитуда сигнала 1 (максимальное отклонение от нулевой линии) = 165 мВ; 2) при 57-60 градусов = 194 мВ; 3) при 87-90 градусов = 219,5 мВ. При работе двигателя на частоте вращения коленчатого вала 1100 мин⁻¹ вибрация не изменяется до 14 секунды работы двигателя, после чего амплитуда сигнала явно снижается из-за влияния линейного расширения металлов. При 1300 мин⁻¹ до 11,8 секунды. При 1500 мин⁻¹ до 10,2 секунды работы двигателя.

Список литературы.

1. Бакайкин, Д. Д. Техническое обслуживание элементов системы топливоподачи бензинового двигателя с электронной системой управления / Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков, А. В. Гриценко // АПК России. – 2006. – Т. 47. – С. 10-13.
2. Тестовые методы диагностирования систем двигателей внутреннего сгорания автомобилей / А. М. Плаксин [и др.] // Монография. – Челябинск: ЮУрГАУ, 2016. – 210 с.
3. Соловьев, Р. Ю. Методы и средства тестового диагностирования системы питания двигателей внутреннего сгорания автомобилей / Р. Ю. Соловьев, А. В. Гриценко, С. С. Куков // Технологические рекомендации. – Москва: ГОСНИТИ, 2013. – 40 с.
4. Гриценко, А. В. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателей внутреннего сгорания легковых автомобилей / А. В. Гриценко, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // АПК России. – 2011. – Т 59. – С. 30-32.
5. Гриценко, А. В. Разработка тестовых систем диагностирования мобильных энергетических средств / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин, К. А. Цыганов // АПК России. – 2013. – Т. 65. – С. 9-19.
6. Гриценко, А. В. Разработка методов тестового диагностирования работоспособности систем питания и смазки двигателей внутреннего сгорания (экспериментальная и производственная реализация на примере ДВС автомобилей): автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.20.03 / А. В. Гриценко; ЧГАА. – Челябинск, 2014. – 40 с.
7. Гриценко, А. В. Метод диагностирования систем ДВС по тестовому контролю правильности функционирования систем / А. В. Гриценко // Экономика и производство: сборник научных трудов под ред. В. В. Ерофеева. – Челябинск, 2012. – С. 113-121.
8. Гриценко, А. В. Алгоритм, информационные характеристики процесса технического диагностирования, методики проектирования и оптимизации устройств диагностирования / А. В. Гриценко // АПК России. – 2013. – Т 63. – С. 38-41.
9. Гриценко, А. В. Обоснование и разработка эффективных систем диагностирования двигателей внутреннего сгорания мобильных сельско-

хозяйственных машин / А. В. Гриценко, С. С. Куков // Достижения науки - агропромышленному производству: материалы VI Международной научно-технической конференции. – Челябинск, 2012. – Ч. III. – С. 20-25.

10. Гриценко А. В. Оптимизация процесса диагностирования авто-тракторной техники минимизацией затрат / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин // АПК России. – 2013. – Т 63. – С. 42-46.

11. Гриценко, А. В. Концепция развития методов и средств диагностирования автомобилей / А. В. Гриценко // Достижения науки - агропромышленному производству: материалы LII Международной научно-технической конференции. – Челябинск, 2013. – Ч. III. – С. 42-49.

12. Гриценко, А. В. Определение эффективности использования средств технического диагностирования с учетом частоты отказов систем ДВС / А. В. Гриценко, С. С. Куков // АПК России. – 2012. – Т. 60. – С. 45-48.

13. Гриценко, А. В. Теоретическое исследование работы электромагнитной форсунки и ее влияние на процесс топливоподачи / А. В. Гриценко, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина. – 2012. – № 3 (54). – С. 40-41.

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

15. Плаксин, А. М. Разработка методов тестового диагностирования работоспособности систем топливоподачи и смазки двигателей внутреннего сгорания / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, К. И. Лукомский, В. В. Волынкин // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №7 (125). – С. 53-58.

16. Komorska, I. Diagnostic-Oriented Vibroacoustic Model of the Reciprocating Engine / I. Komorska // Solid State Phenomena. – 2012. – Vol.180. – P. 214-221. doi: 10.4028/www.scientific.net/SSP.180.214.

17. Макушин, А. А. Аналитические исследования влияния конструкции ГРМ на показатели ДВС / А. А. Макушин // Автомобильная промышленность. – 2012. – № 3. – С. 12-16.

18. Ветрогон, А. А. Повышение динамических характеристик двигателя внутреннего сгорания / А. А. Ветрогон, Л. И. Соустова, А. С. Романов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2016. – Т. 4, № 5-4 (25-4). – С. 216-221.

19. Браильчук, А. П. Виброакустический метод экспресс-диагностики форсунок впрыска легких топлив / А. П. Браильчук, А. А. Трифонов, Р. С. Санов // Вестник ХНАДУ. – 2006. – Вып. 34-35. – С. 208-211.

20. Bánlaki, P. Part Failure Diagnosis for Internal Combustion Engine Using Noise and Vibration Analysis / P. Bánlaki, Z. Magosi // Periodica Polytech-

nica Transportation Engineering. – 2010. – Vol. 38(1). – P. 53-60. doi: 10.3311/pp.tr.2010-1.09.

21. Boguś, P. Nonlinear Analysis of Combustion Engine Vibroacoustic Signals for Misfire Detection / P. Boguś, J. Merksiz, R. Grzeszczyk, S. Mazurek // SAE Technical Papers. – 2003. –P. 2003-01-0354. doi:10.4271/2003-01-0354.

22. Злотин, Г. Н. Анализ вибрационных свойств двигателя применительно к системам вибродиагностики механизма газораспределения / Г. Н. Злотин, К. И. Лютин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2008. – Т. 1, № 6 (44). – С. 8-11.

23. Лютин, К. И. Вибродиагностика систем ДВС с использованием нейронных сетей / К. И. Лютин, В. Е. Федянов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2007. – Т. 2, № 8 (34). – С. 88-90.

24. Руководство по эксплуатации USB Autoscope III, руководство по работе с программой USB осциллограф [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.autoscaners.ru/catalogue/files/689/program_usb_oscilloscope.pdf.

25. Кузнецов, В. Н. Влияние фаз газораспределения на изменение давления во впускном коллекторе многоцилиндрового двигателя / В. Н. Кузнецов, В. И. Беляев, Ф. П. Мельников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 12 (122). – С. 137-141.

26. Лавриненко, О. В. Определение информативных параметров для системы диагностики газораспределительного механизма ДВС / О. В. Лавриненко // Вестник Национального технического университета. Харьковский политехнический институт. Серия «Информатика и моделирование». – 2014. – № 62 (1104). – С. 87-94.

27. Борисенко, В. А. К обоснованию коррекции фаз газораспределения при ремонте ДВС / В. А. Борисенко, С. А. Барышников // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы LIII международной научно-технической конференции. – Челябинск, 2014. – С. 27-30.

28. Gritsenko, A. V. Theoretical underpinning of diagnosing the cylinder group during motoring / A. V. Gritsenko, S. S. Kukov, K. V. Glemba // Procedia Engineering. – 2016. – vol. 150. – P. 1182-1187.

29. Gritsenko, A. V. Experimental studies of cylinder group state during motoring / A. V. Gritsenko, A. M. Plaksin, K. V. Glemba // Procedia Engineering. – 2016. – vol. 150. – P. 1188-1191.

30. Гриценко, А. В. Метод диагностирования газораспределительного механизма по параметрам расхода воздуха и фаз газораспределения ДВС / А. В. Гриценко // АПК России. – 2012. – Т 62. – С. 32-34.

31. Гриценко, А. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером / А. В. Гриценко, С. С. Куков, К. В. Глемба // Пром-Инжиниринг: труды II Международной научно-технической конференции. – Челябинск, 2016. – С. 114-117.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ НА ЕЕ РАННИХ СТАДИЯХ

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск

Аннотация: Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности дорожных транспортных средств, создания их безопасных конструкций, стадии этапов технических проектов, использование моделирования в проектировании, виды моделирования, методы моделирования, их достоинства и недостатки, использование оптимизации проектирования на ранних стадиях разработки.

Abstract: Considered to ensure the safety of road vehicles, creating their safe designs, stages of technical project stages, use of modeling in design, types of modeling, modeling methods, their advantages and disadvantages, use design optimization early on in development.

Ключевые слова: транспортное средство, обеспечение безопасности, стадия, моделирование, эффективность, проектирование, оптимальное решение.

Keywords: transport vehicle, safety, stage, modeling, efficiency, design, optimal solution.

Для обеспечения безопасности дорожного транспортного средства (ДТС) используют целый ряд направлений: разрабатывают максимально безопасные конструкции, обеспечивающие за счет инженерных и технологических решений их легкость и жесткость, а также внедрением технических систем, обеспечивающих контроль поведения водителя в процессе управления им ДТС.

Проектирование подобных разработок представляет собой процесс, требующий реализации множества многоплановых процедур по составлению и анализу технического задания, техническому и рабочему проектированию. Трудность определения оптимальности решения объясняется неструктурированностью решаемой задачи. Такие задачи решаются рассмотрением набора альтернативных вариантов с последующим выбором из них наиболее подходящего. При выполнении комплекса необходимых процедур данных этапов возможно точное определение конкурентоспособности проектируемой конструкции. Однако оно может оказаться запоздалым и потерять смысл. С одной стороны, большой длительностью полного цикла проектирования, с другой стороны динамичным обновлением рынка отечественных и зарубежных конструкций. Действительно, еще не будучи осуществленным, проект может морально устареть и не представлять интереса с точки зрения конкурентоспособности, если используются общепринятые в практике проектирования методы определения значений технических и экономических показателей разрабатываемой конструкции.

Одним из методов, нашедшим широкое применение в конструировании, является моделирование (процесс замещения оригинала его аналогом/моделью с последующим изучением свойств и поведения оригинала на модели [1]). Различают реальное (предметное) и мысленное (идеализированное) моделирование, выделяя два больших класса моделей: предметные (материальные) и знаковые (информационные). Предметные модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальной форме. Информационные модели представляют процессы в форме рисунков, схем, чертежей, таблиц, формул, текстов и т. п. Выделяют каскадную, поэтапную и спиральную модели.

Каскадная модель (модель «водопад») состоит из последовательно выполняемых этапов. Возврат к предыдущим этапам не предусмотрен, переход к следующему этапу происходит после полного и успешного завершения предыдущего. Ее применение оправдано только при решении несложных задач, а применение к большим и сложным проектам часто приводит к их практической нереализуемости.

Поэтапная модель (модель «водоворот»), используя последовательность этапов, вводит связь между этапами (следующий этап имеет обратную связь с предыдущими). Это дает возможность исправления ошибок на каждом из этапов сразу при выявлении проблемы. Однако следующий этап начинается только после завершения предыдущего. При первом проходе по модели, как только обнаружена ошибка, осуществляется возврат к предыдущим этапам, вызвавшим ошибку. Этапы оказываются растянутыми во времени. И, что важно, результат появляется только в конце разработки.

Спиральная модель. В этой модели результат появляется фактически на каждом витке спирали. Этот промежуточный результат анализируется и выявленные недостатки побуждают проведение следующего витка спирали. Таким образом, на этом витке последовательно конкретизируются детали проекта, выбирается и доводится до реализации обоснованный вариант. Спираль завершается тогда, когда разработчик получает приемлемый конечный результат.

Традиционно проектирование начинается с составления технического задания. Этот этап включает: маркетинговые исследования, формирование технического задания, анализ технического задания, эскизное проектирование. Задача первого этапа заключается в том, чтобы деятельность научно-исследовательских институтов и предприятий, производящих аналогичные проектируемым разработки, базировалась на знании потребительского спроса и прогнозах его изменения в будущем.

Этап анализа технического задания, который принято называть этапом внешнего проектирования, включает в себя ряд взаимосвязанных задач, направленных на выявление возможности удовлетворения функциональных, конструкторских, эксплуатационных и экономических требований, предъ-

являемых к проектируемому объекту. На этапе эскизного проектирования, результатом которого является эскизный проект, усилия разработчиков во многом направлены на поиски эффективных конструкторских решений.

Постоянное усложнение процесса разработки сложных объектов, к которым можно отнести и современные транспортные средства, включают необходимость параллельной работы большого числа различного рода специалистов производственно-технических и организационно-экономических объединений (фирм, предприятий, производств, и др., субъектов производственно-хозяйственной деятельности). Необходимость поддержания эффективности их совместного функционирования послужила созданию стандарта моделирования бизнес-процессов IDEF [2]. Общая методология IDEF состоит из трех частных методологий моделирования, основанных на графическом представлении систем:

- IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы.

- IDEF1 применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы.

- IDEF2 позволяет построить динамическую модель меняющихся во времени поведения функций, информации и ресурсов системы.

К настоящему времени наибольшее распространение и применение получили методологии IDEF0 и IDEF1. Разработка модели в IDEF0 представляет собой пошаговую, итеративную процедуру. На каждом шаге итерации разработчик предлагает вариант модели, который подвергают обсуждению, рецензированию и последующему редактированию, после чего цикл повторяется. Такая организация работы способствует оптимальному использованию знаний системного аналитика, владеющего методологией и техникой IDEF0, а также специалистов – экспертов в конкретной предметной области, к которой относится объект моделирования.

Оптимизация разработки на ранних стадиях позволит улучшить взаимодействие коллектива разработчиков, повысить качество и эффективность создаваемой конструкции на 15-20 %, поднять ее конкурентоспособность, минимизировать затраты на ее конструирование, производство и дальнейшее обслуживание.

Список литературы.

1. Мухин, О. И. Моделирование систем: учебник [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/contents.html>.
2. Шалумов, А. С. Введение в CALS-технологии: учебное пособие / А. С. Шалумов, С. И. Никишкин, В. Н. Носков. – Ковров: КГТА, 2002. – 137 с.

Капский Д. В., Кот Е. Н., Рынкевич С. А., Семченков С. С.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАМВАЕВ ЗА СЧЁТ УЛУЧШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ ТОРМОЗА

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы повышения эксплуатационных показателей работы тормозных систем трамваев за счёт улучшения устойчивости и управляемости тормоза. Дается описание конструкций, сравнительный анализ, приведены некоторые теоретические и расчётные данные. В заключительной части даны рекомендации по совершенствованию управляемости тормозными системами.

Abstract: The article deals with issues of improving performance of braking systems of trams by improving stability and controllability of brake. Description of construction of brake systems, comparative analysis is given, deceleration diagrams are given. In conclusion part recommendations for improving controllability of braking systems are specified.

Ключевые слова: городской электрический транспорт, трамвай, тормозные системы, повышение надёжности тормозных систем, улучшение процесса торможения.

Keywords: urban electric transport, trams, braking systems, improving the reliability of braking systems, improving the braking process.

При конструировании транспортных средств большое внимание уделяется тормозным системам. По назначению принято выделять три режима торможения: служебное (при нормальных режимах работы), экстренное (для остановки в исключительных случаях), стояночное (для предупреждения неконтролируемого движения под действием внешних сил). Наряду с общими, каждый из этих режимов предъявляет к тормозным системам свои специфические требования. Большое значение с точки зрения эксплуатационных показателей работы тормозов имеет способность осуществления торможения без потери устойчивости транспортных средств на дорожном покрытии. Данный вопрос является не менее актуальным и при торможении рельсовых транспортных средств (далее — трамваев), и в этом случае идёт речь о сохранении их устойчивости при торможении на рельсовом полотне.

В трамваях широко применяются следующие способы торможения:

фрикционное, при котором силы трения создаются в тормозных механизмах, жёстко связанных с колесными парами;

электрическое, при котором происходит переключение тяговых двигателей в режим генераторов — источников тока;

электромагнитное рельсовое, при котором осуществляется воздействие тормозных башмаков с электромагнитами на рельсы [3].

Трамваи, эксплуатирующиеся в Республике Беларусь, оборудованы в соответствии с ГОСТ 8802-78 следующими видами тормоза:

электрическим тормозом (далее — электрическое торможение);

механическим тормозом — барабанный колодочный или дисковый тормозной механизм с соленоидным или гидравлическим приводом, действующим на оттормаживание (далее — механическое торможение);

электромагнитным рельсовым тормозом (далее — магнитно-рельсовое торможение).

При механическом и электрическом торможении реализация тормозной силы происходит через сцепление колес с рельсами, так как механизмы данных видов торможения так или иначе воздействуют на тяговую передачу и колёсную пару трамвая. Величина коэффициента сцепления в значительной степени зависит от состояния поверхностей катания бандажа и рельса и, менее значительно, от скорости движения колеса по рельсу (в диапазоне скоростей, характерных для трамвая). В табл. 1 приведены значения коэффициента сцепления колеса с рельсом на трамваях при различных условиях движения [1, 2].

Таблица 1.

Величина коэффициентов сцепления колеса с рельсом

Условия движения	Период возникновения сложившихся условий	Коэффициент сцепления*	
		Без подачи песка на рельсы	С подачей песка на рельсы
При наиболее благоприятных условиях	В любое время года	0,35	0,45
При чистых сухих рельсах	В любое время года	0,30	0,40
При грязных мокрых рельсах в начале дождя	В любое время года	0,20	0,30
При влажных замасленных рельсах	Осенний период	0,13	0,20
При рельсах, покрытых инеем	В любое время года	0,15	0,22
При рельсах, покрытых сухим снегом	Зимний период	0,10	0,15

* В наиболее неблагоприятных условиях значения могут снижаться до 0,05

Так как максимальное значение тормозной силы ограничено условиями сцепления, максимальное замедление, которое можно реализовать на трамваях по условиям сцепления, не превышает $1,5...2,0 \text{ м/с}^2$ при наиболее благоприятных условиях движения летом и составляет $0,5...1,0 \text{ м/с}^2$ (и ниже) при неблагоприятных условиях в осенне-зимнее время. Несложный расчет показывает, что тормозной путь со скорости 40 км/ч при торможении электрическим или механическим тормозом будет составлять 30...40 м в благоприятных условиях и 60...120 м (и более) в неблагоприятных условиях движения. В отличие от железнодорожного транспорта, ограждённого

от дорожного движения с помощью специальных технических средств, трамвай принимает в нём посредственное участие, особенно в случаях, когда рельсовый путь проложен посередине проезжей части. Поэтому очевидно, что приведённые выше величины тормозного пути не всегда достаточны для безаварийного движения трамвая в условиях нынешнего городского движения. Для своевременного реагирования на постоянно изменяющиеся условия движения и дорожную обстановку необходимо добиваться повышения величины замедления при торможении и поддержания её в относительно постоянных пределах.

Для этого можно пойти двумя путями:

1. Используя электрическое или механическое торможение, повышать коэффициент сцепления, например, подачей песка на рельсы;
2. Применять другие виды торможения, которые реализуют тормозную силу без участия пары «колесо–рельс».

Последнее возможно только на рельсовом транспорте и достигается применением электромагнитного рельсового тормоза, который позволяет реализовать тормозную силу, которая не является ограниченной сцеплением колеса с рельсом, и, в совокупности с другими видами тормоза, развивать при экстренном торможении высокие замедления.

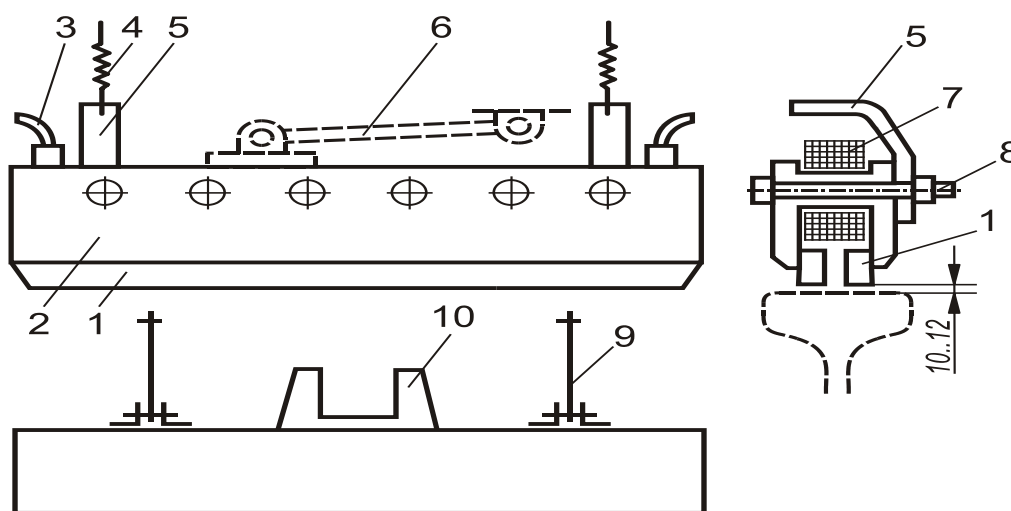


Рис. 1. Принципиальная конструкция электромагнитного рельсового тормоза
 1 – наконечники, 2 – полюсная система, 3 – выводные кабели, 4 – пружинные подвесы,
 5 – кронштейны, 6 – тяга, 7 – катушки, 8 – болты, 9 – тяги, 10 – кронштейны

Электромагнитный рельсовый тормоз (рис. 1) представляет собой электромагнит, имеющий катушки 7 и полюсную систему 2 с наконечниками 1, стянутую болтами 8. Его упруго подвешивают между колесными парами к продольным балкам тележек на кронштейне 5 и пружинных подвесках 4 и фиксируют в поперечной плоскости двумя тягами 9 таким образом, чтобы в свободном положении между ними и головкой рельса выдерживался зазор 10...12 мм. Полюсная система 2 с наконечниками 1 образуют тормозной башмак.

В современных трамваях, имеющих бестележечное исполнение или исполнение ходовой части с так называемыми условными тележками, башмаки электромагнитного рельсового тормоза подвешивают к раме кузова так, чтобы в свободном положении между ними и головкой рельса также выдерживался зазор 10...12 мм.

Выводными кабелями 3 электромагнит подключают к источнику питания. Питание цепей катушек электромагнитов рельсовых тормозов обычно осуществляется от аккумуляторной батареи. Также известны конструкции, когда питание катушек электромагнитов рельсовых тормозов осуществляется и от контактной сети. При прохождении по обмотке катушки 7 электрического тока образуется сильное магнитное поле, замыкающееся через зазор полюсных наконечников 1 с рельсом в полюсной системе электромагнита. Под действием электромагнитных сил тормоз притягивается к головке рельса, преодолевая при этом усилие пружин подвески. Сила F_n притяжения тормоза к рельсу определяется по формуле:

$$F_n = 80B^2S, \quad (1)$$

где B – индукция, Тл;
 S – площадь контакта с рельсом каждого полюсного наконечника, см².

Так как тормозная сила электромагнитного рельсового тормоза возникает в основном как сила трения наконечников полюсов башмака о рельс и передается на тележку через специальные тяги 6 и кронштейны 10, то для нахождения тормозной силы трамвая можно использовать формулу:

$$B = \varphi_{mp} F_n n_m, \quad (2)$$

где φ_{mp} – коэффициент трения тормозного башмака о рельс, зависящий от состояния и материала трущихся поверхностей, а также от скорости движения;
 n_m – число тормозных башмаков в трамвае (в четырехосных трамваях устанавливают четыре башмака рельсового тормоза, в сочлененных шестиосных трамваях соответственно шесть рельсовых тормозов и т.д.);
 F_n – сила притяжения тормоза к рельсу, Н.

Эффективность рельсового тормоза в значительной мере зависит от состояния поверхности рельсов и наконечников полюсов. При хорошем контакте наконечников с поверхностью головки рельса сила притяжения составляет около 40...50 кН. При волнистом и других видах износов рельсов сила притяжения рельсовых тормозов снижается (иногда более чем в 2 раза).

При торможении тормозной башмак скользит по рельсу, но вследствие неровностей пути прилегает к нему не всей поверхностью, из-за чего уменьшаются замыкающийся через рельсы магнитный поток и сила нажатия тормозных башмаков. Несмотря на это, рельсовый тормоз действует очень эффективно, так как позволяет реализовать высокие замедления, не достижимые при других системах торможения.

При торможении магнитные силовые линии рельсового тормоза проникают в рельс, пересекая вертикально расположенные «волокна» массы рельса. В результате в рельсах индуцируется электродвижущая сила, наводящая вихревые токи, уменьшающие магнитный поток и, следовательно, величину тормозной силы. Более того, вихревые токи могут создавать опасные зоны вокруг рельса, поэтому полярность обмоток тормозных башмаков делают встречной. Вихревые токи хотя и создают дополнительную тормозную силу, в значительно большей степени вызывают искажение и тем самым уменьшение эффективного магнитного потока, а, следовательно, и снижение тормозной силы, особенно при высоких скоростях движения. Потери тормозной силы определяют на основании уравнений Максвелла [4]. Действие вихревых токов косвенно учитывается уменьшением коэффициента трения φ , который определяют обычно опытным путем. Установлены следующие эмпирические зависимости $\varphi_{\text{мр}}$ от скорости движения трамвая, км/ч [1, 4]:

$$\text{– при сухих рельсах } \varphi_{i\delta} = 0,19 \frac{10,8v + 100}{21,6v + 100};$$

$$\text{– при мокрых рельсах } \varphi_{i\delta} = 0,19 \frac{7,2v + 100}{18v + 100}.$$

Зависимости $\varphi_{\text{мр}}$, рассчитанные по выражениям представлены на рис. 2

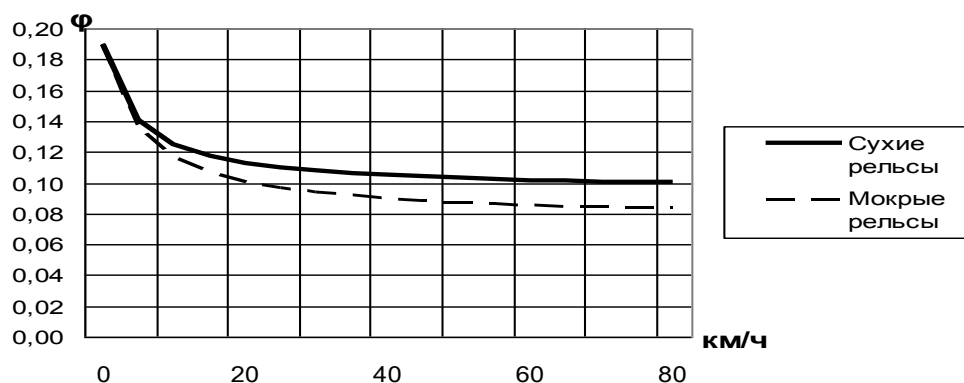


Рис. 2. Коэффициент трения тормозного башмака о рельс

Известно, что сила притяжения $F_{\text{п}}$ каждого тормозного башмака к рельсу составляет 48000...52000 Н для рельсового тормоза ТРМ-5, применяемого на трамваях АКСМ-60102 (производство ОАО «Татэлектромаш») и 64000...65000 Н для рельсового тормоза, применяемого на АКСМ-84300М. По значению $F_{\text{п}}$ рассчитываем тормозную характеристику для

указанных трамваев при условии торможения для сухих и для мокрых рельсов только электромагнитным рельсовым тормозом (преимущество в независимости тормозной силы от сцепления колес с рельсами) ненагруженных трамваев и для трамваев с максимальной нагрузкой (из расчета 8 пасс./м²). На рисунках 3 и 4 приведены диаграммы замедлений $a(v)$ в описанных условиях для трамваев АКСМ-60102 и АКСМ-84300М соответственно.

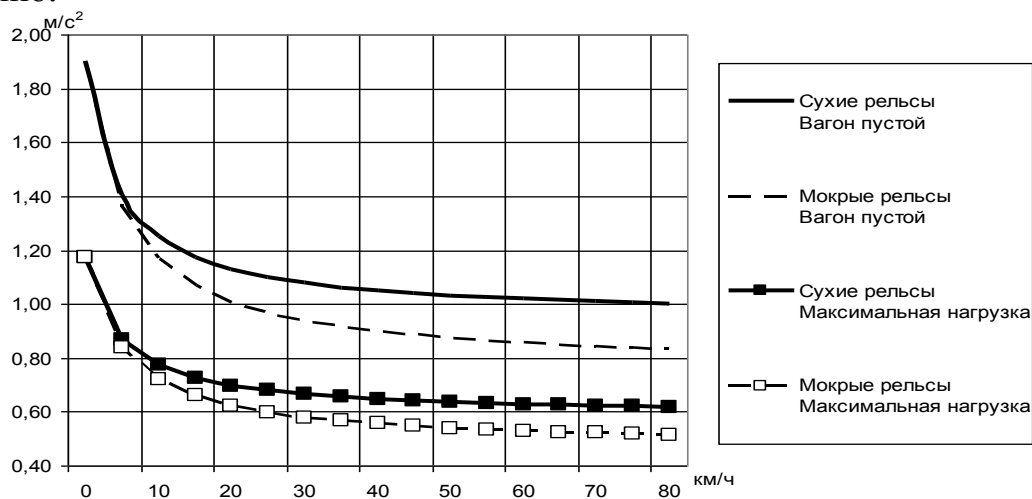


Рис. 3. Тормозные характеристики для трамвая АКСМ-60102

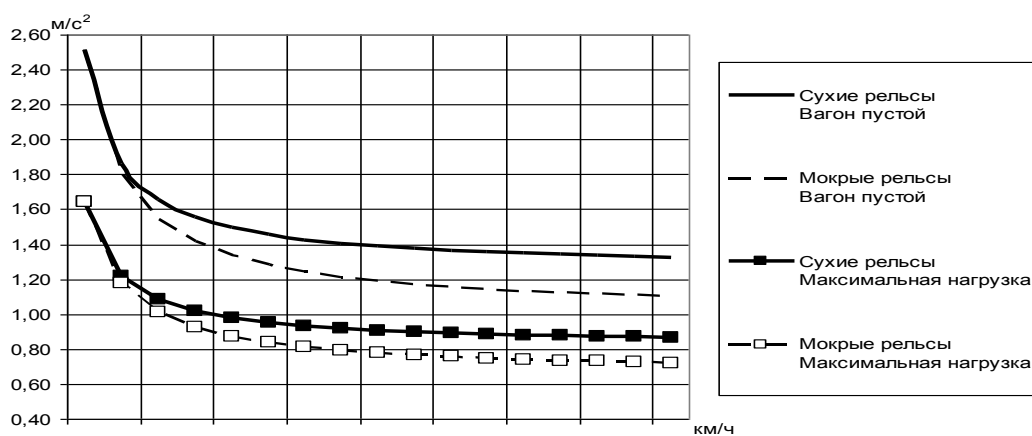


Рис. 4. Тормозные характеристики для трамвая АКСМ-84300М

При неблагоприятных условиях движения, вызванных загрязнённым состоянием пути, резко ухудшается сцепление колес трамвая с рельсами, при этом трамвай при торможении значительно подвержен юзу. Из практики известно, что для вывода трамвая из юза можно использовать метод управления трамваем «перетормаживание», когда водителем сначала выключается режим торможения, а последующее его включение производится с меньшей тормозной силой (тормозным током) и сопровождается подачей песка на рельсы. Однако, в условиях городского движения, этот метод не всегда оправдан и безопасен.

В связи с этим, более предпочтительным в случае возникновения юза является применение тормоза, который конструктивно реализует тормоз-

ную силу непосредственно между кузовом трамвая и рельсовым путем (без участия системы «колесо-рельс»).

Однако, в трамваях АКСМ-60102 управление тормозами осуществляется следующим образом:

электрический тормоз приводится в действие путем установки рукоятки контроллера в зону, соответствующую электрическому торможению, изменением угла наклона рукоятки контроллера в пределах зоны электрического торможения достигается задание нужной величины тормозного тока;

механический тормоз приводится в действие установкой рукоятки контроллера в положение механического торможения, которая находится за зоной электрического торможения с последующим переводом рукоятки контроллера в «0»-положение для достижения максимального тормозного эффекта (либо нажатием кнопки «ТОРМОЗ» на пульте водителя);

электромагнитный рельсовый тормоз приводится в действие только установкой рукоятки контроллера в положение экстренного торможения или при отпуске педали безопасности.

В рассматриваемой схеме работы при задействовании электромагнитного рельсового тормоза происходит электрическое торможение с максимальным заданием тормозного тока, в полную силу действует механическое торможение и сам электромагнитный рельсовый тормоз, кроме того подается песок на рельсы и включается звонок. В связи с тем, что механический тормоз будет действовать в полную силу, заблокировав колесные пары, он будет способствовать дальнейшему развитию процесса срыва сцепления и образованию на поверхности катания колеса ползунов («лысок»). Кроме того, в действующих конструкциях трамваев отключить механический тормоз (действующий при этом в полную силу) можно только путём включения трамвая в режим хода. Таким образом, использование электромагнитного рельсового тормоза для вывода вагона из юза становится малоэффективным: будет осуществляться исключительно магнитно-рельсовое торможение, при этом колесные пары, заблокированные механическим тормозом, будут «скользить» по рельсам, выходя из строя.

В такой схеме работы использование электромагнитного рельсового тормоза возможно только в режиме экстренного торможения. При этом преимущества рельсового тормоза не используются.

Учитывая изложенное выше актуальным является решение установки в правой части пульта водителя рукоятки независимого управления электромагнитным рельсовым тормозом. Рукоятка может иметь три положения, при отпуске она должна сама возвращаться в нейтральное положение (выключено). При установке рукоятки в верхнее положение должен работать электромагнитный рельсовый тормоз (при этом звонок отключен). При установке рукоятки в нижнее положение должен включаться режим экстренного торможения (электрический тормоз, электромагнитный

рельсовый тормоз, песочница). Также возможно предусмотреть и дополнительные положения рукоятки, которые будут обеспечивать отдельное включение (по тележкам) башмаков рельсового тормоза.

При предложенной схеме в случае служебного торможения, для восстановления сцепления водителю достаточно будет применить в течение небольшого промежутка времени торможение электромагнитным рельсовым тормозом, включая его короткими импульсами, переводя рукоятку в положение «вверх». В результате снижения скорости движения трамвая, искусственном увеличении его сцепного веса, трамвай «выйдет из юза», после чего применение электромагнитного рельсового тормоза можно прекратить. Кроме того, применяя рельсовое торможение отдельно от других видов тормоза можно получить достаточно «мягкие» и комфортные для пассажиров тормозные характеристики. При этом водитель сам может регулировать замедление трамвая, выбирая продолжительность включения рельсового тормоза.

Для повышения надежности тормозных систем трамвая также предлагается предусматривать резервирование системы рельсового тормоза, выделив и подключив аппараты управления, исполнительные механизмы, катушки башмаков рельсового тормоза через дополнительные автоматические выключатели непосредственно к аккумуляторной батарее трамвая.

Список литературы.

1. Ефремов, И. С. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электрического транспорта: учебник для вузов / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев. – Москва: Высшая школа, 1976. – 479 с.
2. Бондаревский, Д. И. Подвижной состав трамвая и метрополитена / Д. И. Бондаревский, Е. И. Васильев, М. З. Жиц. – Москва: Издательство МКХ РСФСР, 1960. – 372 с.
3. Ефремов, И. С. Технические средства городского электрического транспорта / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. В. Шевченко. – Москва: Высшая Школа, 1985. – 448 с.: ил.
4. Теория электрической тяги / В. Е. Розенфельд [и др.]. – Москва: Транспорт, 1995. – 294 с.
5. Рынкевич, С. А. Проектирование, эксплуатация и диагностика мобильных машин: монография / С. А. Рынкевич, В. В. Кутузов. – Могилёв: Белорусско-Российский университет, 2016. – 224 с.
6. Кот, Е. Н. Трамвайная система г. Минска – проблемы и перспективы / Е. Н. Кот, С. С. Семченков, В. Ю. Ромейко // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XXIV международной (XXVII Екатеринбургской, II Минской) научно-практической конференции / международная редакция: Д. В. Капский (председатель) и др. – Минск, 2018. – С. 197-222.

СОПРОТИВЛЕНИЕ КАЧЕНИЮ ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА ПРИ ПЕРЕХОДЕ АВТОМОБИЛЯ В ДВИЖЕНИЕ

Тюменское высшее военно-инженерное командное училище им. маршала инженерных войск А.И. Прошлякова, г. Тюмень

Аннотация: Рассматриваются механизм образования статического момента сопротивления качению ведущего колеса при трогании автомобиля с места.

Abstract: Discusses the mechanism of formation of static moment driving wheel rolling resistance when driving the vehicle.

Ключевые слова: момент сопротивления качению, ведущее колесо, автомобиль, трогание с места.

Keywords: the time of rolling resistance, drive wheel, car, starting.

Известно, что безопасность транспортных средств во многом определяется процессами взаимодействия колеса с дорогой [1].

У ведущего колеса сопротивление качению проявляется не только в процессе движения, но и при трогании автомобиля с места, когда колесо, получая крутящий момент, в течение 0,7-1,5 с остаётся в неподвижности. Однако, механизм образования сопротивления, препятствующего переходу колеса в качение, до сих пор в должной мере не рассмотрен. При этом нет ясного представления о том, почему колесо не сразу получает от опорной поверхности продольную реакцию R_x , а момент сопротивления качению нарастает прямо пропорционально крутящему моменту и имеет предел роста (M_f^{max}).

Попытаемся ответить на все эти вопросы.

У неподвижного ведущего колеса, прижатого к опорной поверхности силой G собственной тяжести, а также тяжести корпуса автомобиля, момент сопротивления качению M_f вызывает, несомненно, подводимый к нему крутящий момент M_k . При этом процесс образования момента сопротивления качению, а также продольной реакции R_x протекает в несколько стадий, каждая из которых имеет свои особенности.

В начальной стадии приложение крутящего момента M_k не приводит к возникновению продольной реакции R_x дороги. Образуется лишь статический момент M_f сопротивления качению, величина которого нарастает от нуля до некоторого предельного значения M_f^{max} . Являясь реакцией, статический момент сопротивления качению M_f полностью уравнивает подводимый момент M_k , благодаря чему колесо и остаётся в покое. В этой стадии нагружения ($0 < M_k < M_f^{max}$) колесо ещё не способно оказывать

продольное силовое воздействие на опорную поверхность, поэтому отсутствует как продольная реакция R_x дороги, так и сила тяги P_m колеса.

Образование момента сопротивления качению принято связывать с продольным смещением вектора нормальной реакции на некоторую величину δ и трактовать как результат силового воздействия опорной поверхности на колесо [3]. Очевидно, что аналогичное смещение вектора R_z имеет место и в статическом положении. При этом величина такого смещения может быть оценена посредством формулы:

$$\delta = \frac{M_f}{R_z}. \quad (1)$$

Указанный сдвиг вектора R_z означает, что при приложении крутящего момента M_k центр давления шины на опорную поверхность совершает продольное перемещение из центра пятна контакта (точки A) в точку B (рис. 1).

Чем объяснить, что в начальной стадии нагружения возникает статический момент M_f сопротивления качению колеса, но одновременно отсутствует продольная реакция R_x опорной поверхности?

На первый взгляд, причиной сопротивления качению колеса, является выше указанный снос нормальной реакции и образование момента $M_f = \delta R_z$. Однако, это не так.

На наш взгляд, снос реакции R_z и образование указанного момента M_f не причина сопротивления качению, а лишь его следствие, поскольку M_f – это реакция опорной поверхности. Ведь, чтобы произошёл указанный снос вектора R_z и образовался обусловленный им момент M_f , центр давления колеса, получившего крутящий момент M_k , должен сначала сместиться. Следовательно, первопричина равновесия колеса не в последующем за этим сносе реакции R_z , а в действии других факторов. Можно предположить, что первопричина этого кроется в самой шине, которая в первой фазе нагружения крутящим моментом из-за образования внутреннего момента трения препятствует передаче продольного усилия опорной поверхности.

Передача крутящего момента M_k от обода колеса к шине, контактирующей с опорной поверхностью, сопровождается, как известно, закручиванием последней, в результате чего примыкающая к ободу внутренняя часть всех элементов шины совершает угловое перемещение вокруг оси O колеса (рис. 2).

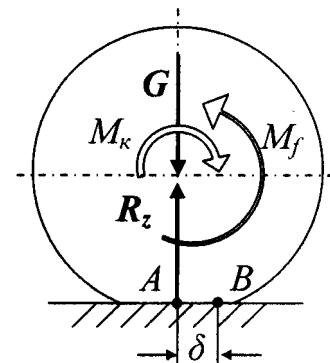


Рис. 1. Схема внешних сил в начальной фазе трогания

Тангенциальное деформирование упругой шины крутящим моментом, получаемым от обода, сопряжено с градиентом тангенциальных перемещений элементов шины в радиальном направлении (прежде всего в боковинах шины, расположенных между ободом и опорной поверхностью) и сопровождается образованием не только сил упругости, но и сил внутреннего трения F_i , которые направлены в сторону, противоположную перемещениям. Каждая тангенциальная составляющая F_i^{τ} этих сил, действуя на некотором плече r_i , создает момент сопротивления, численно равный $M_i^{\tau} = r_i F_i^{\tau}$. Совокупность таких моментов в итоге и даёт внутренний момент сопротивления:

$$M_{ш} = \sum M_o(\vec{F}_i^{\tau}) = \sum r_i F_i^{\tau} . \quad (2)$$

Образующийся момент $M_{ш}$ характеризует силовую пару внутреннего трения, которая противодействует силовой паре с моментом M_{κ} , подводимой к колесу.

В специальной литературе отмечается, что процесс образования сил внутреннего трения имеет довольно сложную физическую природу, протекает на атомарном уровне и реализуется посредством целого ряда механизмов различной природы, а «Математическое описание этих явлений, очевидно, представляет собой чрезвычайно сложную задачу» [6, с. 6].

Если оставаться в рамках упрощённой и чисто механической модели образования внутренних сил трения, то следует исходить из того, что эти силы являются результатом взаимодействия 2-х соприкасающихся элементов шины и возникают попарно ($F_i^{\tau} - P_i^{\tau}$). Это означает, что в итоге в шине образуется аналогичная, но противоположно направленная пара, создаваемая силами трения P_i^{τ} (на рис. 2 эти силы не показаны). Так как главный момент совокупности всех внутренних сил трения равен нулю, то можно утверждать, что момент $M_o(P_i^{\tau})$ второй пары сил внутреннего трения численно равен моменту первой, т.е. $M_o(P_i^{\tau}) = M_o(F_i^{\tau})$, но имеет при этом противоположное направление. Поэтому сумма моментов $M_o(P_i^{\tau}) + M_o(F_i^{\tau}) = 0$.

Известно, что при соблюдении определённых условий внешние силы, уравновешивая часть внутренних сил механической системы, могут вызывать нарушение равновесия последних, поэтому неуравновешенная часть внутренних сил может выступать в качестве фактора сопротивления движению, что наблюдается, например, при торможении автомобиля [4].

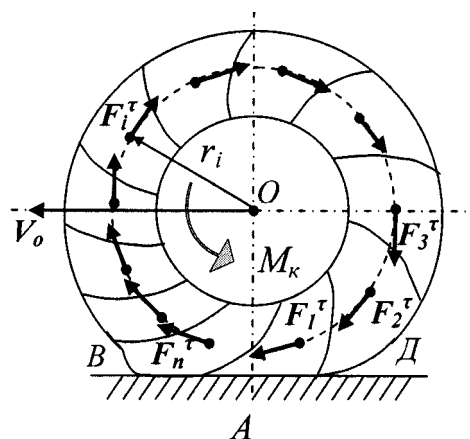


Рис. 2. Схема внутренних сил трения при тангенциальной деформации шины ведущего колеса

Рассмотрим возможность образования момента сопротивления качению силами внутреннего трения самой шины.

Поскольку сумма моментов противоположно направленных сил трения F_i^r и P_i^r в целом равна нулю, то их действие можно представить (рис. 3) в виде двух одинаковых, но противоположно направленных силовых пар (F_1, F_2) и (P_1, P_2) . При этом $F_1 + F_2 = P_1 + P_2 = 0$, $M_o(F) + M_o(P) = 0$, где $M_o(F) = d \cdot F$ и $M_o(P) = d \cdot P$ - моменты силовых пар внутреннего трения; d - плечо пар.

Так как на первой стадии нагружения крутящий момент M_k , подводимый к колесу, уравновешен, то при уравновешенности внутренних сил упругости это равновесие может обеспечить лишь пара сил трения (F_1, F_2) , момент которой $M(F) = F_i d$, направлен против момента M_k . Следовательно,

$$M_o(\vec{F}) = M_k. \quad (3)$$

Поскольку подводимый момент M_k , уравновешивает пару сил (F_1, F_2) , то баланс внутренних сил трения нарушается. Поэтому силы P_1 и P_2

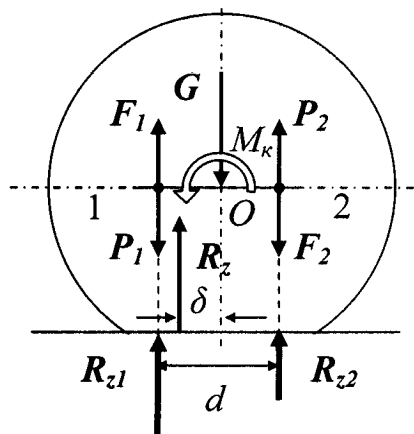


Рис. 3. Влияние внутренних сил трения на снос вектора нормальной реакции дороги

второй пары из-за противоположной направленности вызывают перераспределение давление шины на опорную поверхность, в результате чего в одной части пятна контакта давление, вследствие действия силы P_1 , возрастает (на рис. 3 это левая, передняя часть зоны контакта), а в другой, вследствие действия силы P_2 , наоборот, понижается. Это, в свою очередь, порождает неравенство нормальных реакций R_{z1} и R_{z2} , которые создаёт опорная поверхность в левой (передней) и правой (задней) части пятна контакта. Последнее, в свою очередь, и является причиной сдвига вектора суммарной нормальной реакции $R_z = R_{z1} + R_{z2}$ опорной поверхности

на некоторую величину δ (рис. 3) и образования момента этой силы относительно оси O вращения колеса. При этом величина момента

$$M_o(\vec{R}_z) = M_o(\vec{R}_{z1}) + M_o(\vec{R}_{z2}) = (R_{z1} - R_{z2})d/2, \quad (4)$$

а величина продольного смещения вектора R_z

$$\delta = \frac{M_o(\vec{R}_z)}{R_z} = 0,5 \frac{(R_{z1} - R_{z2})}{(R_{z1} + R_{z2})} d. \quad (5)$$

Таким образом, силовой анализ показывает, что реактивный момент $M_o(\mathbf{R}_z)$ опорной поверхности обусловлен непосредственно разницей значений нормальных сил \mathbf{R}_{z1} и \mathbf{R}_{z2} , а эта разница, в свою очередь, предопределяется силами внутреннего трения \mathbf{P}_1 и \mathbf{P}_2 в самой шине.

Так как внешний момент $M_o(\mathbf{R}_z)$, прикладываемый к колесу дорогой, уравнивается внутренним моментом $M_o(\mathbf{P})$ трения в шине, то $M_o(\mathbf{R}_z)$ в действительности не оказывает сопротивление качению. Фактически моментом же сопротивления качению колеса является *внутренний момент сил трения в шине* $M_{ш} = \sum M_o(\mathbf{F}_i^t) = M(\mathbf{F})$, т.к. именно он и уравнивает подводимый к колесу крутящий момент M_k . Другими словами, в действительности момент сопротивления качению M_f - это не что иное как момент сил внутреннего трения $M_{ш}$ в самой шине, т.е. $M_f \equiv M_{ш}$.

При повышении значения крутящего момента M_k происходит рост сил внутреннего трения F_i^t , обусловленный увеличением степени деформации шины, т.е. нарастанием угла её закручивания, в результате чего увеличение M_k компенсируется соответствующим возрастанием момента сил внутреннего трения $M_{ш} = \sum M_o(\mathbf{F}_i^t)$. Нарастание M_k приводит и к соответствующему смещению вектора \mathbf{R}_z нормальной реакции (рис. 4). Действительно, если подставить нормальные реакции опорной поверхности

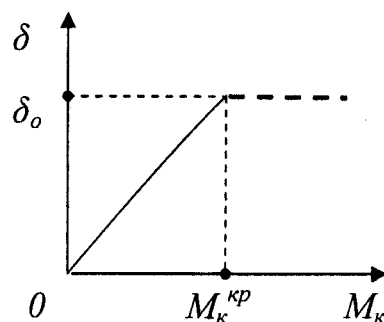


Рис. 4. Зависимость величины смещения центра давления от крутящего момента

$$R_{z1} = G_k/2 + P_1 \quad \text{и} \quad R_{z2} = G_k/2 - P_2 \quad (6)$$

в формулу (5), то можно заключить, что величина смещения δ прямо пропорциональна текущему значению момента $M_{ш}$ сил внутреннего трения:

$$\delta = \frac{Pd}{G} = \frac{Fd}{G} = \frac{M_{ш}}{G}, \quad (7)$$

который, в свою очередь, предопределяется величиной подводимого к колесу крутящего момента M_k .

Так как величина сил F_i^t внутреннего трения ограничена по величине ($F_i^t \leq F_i^t_{max}$), то, очевидно, что и момент этих сил $M_{ш} = \sum M_o(\mathbf{F}_i^t)$ имеет своё предельное (максимальное) значение ($M_{ш}^{max}$). Именно это значение $M_{ш}^{max}$ и определяет, согласно (7), максимальную величину δ_0 продольного смещения вектора нормальной реакции

$$\delta_o = \frac{M_{ш}^{max}}{G} \quad (8)$$

и то критическое значение крутящего момента (M_k^{kp}), при котором колесо, если бы оно было одиночным, перешло бы в качение.

Поскольку при некотором значении M_k момент внутренних сил трения достигает предела ($M_{ш}^{max} = \delta_o G$), то прекращается рост $M_o(\mathbf{P})$ и $M_o(\mathbf{R}_z)$ и наступает стабилизация величины δ (рис. 4), при котором она принимают предельное значение (8).

Таким образом, можно заключить, что наличие предельных значений смещения δ_o вектора нормальной реакции и момента статического сопротивления качению

$$M_o(\vec{R}_z)^{max} = \delta_o R_z, \quad (9)$$

которые обнаруживаются в экспериментах, объясняется не чем иным как предельным значением сил внутреннего трения в шине.

Отметим, что все деформации и изменения моментов сил в рассматриваемой стадии нагружения колеса протекают в отсутствии макросмещения самого колеса. Поэтому рассмотренную стадию нагружения колеса, по аналогии с аналогичной стадией, присущей трению покоя твёрдого тела [5], можно расценивать как стадию «предварительного смещения», но соответствующую процессу трения качения.

При превышении критического значения $M_k^{kp} = \delta_o R_z$ ведущее колесо вступает во 2-ю стадию нагружения, началом которой является образование продольной реакции \mathbf{R}_x опорной поверхности и силы тяги \mathbf{P}_o .

Наличие момента внутреннего трения $M_{ш}^{max}$, который должен быть превышен подводимым к колесу крутящим моментом M_k , чтобы образовалась продольная реакция \mathbf{R}_x опорной поверхности, косвенно подтверждают, например, экспериментальные исследования Ю. А. Ечеистова и Д. С. Сомова, которые исследовали взаимосвязь R_x и M_k у прямолинейно катящегося по твёрдой дороге колеса [2]. Как видим учёт сил внутреннего трения в шине позволяет, не вступая в противоречие с известными фактами, объяснить образование статического момента M_f сопротивления качению колеса, линейный рост его величины при увеличении крутящего момента M_k , отсутствие продольной реакции дороги и силы тяги на первой стадии нагружения, а также наличие свободного режима нагружения колеса и критического значения крутящего момента (M_k^{kp}), при котором колесо переходит во 2-ю стадию, в которой возникает продольная реакция \mathbf{R}_x дороги и свободная сила \mathbf{P}_o тяги колеса.

Подводя итог анализу, можно сделать следующие основные выводы.

1. При подводе крутящего момента к неподвижному колесу, которое опирается на ровную жёсткую горизонтальную поверхность образуется

статический момент сопротивления качению, обусловленный силами внутреннего трения, возникающими из-за тангенциального закручивания упругой шины.

2. В начальной стадии нагружения величина статического момента сопротивления качению растёт прямо пропорционально крутящему моменту, подводимому к колесу, что приводит к уравниванию последнего и продольному сносу вектора нормальной реакции опорной поверхности.

3. Внешний статический момент, обусловленный сдвигом вектора нормальной реакции дороги, порождается и уравнивается силами внутреннего трения, поэтому он является всего лишь следствием, а не причиной сопротивления качению.

4. Из-за уравниваемости крутящего момента и статическим моментом сопротивления качению в первой стадии нагружения ведущее колесо не оказывает продольного силового воздействия на опорную поверхность, вследствие чего отсутствует продольная реакция дороги и сила тяги самого колеса.

5. Когда силы внутреннего трения в шине под действием крутящего момента достигают своих предельных значений, то рост величины статического момента сопротивления качению прекращается, вследствие чего образуется избыточный момент, который обуславливает появление продольной реакции дороги и силы тяги колеса.

Список литературы.

1. Афанасьев Л. Л. Конструктивная безопасность автомобиля: учебное пособие / Л. Л. Афанасьев, А. Б. Дьяков, В. А. Иларионов. – Москва: Машиностроение, 1983. – 212 с.

2. Ечеистов, Ю. А., Семов Д.С. Силовые соотношения автомобильного колеса, прямолинейно катящегося по твердой дороге / Ю. А. Ечеистов, Д. С. Семов // Автомобильная промышленность. – 1973. – №12. – С. 18-19.

3. Работа автомобильной шины / под ред. В. И. Кнороза. – Москва: Транспорт, 1976. – 238 с.

4. Коптилов, В. И. Тормозная сила колеса и механизм её образования / В. И. Коптилов // Автомобильная промышленность. – 2016. – №1. – С. 14-18.

5. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / под ред. А. В. Чичинадзе. – Москва: Машиностроение, 2003. – 576 с.

6. Цейтлин, А. И. Методы учёта внутреннего трения в динамических расчётах конструкций / А. И. Цейтлин, А. А. Кусаинов. – Алма-Ата: Наука, 1987. – 240 с.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УПРАВЛЯЕМОСТИ ПРИ ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЮ АВТОМОБИЛЯ, ОБЛАДАЮЩЕГО ИЗБЫТОЧНОЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТЬЮ

Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород

Аннотация: В данной работе исследовано влияние изменения величины колесной базы на управляемость автомобиля, обладающего избыточной поворачиваемостью при его переоборудовании. Рассмотрено воздействие длительности переходного процесса по установлению угловой скорости автомобиля, вызванного мгновенным изменением угла поворота управляемых колес и чувствительности к рулевому управлению при предварительной оценке управляемости.

Abstract: In this paper, the effect of changing the size of the wheelbase on the controllability of a vehicle with oversteer when converting it is investigated. The impact of the duration of the transition process on the establishment of the angular velocity of the vehicle, caused by the instantaneous change in the steering angle of the steered wheels and the sensitivity to steering control on the handling of the vehicle, is considered.

Ключевые слова: управляемость автомобиля, чувствительность к управлению.

Keywords: vehicle dynamics, sensitivity to control.

Исследуя автомобили [2, 3], в конструкцию которых внесены изменения или говоря другими словами переоборудованные транспортные средства, можно выделить особый характер вносимого изменения, связанного с увеличением длины колесной базы. По данным авторов [2] на долю такого переоборудования автомобилей приходится чуть более 20% от общего количества вносимых изменений, причем парк таких колесных машин сводится в основном к грузовым, категорий N_1 и N_2 . Уточняющим фактором является и то, что в подавляющем большинстве они представляют собой двухосные автомобили с передними управляемыми и задними ведущими колесами, что определяет выбор расчетной модели грузовика. Обращая внимание на тип шинной поворачиваемости можно говорить о том, что в основном базовые модели этих переоборудованных автомобилей обладают недостаточной поворачиваемостью во всем эксплуатационном диапазоне, установленном заводами-изготовителями. Однако есть модели транспортных средств, у которых предусмотрено изменение недостаточной поворачиваемости на избыточную при превышении некоторой величины массы перевозимого груза, в пределах разрешенной, также смена типа поворачиваемости возможна и у других моделей при перевозке груза массой больше чем предусмотренная. Таким образом, изучение влияния

изменения длины колесной базы у автомобиля, обладающего избыточной поворачиваемостью, на характер его криволинейного движения с позиции управляемости имеет существенную практическую значимость.

Для выполнения своей транспортной работы автомобили, в том числе и переоборудованные, перемещаются со скоростями предусмотренными Правилами дорожного движения в основном по дорогам общего пользования различных категорий, где величина минимальных радиусов закругления в плане дороги составляет обычно не менее 60 метров. Применение одномассовой расчетной модели автомобиля оправдано при относительной боковой нагрузке, не превышающей величины равной – 0,3. Так, для примера, при движении транспортного средства по участку дороги с радиусом закругления 60 метров максимальная скорость, при которой данная модель справедлива, составляет около 50 км/ч, для радиуса 120 метров скорость будет около 68 км/ч. Следовательно, для предварительного теоретического исследования влияния величины колесной базы на управляемость автомобиля нам будет достаточно применить одномассовую плоскую расчетная модель.

Далее, опишем условия проведения нашего теоретического эксперимента. В качестве автомобиля, подвергающегося вносимому изменению в его конструкцию (изменение колесной базы) мы используем условную базовую грузовую колесную машину, имеющую следующие технические параметры: колесная база (L) – 2,9 метров, снаряженная масса – 1850 кг, положение центра тяжести автомобиля (a) – 2,03 метра, значение коэффициента сопротивления боковому уводу передней оси (C_1) по абсолютному значению – 80 [кН/рад], значение коэффициента сопротивления боковому уводу задней оси (C_2) по абсолютному значению – 160 [кН/рад], шинная поворачиваемость – «избыточная» на всем диапазоне изменения массы автомобиля. В ходе теоретического опыта нами будет определяться длительность переходного процесса по установлению угловой скорости автомобиля (ω) на ступенчатое изменение угла поворота управляемых колес с 0 до 0,17 рад при различных величинах колесной базы. Интервал изменения L составит от 0,1 до 8 метров с шагом 0,1 метра. Также будет подлежать определению величина статической чувствительности к рулевому управлению по установившейся реакции автомобиля при том же интервале L . Движение условного автомобиля по криволинейной траектории должно осуществляться при постоянной линейной скорости. Управляемость переоборудованного транспортного средства оценим по средствам изменения динамической чувствительности к рулевому управлению [1]. Длительность переходного процесса будем определять по достижению угловой скоростью величины равной 90% от установившейся. Таким образом, целью настоящей работы будет предварительная оценка управляемости автомобилей, обладающих избыточной поворачиваемостью, с измененной величиной колесной базы.

В данной работе предполагается, что момент инерции автомобиля (J_z) относительно вертикальной оси, проходящей через его центр тяжести, определяется выражением:

$$J_z = abM \quad (1)$$

где M – масса исследуемого автомобиля;

$$b = L - a.$$

В предыдущей нашей работе [4] нами были получены зависимости изменения угловой скорости автомобиля, представленного одномассовой моделью, от времени при ступенчатом изменении угла поворота управляемых колес. Причем переходный процесс может протекать по двум законам, монотонному апериодическому и колебательному, вид которого зависит от параметров автомобиля. Для случая избыточной поворачиваемости корни характеристического уравнения автомобиля всегда имеют действительные значения, а значит, закон установления реакции всегда носит апериодический характер при условии, что корни отрицательные. Таким образом, зависимость $\omega = f(t)$ имеет вид:

$$\omega(t) = E_1 + E_2 e^{s_1 t} + E_3 e^{s_2 t} \quad (2)$$

Выражения, входящие в уравнение (2) определяются способом, описанным в работе [4], кратко лишь напомним, что величина E_1 является установившейся после протекания переходного процесса угловой скоростью автомобиля, а s_1 и s_2 корни характеристического уравнения автомобиля.

Теперь, используя исходные данные о базовом автомобиле, найдем, применяя итерационный численный метод Ньютона, время длительности переходного процесса при различных значениях колесной базы. Результаты, оформленные графическим способом, приведены на рис. 1-3. Для уточнения характера зависимости, опыты проводились при различных зафиксированных величинах линейной скорости и массы автомобиля.

Анализируя графики, изображенные на рис. 1-3. можно сделать вывод о том, что при увеличении колесной базы наблюдается уменьшение длительности переходного процесса и тем сильнее это уменьшение, чем меньше масса и скорость автомобиля, обладающего избыточной поворачиваемостью. Таким образом, уменьшение времени реакции автомобиля на изменение положения управляемых колес, являющегося известной функцией времени, улучшает характеристики управляемости транспортного средства.

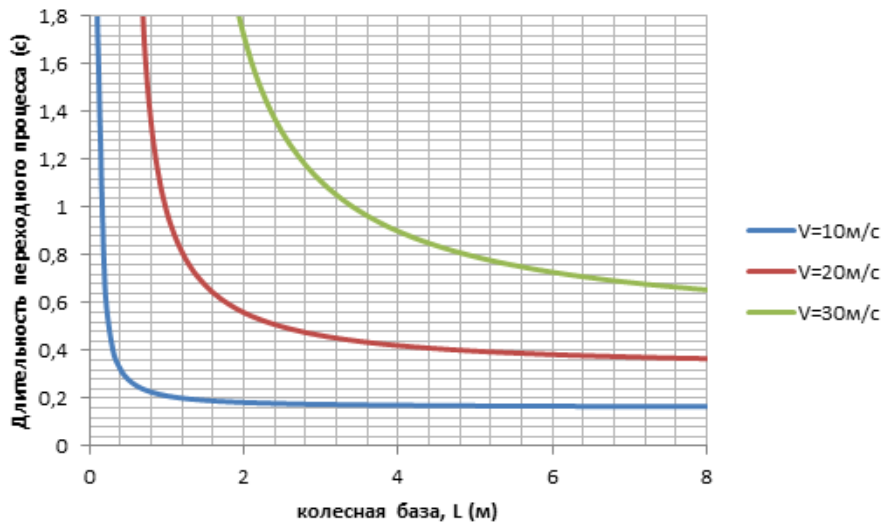


Рис. 1. Зависимость длительности переходного процесса от колесной базы при массе автомобиля 1850 кг и значения $a = 0,7L$

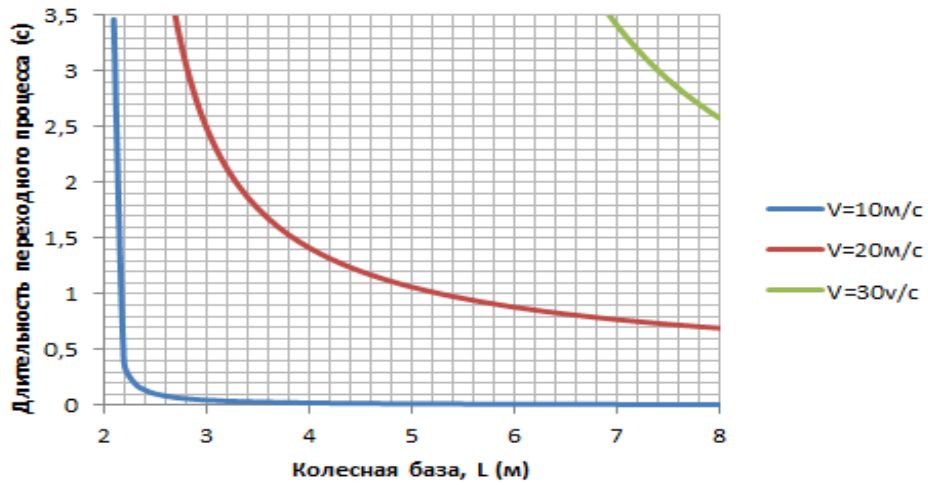


Рис. 2. Зависимость длительности переходного процесса от колесной базы при массе автомобиля 2500 кг и значения $a = 0,778L$

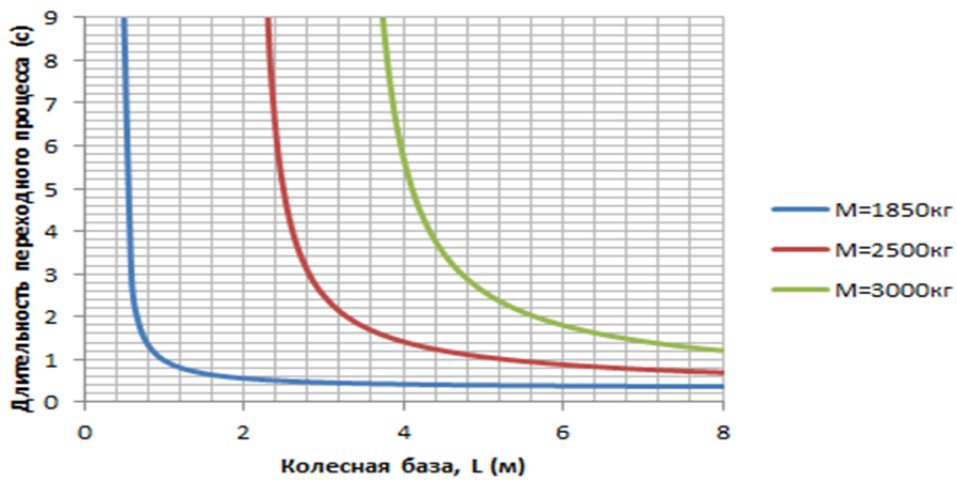


Рис. 3. Зависимость длительности переходного процесса от колесной базы при скорости автомобиля равной 20м/с

На предыдущих графиках изображены зависимости при фиксированном значении коэффициента сопротивления боковому уводу шины, в работе полагаем, что все колеса снабжены одинаковыми шинами с идентичными характеристиками. Далее, для информации, приведем зависимость длительности переходного процесса от величины коэффициента бокового увода шины. На рис. 4. представлена связь между временем длительности переходного процесса и абсолютной величиной коэффициента сопротивления боковому уводу при массе автомобиля равной 1850 кг и колесной базе равной 2,9 метров.

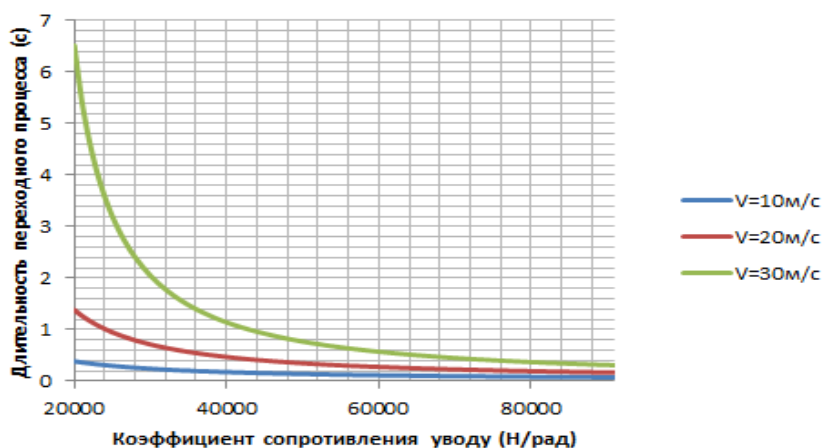


Рис. 4. Зависимость длительности переходного процесса от коэффициента сопротивления боковому уводу шины

Как видно из графика (см. рис. 4) при увеличении боковой жесткости колеса происходит уменьшение длительности переходного процесса, что в свою очередь положительно влияет на управляемость автомобиля.

Рассмотрев особенности переходного процесса, перейдем к исследованию статической чувствительности на рулевое управление. Статическую чувствительность можно определить по формуле:

$$\mu_{ст} = \frac{1}{u_p L \left(1 + \frac{MV^2}{L^2} \left(\frac{a}{C_2} - \frac{b}{C_1} \right) \right)} \quad (3)$$

где u_p – передаточное число рулевого механизма (принимается 23,09); C_1 и C_2 имеют отрицательные значения [4].

На рис. 5-7 изображены графики зависимости статической и динамической чувствительности к рулевому управлению от изменения колесной базы. Необходимо упомянуть и о том, что динамическая чувствительность получается путем деления статической на длительность переходного процесса [1].

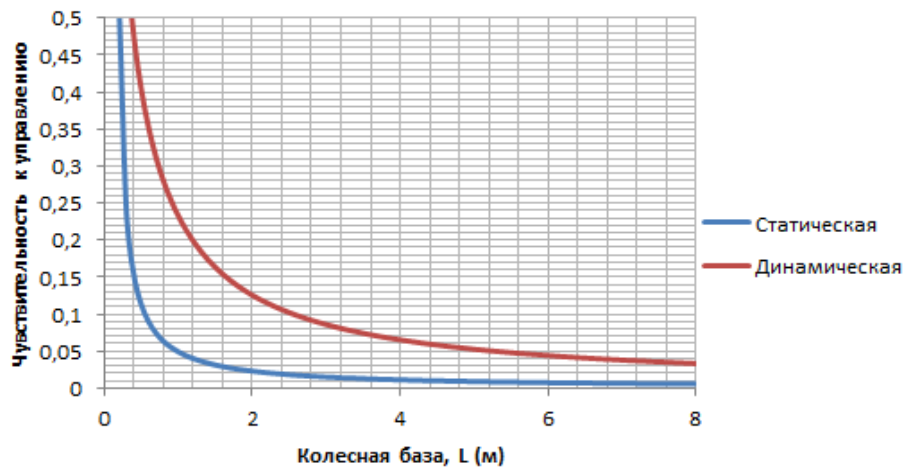


Рис. 5. Зависимость чувствительности к управлению от колесной базы при массе автомобиля 1850 кг и скорости его движения 10 м/с

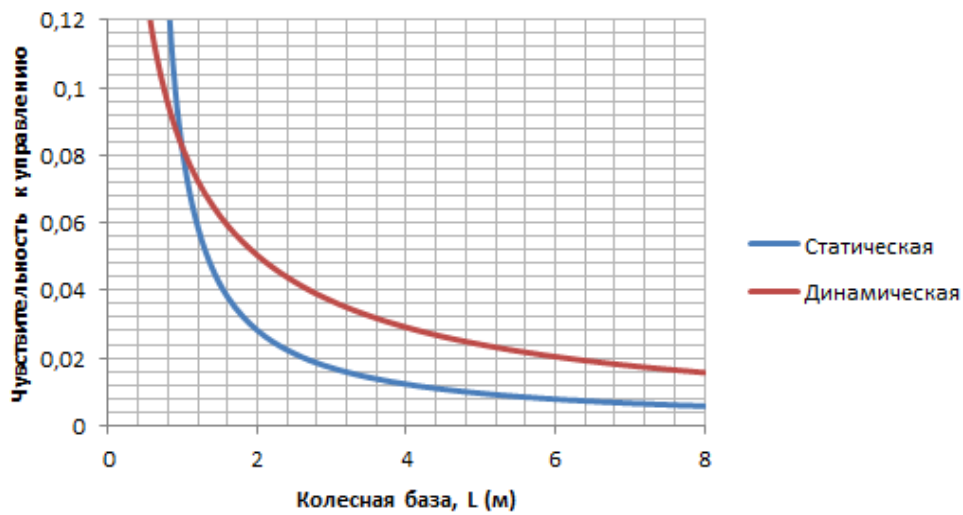


Рис. 6. Зависимость чувствительности к управлению от колесной базы при массе автомобиля 1850 кг и скорости его движения 20 м/с

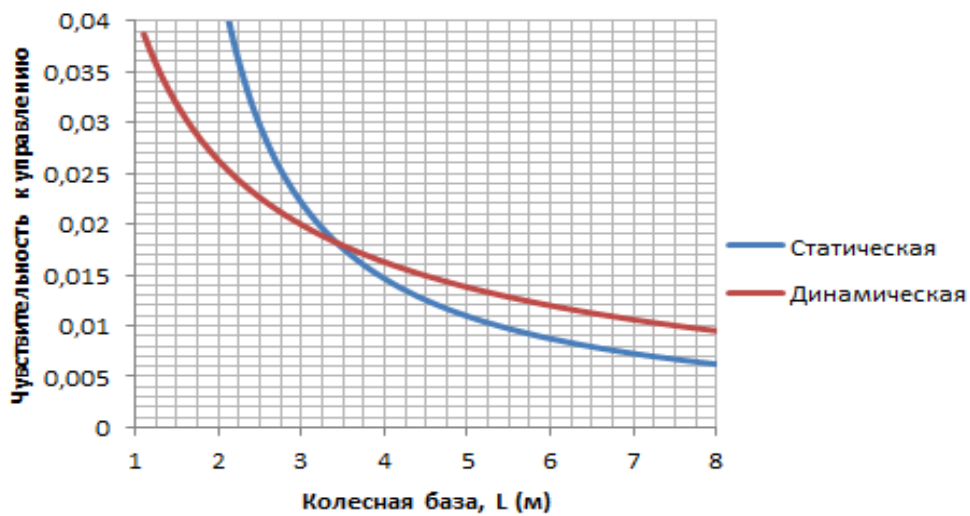


Рис. 7. Зависимость чувствительности к управлению от колесной базы при массе автомобиля 1850 кг и скорости его движения 30 м/с

Принимая во внимание ход кривых (см. рис. 5-7), необходимо отметить, что статическая чувствительность к управлению монотонно уменьшается при увеличении колесной базы, причем форма зависимости сохраняется и при движении автомобиля с другой постоянной скоростью. Уменьшение статической чувствительности к рулевому управлению в противовес уменьшению длительности переходного процесса ухудшает все характеристики управляемости.

Обобщая полученные результаты, необходимо отметить, что при изменении величины колесной базы у автомобиля, обладающего избыточной поворачиваемостью, в сторону увеличения, наблюдается с одной стороны уменьшение длительности переходного процесса по установлению угловой скорости, положительно влияющее на управляемость автомобиля, с другой стороны имеется уменьшение статической чувствительности к рулевому управлению, которое крайне негативно сказывается на управляемости колесной машины.

При определении динамической чувствительности к рулевому управлению $\mu_o \approx \frac{\mu_{cm}}{t_{n.n.}}$, как комплексного показателя управляемости, можно сделать вывод о том, что динамическая чувствительность монотонно уменьшается с увеличением колесной базы, т.е. предварительно, в целом управляемость такого переоборудованного автомобиля ухудшается.

Список литературы.

1. Литвинов, А. С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А. С. Литвинов. – Москва: Машиностроение, 1971. – 416 с.
2. Анализ изменений, внесенных в конструкции транспортных средств, при производстве переоборудования автомобилей на территории Нижегородской области в 2015 году / Ю. И. Молев [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2018. – №4(123). – С. 243-248.
3. Молев, Ю. И. Теоретическая оценка влияния установки газобаллонного оборудования на управляемость автобуса ПАЗ 32054 [Электронный ресурс] / Ю. И. Молев, М. Г. Черевастов // Транспортные системы. – 2017. – № 1(4). Режим доступа: https://transport-systems.ru/assets/2017_01_002.pdf.
4. Молев, Ю. И. Теоретический расчет переходной реакции движения автомобиля при заданной функции возмущения / Ю. И. Молев, М. Г. Черевастов // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 89-95.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ

Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк

Аннотация: Главная причина функциональных неисправностей или поврежденных электрических топливных насосов (ЭТН) заключается в загрязнении топлива, а также недостаточном его качестве, что ведет к снижению подачи и давления в топливной системе, засорению топливных фильтров, патрубков и форсунок. Данные неисправности приводят к плохому пуску двигателя, ненадежной его работе при близких к максимальным нагрузочным режимам, снижению экологических показателей вследствие плохого сгорания топлива. В практике эксплуатации ДВС для безаварийной работы ЭТН необходимо, чтобы расход топлива всегда находился на участке L , причем выше точки n (расход топлива более $Q=95$ л/ч), а давление держалось не ниже 300 кПа. Неисправное состояние системы топливоподачи характеризуется диапазонами параметров токсичности: CO – с 0,1 до 1,5% и CH со 100 до 600 млн⁻¹ соответственно. Тестовое диагностирование ЭТН позволяет своевременно предупредить отказы топливной системы.

Abstract: The main cause of functional malfunctions or damage to electric fuel pumps is contamination of the fuel, as well as its inadequate quality, which leads to a decrease in the supply and pressure in the fuel system, clogging of the fuel filters, nozzles and electromagnetic nozzles. These faults lead to a poor start-up of the engine, its unreliable operation with close to maximum load conditions, a decrease in environmental performance due to poor combustion of fuel. In the practice of operating an internal combustion engine, for trouble-free operation of electric fuel pumps, it is necessary that fuel consumption is always located on section L , moreover, above point n (fuel consumption is more than $Q = 95$ l / h), and the pressure is not lower than 300 kPa. The faulty state of the fuel supply system is characterized by ranges of toxicity parameters: CO from 0,1 to 1,5% and CH from 100 to 600 ppm, respectively. Test diagnostics of electric fuel pumps allows you to timely prevent failures of the fuel system.

Ключевые слова: электрический топливный насос, топливная система, засорение, топливный фильтр, патрубки, форсунки, давление, подача, экологические показатели.

Keywords: electric fuel pump, fuel system, clogging, fuel filter, nozzles, electromagnetic nozzles, pressure, flow, environmental indicators.

При транспортировке к базам эксплуатации, хранения в емкостях, заправке баков автомобилей и нахождении их в эксплуатации в топливе накапливаются загрязняющие примеси [1, 2, 3]. Количество загрязняющих примесей в бензине в системе питания автомобилей в 2,2-5,1 раза больше, чем на автозаправочных станциях, летом количество загрязняющих примесей в бензине в 1,2-1,7 раза больше, чем зимой [4, 5, 6].

К примесям относится пыль, попадающая в топливо из воздуха при малом и большом «дыхании» емкостей, вызванных перепадом температур, также это продукты коррозии емкостей и трубопроводов, продукты износа перекачивающих средств [7, 9, 11]. В автомобилях загрязнению топлива способствует и то, что во время движения в зоне расположения бака создается разрежение и туда подсасывается пыль с полотна дороги [8].

Также к примесям относятся асфальто-смолистые продукты окислительной полимеризации нестабильных компонентов топлива, среди которых ненасыщенные углеводородные, сернистые, азотистые и кислородные соединения [10, 12].

Вода поступает в топливо, главным образом, в результате конденсации ее паров из воздуха на внутренних стенках емкостей хранения топлива и топливных баков машин при больших колебаниях температур.

Таким образом, происходит: 1) Забивание фильтров [13, 14, 15]; 2) Уменьшение объема подачи; 3) Увеличение выхлопа вредных веществ из-за плохого сгорания топлива; 4) Повышенный уровень шума при работе топливного насоса [16, 17]; 5) Работа насоса всухую [18, 19, 20]; 6) Блокирование насоса [21, 22].

Теоретические исследования. Первичным элементом топливной системы, через который проходит полный объем подаваемого топлива, является топливный фильтр грубой очистки, расположенный в зоне всасывания насосом топлива (рис. 1).

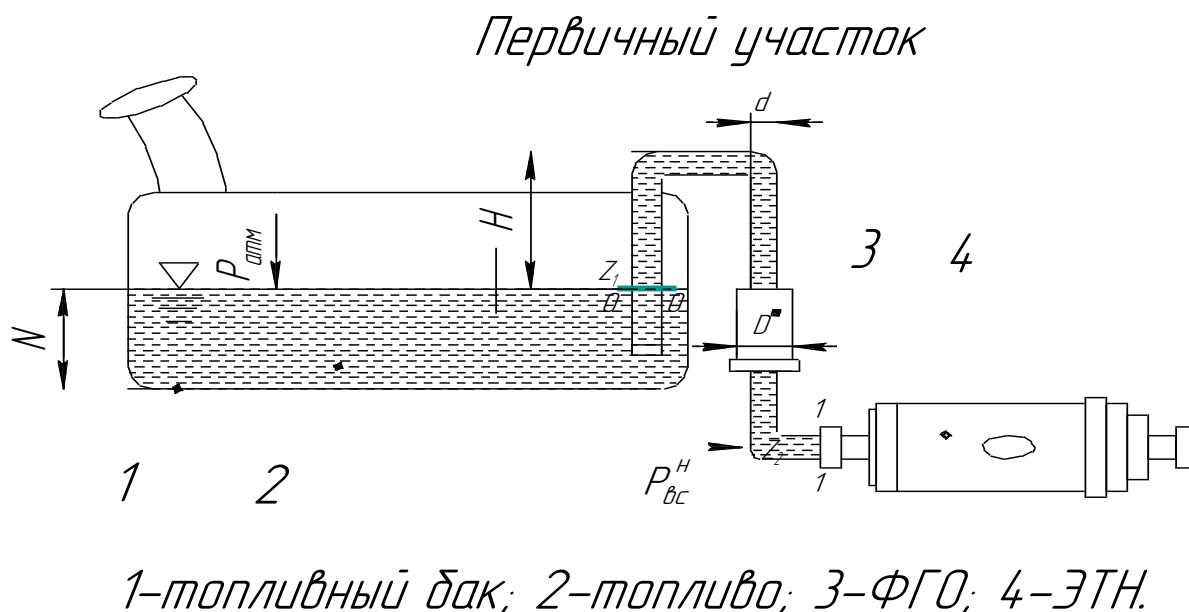


Рис. 1. Участок топливной системы, расположенный в зоне всасывания топлива насосом

Основной характеристикой данного фильтра является гидравлическое сопротивление прохождению топлива [23]. Пропускная способность фильтра должна быть достаточной для того, чтобы обеспечивать работу двига-

теля при максимальной частоте вращения коленчатого вала ДВС [24, 25, 26]. В литературе, указывается, что из-за забивания посторонними включениями сетки топливного фильтра создается высокое сопротивление на всасывании, после чего насосы работают «всухую», перегреваются и выходят из строя [2, 3, 5]. Расход топлива через фильтр грубой очистки находится по формуле:

$$Q = \sqrt{\frac{(H_{\text{вак}} - H) \cdot 2 \cdot g \cdot S^2}{(1 + \lambda \cdot \frac{l}{d} + \varepsilon)}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1)$$

где Q – расход топлива через фильтр, м³/с;
 $H_{\text{вак}}$ – вакууметрическая высота всасывания, м;
 H – высота подъема топлива насосом, м;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 λ – коэффициент Дарси для топливопровода;
 l – длина топливопровода на участке, м;
 d – диаметр топливопровода, м;
 ε – коэффициент сопротивления на сетке топливного фильтра.

Давление в топливной системе можно представить выражением (2):

$$P = \frac{Q^2 \cdot \rho}{(\mu \cdot S^2) \cdot 2}, \text{ кПа} \quad (2)$$

где P – давление в топливной системе, кПа;
 ρ – плотность топлива, кг/м³;
 μ – коэффициент расхода топлива;
 S – площадь сечения топливопровода, м².

Q найдем через обороты топливного насоса n , мин⁻¹:

$$Q^2 = \frac{Q_0^2 \cdot n_{\text{р.н.}}^2}{3600}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3)$$

где Q_0 – объем полостей между роликами ЭТН, м³/об;
 $n_{\text{р.н.}}$ – частота вращения ротора насоса, мин⁻¹.

Методика исследований. Исследования проводились на топливной системе двигателя ЗМЗ 406.2 с магистральным электрическим топливным насосом роликового типа [2, 6]. Для измерения давления в топливной системе использовался топливный манометр МТА-2 [6].

Результаты исследований. Подставляя значения для исследуемого двигателя ЗМЗ 406.2 построим зависимость расхода топлива через топливный фильтр грубой очистки Q , л/ч от степени засоренности топливной сетки, % (рис. 2), а также давление в топливной системе P , кПа в зависимости от оборотов ротора топливного насоса n , мин⁻¹ (рис. 3).

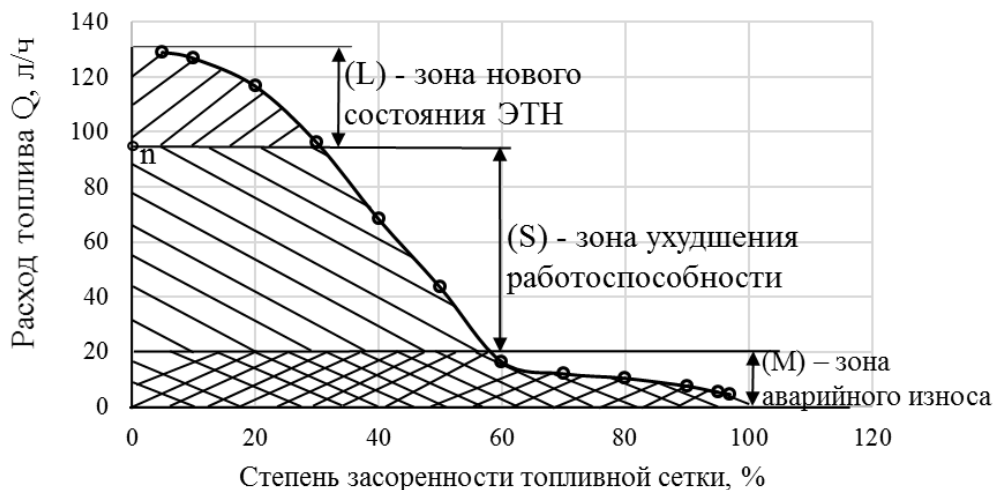


Рис. 2. Зависимость изменения расхода топлива через фильтр грубой очистки электрическим топливным насосом Q , л/ч от степени засоренности сетки, %

На рис. 2 наблюдается падение расхода топлива Q , л/ч при его прохождении через фильтр грубой очистки при существенной засоренности топливной сетки [6]. В практике эксплуатации ДВС для безаварийной работы ЭТН необходимо, чтобы расход топлива всегда находился на участке L , причем выше точки n (расход топлива более $Q=95$ л/ч). Снижение расхода топлива в области участков S и M недопустимо, т.к. приведет к аварийному износу насосной части ЭТН.

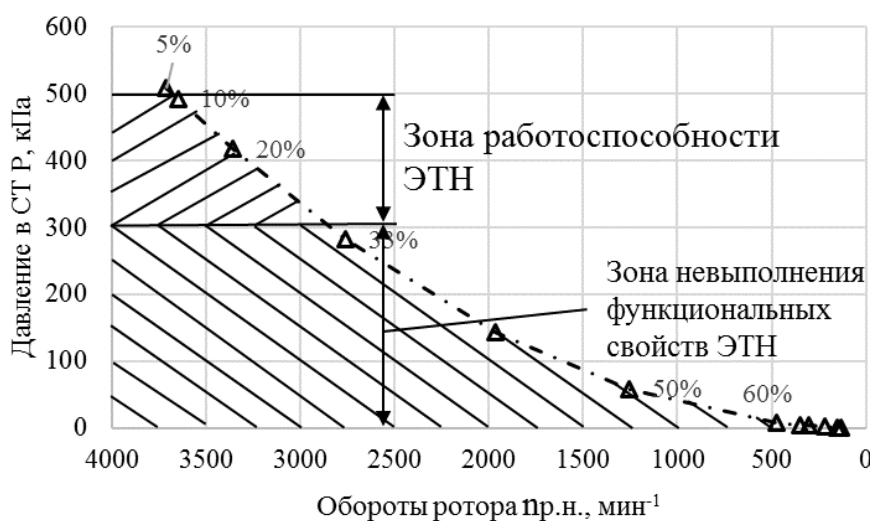


Рис. 3. Зависимость изменения давления в топливной системе P , кПа от оборотов ротора топливного насоса $n_{р.н.}$, мин⁻¹

На рис. 3 наблюдается падение давления P , кПа в топливной системе вследствие существенной засоренности топливной сетки [3, 6]. В практике эксплуатации ДВС для безаварийной работы ЭТН необходимо, чтобы давление держалось не ниже 300 кПа, как показано на участке (А). Снижение давления до уровня, как показано на участке (Б) приведет к неустойчивой работе двигателя, перебоям, тяжелому разгону, провалам при движении, снижению экологических показателей вследствие плохого сгорания топлива (рис. 4).

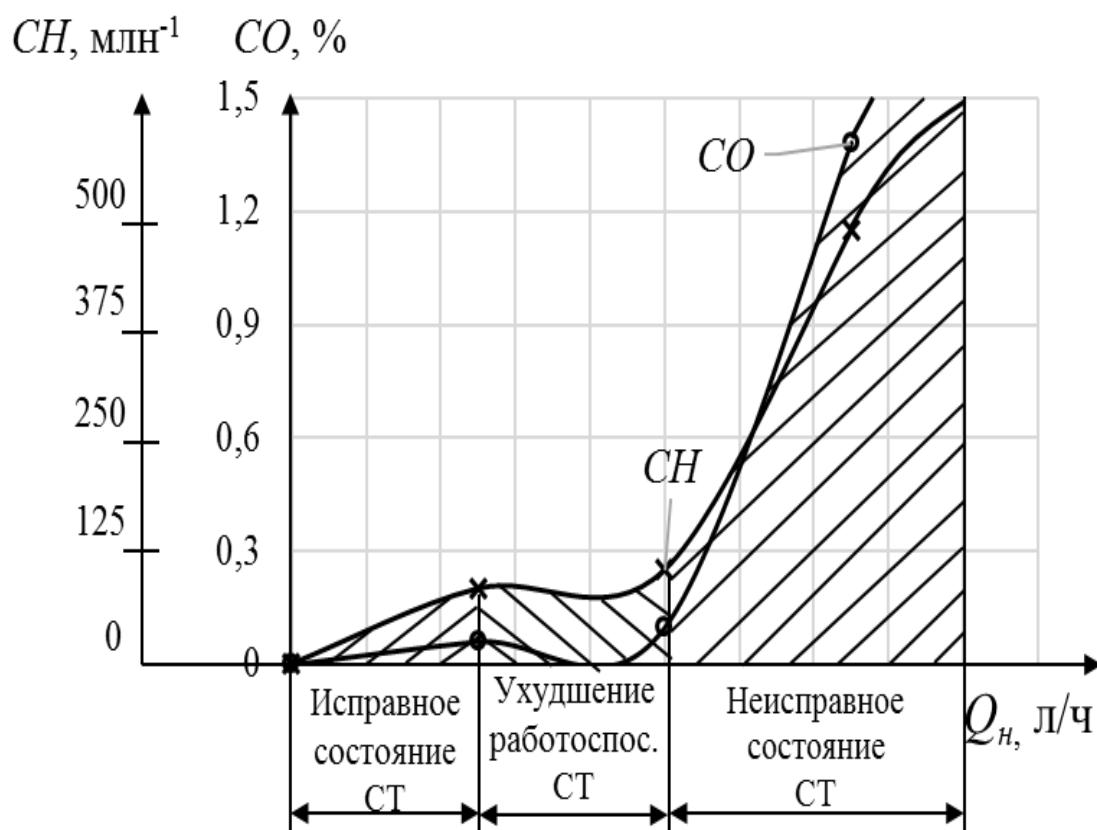


Рис. 4. Содержание токсических компонентов при разном состоянии работы системы топливоподачи

Из рис. 4 видно, что исправное состояние со временем переходит в работоспособное состояние, которое характеризуется ухудшением первоначальных показателей токсичности [27, 28, 29] и экономичности ДВС [8, 9, 25, 26]. В последующем ухудшение работоспособности заканчивается переходом ДВС в неисправное состояние, которому сопутствует резкое повышение параметров токсичности CO и CH с 0,1 до 1,5% и со 100 до 600 млн⁻¹ соответственно.

Выводы. Своевременное предупреждение скрытых отказов топливной системы автомобилей возможно при использовании методов тестового диагностирования ЭТН, что необходимо для повышения работоспособности и безотказности функционирования двигателей внутреннего сгорания,

а также для устойчивой его работы с целью повышения экологических показателей.

Список литературы.

1. Бакайкин, Д. Д. Техническое обслуживание элементов системы топливоподачи бензинового двигателя с электронной системой управления / Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков, А. В. Гриценко // Вестник Челябинского агроинженерного университета. – 2006. – Т. 47. – С. 10-13.

2. Власов, Д. Б. Диагностирование электрических насосов автомобилей / Д. Б. Власов, А. В. Гриценко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 4-1 (15-1). – С. 176-180.

3. Глемба, К. В. Диагностирование электрических насосов по силе тока питания при сопротивлении в топливосистеме / К. В. Глемба, А. В. Гриценко, К. А. Цыганов, Д. Б. Власов // Евразийское Научное Объединение. – 2015. – Т. 1. – № 11 (11). – С. 16-18.

4. Григорьев М. А. Очистка масла и топлива в автотракторных двигателях / М. А. Григорьев. – Москва: Машиностроение, 1970. – 270 с.

5. Гриценко, А. В. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателей внутреннего сгорания легковых автомобилей / А. В. Гриценко, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2011. – Т. 59. – С. 30-32.

6. Гриценко, А. В. Диагностирование системы питания автомобилей / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. № 1. – С. 24-26.

7. Гриценко, А. В. Диагностирование систем ДВС на тестовых статических режимах / А. В. Гриценко, С. С. Куков // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2012. – Т. 61. – С. 31-38.

8. Гриценко, А. В. Разработка метода и средства диагностирования электробензонасосов системы топливоподачи ДВС / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин, Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 1. – С. 40-44.

9. Гриценко, А. В. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей / А. В. Гриценко, К. А. Цыганов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 4. – С. 22-23.

10. Гриценко, А. В. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин, Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – № 18 (145). – С. 53-56.

11. Гриценко, А. В. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в

нагнетательном топливопроводе / А. В. Гриценко [и др.]// *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11-5. – С. 991-995.

12. Гриценко, А. В. Диагностирование электрических бензонасосов системы питания автомобилей с микропроцессорной системой управления двигателем / А. В. Гриценко, К. А. Цыганов // *Достижения науки – агропромышленному производству: материалы ЛП Международной научно-технической конференции*. – 2013. – С. 49-55.

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

14. Гриценко, А. В. Теоретическое исследование работы электромагнитной форсунки и ее влияние на процесс топливоподачи / А. В. Гриценко, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // *Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина*. – 2012. – № 3 (54). – С. 40-41.

15. Гриценко, А. В. Метод диагностирования систем ДВС по тестовому контролю правильности функционирования систем / А. В. Гриценко // В сборнике: *Экономика и производство. Сборник научных трудов*. под редакцией В.В. Ерофеева. – Челябинск. – 2012. – С. 113-121.

16. Гриценко, А. В. Комплексное диагностирование электрического бензонасоса системы топливоподачи / А. В. Гриценко, Д. Б. Власов, А. М. Плаксин // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. – 2016. – Т. 4. – № 5-4 (25-4). – С. 239-243.

17. Гриценко, А. В. Результаты экспериментальных исследований пропускной способности электромагнитных форсунок / А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 12 (75). – С. 120-127.

18. Гриценко, А. В. Исследование способа повышения экологичности и экономичности автотранспорта на тестовых режимах холостого хода работы двигателя внутреннего сгорания / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // *Транспорт Урала*. – 2016. – № 1 (48). – С. 97-102.

19. Гриценко, А. В. Приборные методы и средства повышения экологической безопасности на автотранспорте / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин // *Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования: материалы международной научно-практической конференции*. – Воронеж, 2014. – С. 200-205.

20. Пат. 2418190 Российская Федерация, МНПК F02M6500 Способ диагностирования системы топливоподачи двигателя [Текст] / С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин, А. В. Гриценко: заявитель и патентообладатель ФГОУ

ВПО «Челябинский государственный агроинженерный университет» № 2009123798; заявл. 22.06.2009, опубл. 10.05.2011, Бюл. № 13 – 6 с.

21. Плаксин, А. М. Разработка методов тестового диагностирования работоспособности систем топливоподачи и смазки двигателей внутреннего сгорания / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, К. И. Лукомский, В. В. Волынкин // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 7 (125). – С. 53-58.

22. Плаксин, А. М. Диагностирование электрических бензиновых насосов по комплексным выходным параметрам / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, К. В. Глемба, Д. Д. Бакайкин, С. П. Хвостов, Д. А. Абросимов, К. А. Цыганов, Д.Б. Власов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-12. – С. 2610-2614.

23. Almetova, Z. V. Methodical framework for evaluating the level of the carrying capacity of transport systems in view of the irregularity of cargo flows / Z. V. Almetova, V. D. Shepelev, E. V. Shepeleva, A. V. Gritsenko, I. Makarova // Transportation Research Procedia Сер. «EURO Mini Conference on «Advances in Freight Transportation and Logistics»». – 2018. – P. 226-235.

24. Gritsenko, A. V. Optimizing Consumption of Gas Fuel Using Static Method of Tuning Automobile Gas-Cylinder Equipment / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, E. V. Shepeleva // ICIE 2018. In book: Proceedings of the 4th International Conference on Industrial Engineering. – P. 2163-2174. – January 2019. DOI: 10.1007/978-3-319-95630-5_233.

25. Gritsenko, A. V. Theoretical underpinning of diagnosing the cylinder group during motoring / A. V. Gritsenko, S. S. Kukov, K. Glemba // Сборнике: Procedia Engineering 2. Сер. «2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016» – 2016. – P. 1182-1187.

26. Plaksin, A. M. Experimental studies of cylinder group state during motoring / A. M. Plaksin, A. V. Gritsenko, K. V. Glemba // Procedia Engineering 2. Ser. «2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016» – 2016. – P. 1188-1191.

27. Stein, R. A., Anderson, J. E., & Wallington, T. J. An overview of the effects of ethanol-gasoline blends on SI engine performance, fuel efficiency, and emissions. SAE International Journal of Engines. – 2013. – № 6 (1) – P. 470-487. doi:10.4271/2013-01-1635.

28. Schulz, M. Vehicle emissions and fuel economy effects of 16 % butanol and various ethanol blended fuels (E10, E20, and E85) / M. Schulz, S. Clark // Journal of ASTM International. – 2011. – № 8(2). – P. 132-141. doi: 10.1520/JAI103068.

29. Tóth, D. Real world and chassis dynamometer emission measurement of a turbocharged gasoline vehicle with increased bio fuel blend / D. Tóth, L. Cachón, E. Pucher, T. Raetzsch, & D. Weissenberger // SAE Technical Papers. – 2008. – № 19. – P. 320-327. doi:10.4271/2008-01-1768

РАЗРЕШЕНИЕ РАДИАННОЙ ПРОБЛЕМЫ – В ЕДИНИЦЕ РАДИУСА КРИВИЗНЫ

Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН, Украина, пос. Глеваха

Аннотация: Радианная проблема заключается в противоречиях между единицами физических величин механики вращательного движения. Установлено, что её причиной является некорректность единицы радиуса кривизны, которая должна быть равной метр на радиан, а не метр; и неточность формул центростремительного ускорения. Исправление этих ошибок устраняет радианную проблему. Благодаря этому единица угла радиан должна стать обязательной для применения в выражениях производных единиц. При этом единицы величин, связанных с моментами, претерпят некоторые изменения.

Abstract: The radian problem lies in the contradictions between the units of physical quantities of the mechanics of rotational movement. It has been established that its cause is the error of the unit of radius of curvature, which should be a meter per radian, and not a meter; and the inaccuracy of the formulas of centripetal acceleration. Correction of the mentioned errors eliminates the radian problem. Due to this, the unit of an angle radian must be mandatory for use in expressions for the derived SI units. In this case, the units of quantities, associated with the moments will undergo some changes.

Ключевые слова: международная система единиц СИ, угловые величины, плоский угол, радиан, радиус кривизны, моменты.

Keywords: international System of Units (SI), angular values, plane angle, radian, radius of curvature, moments.

Враг вступает в город, Пленных не щадя,
Оттого, что в кузнице, Не было гвоздя.
Самуил Маршак

Специалистам известна так называемая радианная проблема, заключающаяся в противоречиях между единицами физических величин, применяемых при описании явлений вращательного движения [4, 5, 8]. А именно, единицы производных величин образуют в соответствии с определяющими уравнениями (уравнениями, связывающими производные величины с основными величинами или с основными и уже определенными производными величинами) [11, с. 17]. При этом в единице производной величины обязательно должны быть учтены единицы всех без исключения исходных величин. Это правило является непреложным условием построения непротиворечивой системы единиц. Например, если единицей скорости является м/с, то из неё ни в коем случае нельзя исключать обозначение

единицы метр или секунда. Это будет метрологической ошибкой, которая привнесёт размерностный хаос в любую систему единиц, в том числе и в Международную (СИ).

Но при описании явлений вращательного движения ситуация диаметрально противоположна: к размерностному хаосу приводит именно обязательный учет угловой единицы радиан.

Ниже мы продемонстрируем это, но сначала обратим внимание на один терминологический момент.

Специалисты-прикладники часто смешивают узкий (метрологический) и широкий (повседневный) смыслы понятия «размерность», которые совершенно различны. В первом случае – это выражение в форме степенного одночлена, отражающее связь данной величины с величинами, принятыми в данной системе величин за основные [11, с. 21]. В этом смысле угол (при существующем его определении) является безразмерной величиной. В повседневном же смысле под размерностью подразумеваются единицы измерения величин. В этом понимании угол является размерной величиной, так как имеет единицу измерения радиан, равноправную со всеми другими единицами СИ [10, с. 126]. Мы будем применять термин размерность только в его широком, повседневном смысле.

В колонке 2 табл. 1 приведен перечень некоторых величин, характеризующих механику вращательного движения, в колонке 3 – определяющие уравнения, в колонке 4 – единицы величин согласно СИ, а в колонке 5 – единицы величин, полученные из определяющих уравнений при обязательном применении единицы радиан.

В строке 1 таблицы введено определяющее уравнение плоского угла φ (далее будем называть его углом поворота), который равен отношению длины дуги s к радиусу r , где обе эти величины измеряются в метрах: $\varphi = s/r$. Единицей угла поворота, как уже упоминалось, является радиан.

Строка 2: длина дуги s равна произведению угла φ , измеряемого в радианах, и радиуса кривизны r , измеряемого в метрах: $s = \varphi r$. Отсюда следует, что единицей длины дуги является рад·м. Но это противоречит строке 1, где единицей длины дуги является метр. То есть, уже во второй строке таблицы возникло противоречие. Все дальнейшие результаты не будут заслуживать доверия, ибо им всегда можно противопоставить другие результаты, опирающиеся на иную единицу длины дуги. Далее будем применять единицу длины дуги метр, а ячейки таблицы с получаемыми проблемными результатами будем выделять заливкой.

Строка 3: радиус кривизны r равен отношению длины дуги s , измеряемой в метрах, к углу φ , измеряемому в радианах: $r = s/\varphi$. Опираясь на единицы, полученные в строках 1 и 2, получаем единицу радиуса м/рад. Но это противоречит строке 1, где единицей радиуса является метр. Следовательно, возникло ещё одно противоречие.

Таблица 1.

Некоторые величины механики вращательного движения и их единицы

№	Величина	Определяющее уравнение	Единица величины, выраженная через угловые и основные единицы при применении единицы радиан:		
			избирательном (СИ)	обязательном, при единице радиуса кривизны	
				м	м/рад
1	2	3	4	5	6
1	Угол поворота	$\varphi = s/r$	рад	рад	рад
2	Длина дуги	$s = \varphi r$	м	рад·м	м
3	Радиус кривизны	$r = s/\varphi$	м	м	м/рад
4	Угловая скорость	$\omega = d\varphi/dt$	рад/с	рад/с	рад/с
5	Окружная скорость	$v = \omega r$	м/с	м·рад/с	м/с
6	Угловое ускорение	$\varepsilon = d\omega/dt$	рад/с ²	рад/с ²	рад/с ²
7	Касательное ускорение	$a_k = \varepsilon r$	м/с ²	м·рад/с ²	м/с ²
8	Центростремительное ускорение	$a_{ц} = V^2/r$	м/с ²	м/с ²	а) м·рад/с ²
9		$a_{ц} = V\omega$		м·рад/с ²	б) м/с ²
10		$a_{ц} = \omega^2 r$		м·рад ² /с ²	
11	Механическая работа момента силы	$W = Fr\varphi = Fs$	кг·м ² /с ²	кг·м ² /с ²	кг·м ² /с ²
12		$W = Fr\varphi = M\varphi$		кг·м ² ·рад/с ²	
13	Момент силы (крутящий момент)	$M = Fr$	кг·м ² /с ²	кг·м ² /с ²	кг·м ² /(рад·с ²)
14		$M = W/\varphi$		кг·м ² /(рад·с ²)	
15	Мощность момента силы	$N = W/t$	кг·м ² /с ³	кг·м ² /с ³	кг·м ² /с ³
16		$N = M\omega = Fr\omega$		кг·м ² ·рад/с ³	
17	Момент инерции материальной точки	$J = mr^2$	кг·м ²	кг·м ²	кг·м ² /рад ²
18		$J = M/\varepsilon$		кг·м ² /рад	
19	Кинетическая энергия	$T = J\omega^2/2$	кг·м ² /с ²	кг·м ² ·рад/с ²	кг·м ² /с ²
20	Момент количества движения	mvr	кг·м ² /с	кг·м ² /с	кг·м ² /(рад·с)
21		$m\omega r^2$		кг·м ² ·рад/с	
22	Импульс момента	Mt	кг·м ² /с	кг·м ² /(рад·с)	кг·м ² /(рад·с)

Строка 5 колонки 5: получено, что единицей окружной скорости является м·рад/с, но это не согласуется с единицей скорости прямолинейного движения, равной м/с. Снова имеем противоречие.

То же имеем и в строке 7: единица касательного ускорения не совпадает с единицей ускорения при прямолинейном движении.

Имеются также разногласия между единицами величин, полученными из разных, но эквивалентных между собой определяющих уравнений. Например, в строках 8-10 колонки 5 получены три различные единицы центростремительного ускорения. Однако, эквивалентные определяющие

уравнения описывают одно и то же явление Природы, поэтому из них должны следовать только одинаковые единицы величин. Пазл Природы не может иметь несколько вариантов складывания. Разнобой между единицами, как и различные номерные знаки спереди и сзади одного и того же автомобиля, неестественен и недопустим. Единица центростремительного ускорения в каждой из строк 8-10 должна быть одинаковой, равной единице ускорения при прямолинейном движении – м/с^2 .

Такой же разнобой имеем попарно в строках 11-12, 13-14 и других.

Чтобы завуалировать эти противоречия, метеорологи вынуждены были отказаться от обязательного применения угловых единиц. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.417-2002 ГСИ предписывает избирательное применение единиц радиан и стерадиан: они «... могут быть использованы или не использованы в выражениях для других производных единиц СИ (по необходимости)» [2]. То есть, стандарт узаконил не научный, а индивидуально-манипулятивный подход к формированию единиц производных величин, связанных с вращением.

Это дало возможность «подогнать» единицы упомянутых величин к единицам аналогичных величин прямолинейного движения и «подправить» единицы, получаемые из эквивалентных определяющих уравнений – см. колонку 4 таблицы. Её единицы получены из единиц колонки 5 путем избирательного применения единицы радиан – она сохранена только в строках 1, 4 и 6. Таким образом, в СИ методом ручного подбора создана видимость размерностного порядка. Однако, «откорректированные» единицы утратили соответствие определяющим уравнениям, которые призваны обеспечивать непротиворечивость системы единиц.

Вследствие этого в СИ возникло совпадение единиц неоднородных физических величин – механической работы (строки 11-12) и момента силы (строки 13-14). Метеорологи не придали ему значения, объяснив, что в этом, мол, нет ничего странного, так как механическая работа является скалярной величиной, а момент силы – векторной [10, с. 155]. Хотя им же известно, что «принадлежность величины к разряду векторных не имеет значения при определении её размерности» [11, с. 54].

Но единицы величин – это также и их идентификаторы, а совпадение идентификаторов неоднородных величин – то же самое, что и совпадение номерных знаков двух различных автомобилей. Или замыкание проводов в электрической схеме. Такие случаи должны сопровождаться не успокаивающим конформизмом «всё в порядке, ведь это автомобили различных моделей», а скрупулезным исследованием, которое должно дать убедительное научное обоснование законности или незаконности совпадения.

Возникло также противоречие между единицами физических величин в механике Ньютона (они представлены в СИ) и единицами таких же величин, получаемых из уравнения Лагранжа для вращательного движения. Например, дифференцирование выражения для кинетической энергии

$I\omega^2/2$ приводит к обобщенной силе (в данном случае она олицетворяет момент силы), которая имеет иную, чем в механике Ньютона, единицу. А именно, если единицу момента инерции принимать согласно СИ ($\text{кг}\cdot\text{м}^2$), то единица обобщенной силы должна оказаться такой, как единица момента в СИ – $\text{Н}\cdot\text{м}$, или, что то же, $\text{кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$. Однако, получаем ее в виде $\text{кг}\cdot\text{м}^2\cdot\text{рад}/\text{с}^2$. Этот факт давно известен, однако авторы учебников ограничиваются его беспристрастной констатацией [1, с. 540], или даже умалчивают о нем [3].

Целью работы является разрешение радианной проблемы.

Все определяющие уравнения, приведенные в таблице, при расчетах предоставляют правильные количественные результаты. Это означает, что по своему физическому смыслу определяющие уравнения верны, а ошибка существует только в единицах измерения. Поскольку противоречия проявляются уже во второй строке таблицы, то ошибку следует искать в первой строке – в определяющем уравнении плоского угла. Единицей левой части этого уравнения является радиан, а правая часть безразмерна. Но такое равенство некорректно, приравниваться могут только однородные величины, имеющие одинаковые или однородные единицы измерения. Это условие непреложно, так как приравнивание неоднородных величин бессмысленно. Таким образом, с размерностной точки зрения определяющее уравнение угла следует признать нелегитимным. Все построения, опирающиеся на него, неизбежно будут противоречивыми, что и имеем в СИ.

Для легитимизации определяющего уравнения угла необходимо, чтобы единицей его правой части стал радиан. Носителем такой единицы может быть лишь длина дуги s или радиус r , находящиеся в правой части уравнения. Проверим единицы этих величин на корректность.

Дуга – часть кривой линии. Единицей длины линии является метр, следовательно, единицей длины дуги (части линии) тоже является метр.

Под радиусом кривизны линии в метрологии понимают радиус окружности, некоторая часть которой совпадает с кривой [11, с. 45]. Однако основной, непосредственной количественной характеристикой степени отличия кривой линии от прямой является не радиус, а кривизна k линии. Она представляет собой предел $k = \lim_{\Delta s \rightarrow 0} (\alpha / \Delta s)$, где α – угол между касательными, проведенными к линии в начальной и конечной точках её отрезка длиной Δs [7, с. 301]. А радиус кривизны r – дополнительный, косвенный показатель кривизны линии, представляющий собой обратную к кривизне k величину: $r = 1/k$ (там же). Следовательно, единицей кривизны k является рад/м, а единицей радиуса кривизны r – м/рад.

Таким образом, радиус кривизны – совсем не такое элементарное понятие, каким оно представлено в элементарной математике и метрологии. Его смысл – не расстояние от центра к дуге, а численно равный этому расстоянию масштабный коэффициент, указывающий на соотношение между значениями двух взаимосвязанных геометрических характеристик кривой – размера центрального угла и длины опирающейся на него дуги.

Единица радиуса кривизны м/рад придаёт правой части определяющего уравнения угла $\varphi = s/r$ такую же единицу, какую имеет и левая часть – радиан. Определяющее уравнение становится легитимным в размерностном плане. Однако при этом вскрывается, что оно является тавтологическим, вследствие чего не может применяться в качестве определяющего. А именно, угол поворота определяется через величины, находящиеся в правой части уравнения. Но в эту часть входит радиус кривизны, измеряемый в м/рад, то есть определяемый через ещё не определённый угол поворота.

В поисках выхода из этой ситуации учтем, что изменение положения объектов в пространстве характеризуется двумя элементарными формами движения – углом поворота и прямолинейным перемещением. Каждая из них является самостоятельной и самодостаточной формой движения, не нуждающейся ни в каких определяющих уравнениях. Угол поворота следует рассматривать просто как некоторую часть одного полного оборота.

Из такого определения угла следует ещё один важный вывод. Поскольку «... величина, для которой в физике нет определяющего уравнения, является основной физической величиной» системы величин, то угол поворота следует признать основной физической величиной СИ наравне с длиной, массой и временем [5, с. 62].

Выдвинем гипотезу, что радианную проблему породила некорректность единицы радиуса, и проверим, исчезнет ли она при исправлении этой ошибки. Результаты, полученные при единице радиуса м/рад и обязательном применении единицы радиан, представлены в колонке 6 таблицы. Во всех ячейках этой колонки, за исключением строк 8-10, размерностных противоречий нет. Но в указанных строках единица центростремительного ускорения получена равной м·рад/с² (пункт «а» ячейки), что не согласуется с единицей ускорения при прямолинейном движении.

Эта неувязка не позволяет принять гипотезу. Мы должны признать, что не смогли сложить пазл Природы.

Однако пазл Природы не может не складываться. Это случай, о котором можно сказать: «этого не может быть, потому что этого не может быть никогда». Природа познаваема, но её секреты не лежат на поверхности и не выявляются при праздном поверхностном созерцании. Они открываются только в результате тщательного анализа явлений, выполняемого без оглядки на любые устоявшиеся каноны науки.

С выдвинутой гипотезой не согласуется всего лишь один результат из всех имеющихся в колонке 6. Это дает право предположить, что выдвинутая гипотеза все же верна, а причиной некорректности результата, полученного в строках 8-10, может быть неточность формул центростремительного ускорения, приведенных в этих строках. Безусловно, эти формулы известны сотни лет, они давно превратились в ни у кого не вызывающие сомнений догмы, несчетное число раз механически переписанные из одних учебников в другие. Но у нас сомнения появились.

Для проверки предположения (гипотезы) о неточности формул центростремительного ускорения рассмотрим процедуру вывода одной из них [1, с. 265-267]. В формуле есть множитель $\lim_{\Delta\varphi \rightarrow 0} \{[\sin(\Delta\varphi/2)]/(\Delta\varphi/2)\}$, который равен 1 рад^{-1} , в результате чего им пренебрегли. Но это действие неправомерно, так как вместе с коэффициентом «1» из формулы исчезла единица измерения «рад⁻¹». Ранее эта ошибка не была заметна, так как нивелировалась другой ошибкой формулы – некорректной единицей радиуса кривизны r метр вместо необходимой единицы м/рад.

Восстановление в формулах множителя «1 рад⁻¹» обеспечивает получение в строках 8-10 правильной единицы центростремительного ускорения м/с² – см. пункт «б» соответствующей ячейки таблицы.

Таким образом, в единицах, приведенных в колонке 6 таблицы, нет ни одного противоречия. Исчезло и противоречие между единицами величин в механике Ньютона и единицами таких же величин, получаемых из уравнения Лагранжа для вращательного движения. Если в последнем применяем уточненную единицу момента инерции кг·м²/рад², взятую из строк 17-18 таблицы, то дифференцирование выражения для кинетической энергии $I\omega^2/2$ приводит к единице обобщенной силы кг·м²/(рад·с²), что совпадает с единицей момента силы в строках 13-14, а также с результатами работы [9]. В ней было показано, что единицей момента должен быть Н·м/рад, который тождествен полученной нами единице кг·м²/(рад·с²).

Исчезло и имеющееся в СИ совпадение единиц измерения механической работы (строки 11-12) и момента силы (строки 13-14). Это подтверждает результаты работы [9]: совпадение являлось следствием проявления не закономерности Природы, а некорректности единицы радиуса.

Итак, пазл Природы сложился. Обе гипотезы оправдались. Радианная проблема исчезла. Физическая величина угол поворота и её единица радиан реабилитированы. Благодаря этому единица угла поворота радиан может в обязательном порядке применяться в выражениях производных единиц, а угол поворота может быть введен в число основных величин СИ.

Единицы уточненной СИ получают вид, представленный в столбце 6. Модифицируются и единицы других, не упомянутых в данной работе, производных величин, связанных с моментами, в них будет присутствовать единица радиан, в той или иной степени.

Например, из курса сопротивления материалов известно соотношение для вычисления нормальных напряжений при чистом изгибе, Па:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x}, \quad (1)$$

где M_x – изгибающий момент, Н·м/рад;

y – расстояние элементарного участка сечения до оси x , м/рад;

I_x – осевой момент инерции, в нынешней СИ его единицей является м⁴.

Разрешив соотношение (1) относительно осевого момента инерции I_x , получаем, что в уточненной СИ его единицей должен быть $\text{м}^4/\text{рад}^2$. Это соответствует физической сути данной величины, потому что в формулу момента инерции I_x расстояние «у» входит во второй степени.

При очередном пересмотре СИ следует также учесть предложение И. Ш. Когана исключить из употребления единицы с^{-1} и м^{-1} , обязав применять их только совместно с единицами «радиан», «оборот», «период» или «цикл» [6].

Список литературы.

1. Воронков, И. М. Курс теоретической механики / И. М. Воронков. – Москва: Наука, 1966. – 596 с.
2. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин. – Взамен ГОСТ 8.417-81; введ. 2003-09-01. – Москва: Издательство стандартов, 2010. – 29 с.
3. Иродов, И. Е. Основные законы механики / И. Е. Иродов. – Москва: Высшая школа, 1978. – 240 с.
4. Коган, И. Ш. К вопросу о размерности безразмерных физических величин / И. Ш. Коган // Законодательная и прикладная метрология. - 1998. - №4. - С. 55-57.
5. Коган, И. Ш. Угол поворота – основная физическая величина / И. Ш. Коган // Законодательная и прикладная метрология. – 2011. – №6. – С. 55-65.
6. Коган, И. Ш. Физическая величина не должна иметь единицу м^{-1} или с^{-1} / И. Ш. Коган // Законодательная и прикладная метрология. – 2011. – №5. – С. 43-49.
7. Математический энциклопедический словарь / главный редактор Ю. В. Прохоров. – Москва: Советская энциклопедия, 1988. – 847 с.
8. Митрохин, А. Н. Математика и её роль в анализе размерностей и образовании единиц измерений / А. Н. Митрохин // Законодательная и прикладная метрология. – 2000. – №5 – С. 39-47.
9. Пожидаев, С. П. Новый взгляд на понятие «момент силы» в механике [Электронный ресурс] / С. П. Пожидаев // Вектор современной науки. 2018. – № 2. Режим доступа: <http://vektorsn.esrae.ru/5-11>.
10. Сена, Л. А. Единицы физических величин и их размерности / Л. А. Сена. – Москва: Наука, 1988. – 432 с.
11. Чертов, А. Г. Физические величины / А. Г. Чертов. – Москва: Высшая школа, 1990. – 335 с.
12. Юдин, М. Ф. Основные термины в области метрологии. Словарь-справочник / М. Ф. Юдин [и др.], под. ред. Ю. В. Тареева. – Москва: Издательство стандартов, 1989. – 113 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВЗАИМОСВЯЗИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА И ПОЛНОЙ ОКРУЖНОЙ СИЛЫ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев

Аннотация: ГОСТ 17697-72 предписывает, что преобразование крутящего момента эластичного колеса в его полную окружную силу определяется радиусом качения без скольжения. Однако, в настоящее время господствует мнение, что это преобразование определяется динамическим радиусом колеса. Экспериментальная проверка показала, что это мнение является заблуждением. Динамический радиус не влияет на полную окружную силу колеса.

Abstract: GOST 17697-72 prescribes that the conversion of the elastic wheel torque into its full longitudinal force is determined by the effective rolling radius without sliding. However, at present the opinion prevails that this transformation is determined by the load radius of the wheel. Experimental verification has shown that this opinion is a fallacy. The load radius does not affect the full longitudinal force of the wheel.

Ключевые слова: крутящий момент колеса, полная окружная сила, динамический радиус, радиус качения без скольжения.

Keywords: wheel torque, full longitudinal force, load radius, effective rolling radius without sliding.

Одной из предпосылок высокой активной безопасности автомобилей является правильный расчет их тягово-динамических свойств, который включает в себя расчет выходных характеристик колесного движителя, преобразующего подведенную к нему энергию вращательного движения в механическую работу поступательного перемещения. Угловая скорость вращения колес ω преобразуется в теоретическую скорость их поступательного движения v_T :

$$v_T = \omega r_k, \quad (1)$$

где r_k – радиус качения без скольжения, определяемый как отношение теоретической скорости поступательного движения колеса к угловой скорости его вращения [1, п. 29].

А приложенный к колесам крутящий момент M преобразовывается в их полную окружную силу $P_{ко}$:

$$P_{ко} = M / r, \quad (2)$$

где под r могут подразумеваться две различные физические величины – динамический радиус r_d , представляющий собой расстояние от оси вращения катящегося колеса до опорной поверхности [3; 4], или радиус качения без скольжения r_k [1, 2, 6, 10].

Но эти два радиуса различаются своими определениями, физическим смыслом и даже единицами измерения: радиус качения измеряется в м/рад, а динамический радиус – в метрах. У жестких колес числовые значения этих радиусов практически одинаковы, но у колес с высокоэластичными шинами низкого давления они могут различаться на 25 % [6]. Такая неоднозначность соотношения (2) недопустима. Это типичный пример реальной научной проблемы. Без её разрешения теория качения эластичных колес не может претендовать на достоверность результатов. Их всегда можно оспорить, противопоставив существенно иные результаты.

В работах [11, 12] была сделана попытка разрешить эту проблему экспериментальным путем. Однако, испытаниям подвергались шины, различия между радиусами которых (качения и динамическим) были незначительны, а в процессе испытаний не было технической возможности исключить влияние момента сопротивления качению, увеличивающего неопределенность результатов эксперимента. Из-за этого различие между получаемыми результатами оказалось соизмеримым с их погрешностью, что не дало возможности сделать какие-либо бесспорные выводы.

В теоретических работах [8, 9] было показано, что понятие «плечо» силы, в роли которого применяется динамический радиус, для эластичного колеса неприменимо. Результаты расчетов с его применением противоречат закону сохранения энергии, что является доказательством их ошибочности. В тех же работах показано, что взаимосвязь между приложенным к эластичному колесу крутящим моментом и его полной окружной силой определяется радиусом качения без скольжения. Однако экспериментального подтверждения этих выводов не было предоставлено.

Целью работы является проверка гипотезы о том, что соотношение между крутящим моментом и полной окружной силой эластичного колеса определяется его радиусом качения без скольжения, а не динамическим радиусом. Предметом исследования является соотношение (2).

Экспериментальные исследования проводились с механической моделью эластичного колеса, могущей иметь динамический радиус, отличающийся от радиуса качения на ± 30 %. Предполагалось, что при погрешности результатов эксперимента не более 3 % это даст возможность уверенно заключить, какой именно радиус определяет соотношение между крутящим моментом эластичного колеса и его полной окружной силой.

Из выражения (2) следует, что преобразование подведенного к колесу крутящего момента M в полную окружную силу $P_{ко}$ однозначно определяется его внутренними свойствами, характеризуемыми радиусом r . Все

иные конструктивные параметры колеса и показатели, характеризующие процесс качения и взаимодействия колеса с дорогой, на это преобразование не влияют. Оно определяется только радиусом колеса, в любом другом случае в соотношение (2) входили бы и иные переменные величины.

Например, в (2) не входит нормальная реакция дороги на колесо. Это означает, что она не влияет на соотношение величин M и $P_{\text{ко}}$. Следовательно, испытания можно проводить при любом значении этой реакции, в том числе и при нулевом. То есть, испытываемая модель колеса не обязательно должна опираться на некоторую поверхность. Полную окружную силу $P_{\text{ко}}$ можно измерять по силе натяжения шнура, прикрепленного к беговой дорожке колеса. Это упростит экспериментальную установку и исключит влияние момента сопротивления качению колеса.

Скорость вращения колеса тоже не входит в равенство (2). Следовательно, испытания можно проводить при любой скорости, в том числе и при нулевой (неподвижное состояние является частным случаем равномерного движения). Модель колеса должна иметь возможность свободного вращения, но само вращение в процессе проведения экспериментов не обязательно. Приложенный к модели крутящий момент будет уравновешиваться реакцией шнура, связывающего беговую дорожку с силоизмерительным устройством, модель колеса при этом будет находиться в неподвижном состоянии. Это тоже упростит экспериментальную установку.

К основанию 1 экспериментальной установки (рис. 1) прикреплен щит 2 с подшипниковым узлом, в котором установлено трёхлучевое водило. К лучам водила прикреплена правая боковина автомобильной шины 3, левая боковина удалена. Для увеличения жесткости беговой части шины на неё насажен обод 4 велосипедного колеса, ручей которого принят в качестве беговой дорожки модели колеса. Периметр ручья равен 1,708 м, что соответствует радиусу 0,272 м, рассматриваемому как радиус качения без скольжения. Для измерения полной окружной силы, действующей на ручье обода, к нему прикреплен шнур 5, второй конец которого присоединен к электронному динамометру 6.

С правой стороны щита 2 (рис. 1 б) на хвостовике водила установлен шкив 13 диаметром 0,300 м, имитирующий вторую беговую дорожку модели колеса – с радиусом качения 0,150 м.

Внутри шины расположена ступица 7, ось которой установлена в подшипниковом узле 8, прикрепленном к ползуну 12 (рис. 1 а). Ползун мог быть зафиксирован в одном из трех положений, расположенных в направлении изображенной на рис. 1 а белой стрелки. Это давало возможность располагать ступицу 7 по центру колеса или в смещенных на 0,082 м вправо или влево положениях.

К левому концу оси ступицы 7 прикреплено велосипедное колесо 9 с таким же ободом, как и обод 4. К колесу 9 посредством шнура 10 присоединен груз 11, предназначенный для создания на колесе 9 и ступице 7

крутящего момента. Вес груза, определенный с помощью того же электронного динамометра, равен 5,00 кгс, что обеспечивает получение фиксированного крутящего момента, равного 1,36 кгс·м.

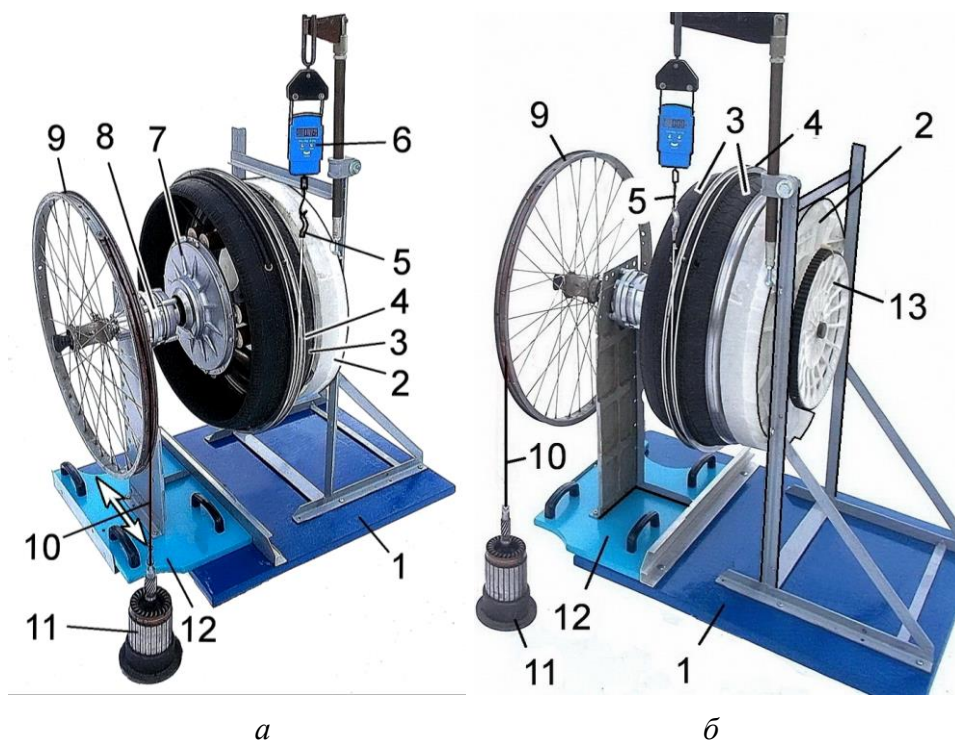


Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки

На ступице установлены четыре пары роликов 14 (рис. 2 а), взаимодействующих с двумя перекрестно прикрепленными к шине резиновыми жгутами 15. При среднем положении ступицы радиус качения и динамический радиус модели колеса одинаковы и равны 0,272 м (рис. 2 а).



Рис. 2. Расположение ступицы по центру колеса (а) и со смещением вправо (б)

При правом положении ступицы динамический радиус колеса равен $r_d = 0,190$ м (рис. 2 б), в то время как радиус качения, измеряемый по ручью велосипедного обода 4, остается прежним, равным 0,272 м.

При левом положении ступицы динамический радиус равен 0,354 м при том же радиусе качения 0,272 м. В реальном колесе получение такого соотношения радиусов было бы невозможно, но в конструкции экспериментальной установки это было предусмотрено.

В таблице 1 приведен реализованный план экспериментов и полученные результаты. Опыты выполнялись в трехкратной повторности. Во всех точках плана к ступице колеса прикладывался один и тот же крутящий момент, равный 1,36 кгс·м.

Таблица 1.

План экспериментов и полученные результаты

№ опыта	Радиус колеса, м		Значение полной окружной силы $P_{ко}$, кгс						Коэффициент вариации, %
			прогнозное	по результатам измерений					
	r_k	r_d			по повторностям		среднее		
							арифметическое	квадратичное	
1	0,150	0,150	9,07	9,06	8,98	9,10	9,05	0,061	0,7
2		0,190	–	4,80	4,80	4,78	4,79	0,012	0,2
3		0,272	5,00	4,94	4,96	4,92	4,94	0,035	0,7
4		0,354	–	4,81	4,80	4,81	4,81	0,006	0,1

В каждой из точек 1 и 3 плана экспериментов значения радиуса качения и динамического радиуса были одинаковы: в точке 1-0,150 м, а в точке 3-0,272 м. Прогнозные (расчетные) значения полной окружной силы в этих точках, вычисленные по соотношению (2) в предположении идеальности модели колеса, равны соответственно 9,07 кгс и 5,00 кгс.

Средние арифметические значения результатов эксперимента в этих точках плана получены равными соответственно 9,05 кгс и 4,94 кгс, что отличается от прогнозных значений соответственно на 0,2 % и 1,2 %.

Из этого следует: а) экспериментальная установка работоспособна, предположения, принятые для упрощения её конструкции, были правильными; б) механическая добротность установки достаточно высокая.

Однако, из указанных результатов невозможно определить, какой именно радиус колеса обуславливает изменения полной окружной силы от 4,94 кгс до 9,05 кгс – динамический или качения.

Для этого необходимо сравнить результаты опытов в точках 2, 3 и 4 плана, различающихся только значением динамического радиуса. Из них следует, что **изменение этого радиуса от 0,190 м до 0,354 м (в 1,86 раза) совершенно не влияет на полную окружную силу**. Её средние значения при указанных динамических радиусах абсолютно одинаковы – $(4,80 \pm 0,01)$ кгс. Таким образом, динамический радиус «не работает»...

Некоторое систематическое смещение наблюдается только в точке 3 плана, где полная окружная сила возрастает до 4,94 кгс. Но это объясняет-

ся уменьшением внутренних сил трения экспериментальной установки, наблюдающимся в этой точке плана (при центральной установке ступицы).

Возвращаясь к точкам 1 и 3 плана эксперимента, следует заключить, что различие в значениях их полной окружной силы обусловлено радиусом качения, но не динамическим радиусом колеса. Таким образом, **гипотеза об определяющем влиянии радиуса качения принимается.**

Дополнительным аргументом в пользу гипотезы является то, что применение радиуса качения обеспечивает однородность размерностей правых и левых частей равенств (1) и (2), которая является обязательным условием правильности любых математических соотношений. А именно, произведение величин ω и r_k , единицами которых являются рад/с и м/рад соответственно, приводит к единице правой части соотношения (1), равной м/с, что и требуется. А частное от деления момента M на r_k , если применять корректную единицу момента Н·м/рад [7], приводит правую часть равенства (2) к единице ньютон, что и требуется. Если же применять динамический радиус, измеряемый в метрах, то единицы левых и правых частей равенств (1) и (2) не будут совпадать, что является признаком ошибки.

Таким образом, принимаем, что соотношение (2) должно иметь вид:

$$P_{\text{ко}} = M / r_k, \quad (3)$$

где радиус r_k является фиксированной величиной, определяемой в строго регламентированном режиме – при качении колеса без скольжения, то есть при минимальной окружной силе и отсутствии крутящего момента. Значение этого радиуса у радиальных шин очень мало зависит от нормальной деформации: «при снижении давления в шине с 1,4 до 0,6 кгс/см² статический радиус уменьшается на 2,9 %, а радиус качения – всего на 0,8 %» [5].

Из сопоставления соотношений (1) и (3) следует, что одно и то же значение радиуса качения r_k определяет одновременно как скоростные, так и силовые показатели работы эластичного колеса. Это явление – не парадокс, а закономерное следствие закона сохранения энергии. Согласно ему, **выигрыш в силе можно получить только за счет точно такого же проигрыша в пути**, и наоборот. Следовательно, кинематические и силовые свойства объектов Природы существуют не каждый «сам по себе», а в неразрывной связи. Теоретический путь колеса и развиваемая им окружная сила связаны между собой точно так же, как связаны ширина и длина прямоугольника постоянной площади при варьировании его пропорций. А параметром, который связывает путь и силу эластичного колеса, является его радиус качения r_k . Например, из соотношений (1) и (3) следует, что при увеличении радиуса r_k вдвое теоретическая скорость движения колеса удвоится, но при этом ровно вдвое уменьшится полная окружная сила. Причем, эта согласованность действует именно на уровне

выходных показателей работы колеса v_T и $P_{ко}$, значения которых совершенно не зависят от того, каким образом физические величины v_T и $P_{ко}$ используются. Например, при полном буксовании колеса его действительная скорость будет равна нулю, но теоретическая скорость, определяемая соотношением (1), останется прежней. Полная окружная сила колеса тоже может самым разнообразным способом распределяться на преодоление сил сопротивления качению, воздуха и т.п., но их сумма всегда определяется соотношением (3). Поэтому равенства (1) и (3), в которых применяется одно и то же фиксированное значение радиуса r_k , действительны для всех без исключения режимов и условий работы эластичных колес.

Господствующее сейчас ошибочное представление об определяющем влиянии динамического радиуса базируется на постулате (из школьного курса физики) о том, что взаимосвязь силы и момента осуществляется посредством плеча силы, представляющего собой расстояние от центра вращения до линии действия силы. Но этот постулат не имеет всеобщего характера [7]. Он справедлив только для твердых тел, к которым эластичные колеса не относятся. А механическое применение принципа отвердевания, к которому апеллируют защитники динамического радиуса, для эластичных шин тоже неприменимо – это было показано в работе [8].

Полученные в данной работе результаты требуют пересмотра существующих воззрений на применение радиусов в теории качения эластичных колес. В настоящее время в ней применяются два радиуса – динамический r_d и радиус качения r_k [3]. Последний представляет собой отношение продольной составляющей действительной поступательной скорости движения колеса v_d к его угловой скорости вращения ω [1, п. 27]:

$$r_k = v_d / \omega \equiv v_T (1 - s) / \omega, \quad (4)$$

где s – коэффициент продольного скольжения колеса [1, п. 29].

В этом понятии механически смешаны две разнородные характеристики процесса движения колеса – перекатывание и продольное скольжение, первая из которых обусловлена внутренними свойствами колеса, а вторая – преимущественно условиями его взаимодействия с дорогой. Следовательно, данный радиус представляет собой искусственную конструкцию, назначение и сфера применения которой проблематичны.

Из данной работы вытекает, что радиусы r_d и r_k не нужны для теории качения эластичного колеса. Для неё необходим и достаточен только один радиус – качения без скольжения r_k . Именно он, а не радиусы r_d и r_k , востребован в соотношениях (1) и (3), характеризующих выходные показатели работы эластичного колеса как преобразователя энергии вращательного движения в механическую работу поступательного перемещения.

Значение радиуса качения без скольжения является атрибутом, важнейшей характеристикой эластичного колеса, играющей в теории его качения такую же фундаментальную роль, как и абсолютный ноль температуры в термодинамике. Фиксированное значение этого радиуса, определенное в одном-единственном режиме работы, должно применяться при вычислении тягово-скоростных показателей работы эластичного колеса во всех иных режимах и условиях его движения. Выполнение этого требования является обязательным условием получения результатов, которые не будут вступать в противоречие с законом сохранения энергии.

Список литературы.

1. ГОСТ 17697-72. Автомобили. Качение колеса. Термины и определения. Введ. 1973-07-01. – Москва: Издательство стандартов, 1972. – 24 с.
2. Гришкевич, А. И. Автомобили. Теория / А. И. Гришкевич. – Минск: Высшая школа, 1986. – 208 с.
3. Кравец, В. Н. Теория движения автомобиля / В. Н. Кравец. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 697 с.
4. Кутьков, Г. М. Теория трактора и автомобиля / Г. М. Кутьков. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 506 с.
5. Орлов, В. А. Качение колеса с эластичной шиной постоянного периметра // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1972. – №2. – С. 39-40.
6. Петрушов, В. А. Соппротивление качению автомобилей и автопоездов / В. А. Петрушов, С. А. Шуклин, В. В. Московкин. – Москва: Машиностроение, 1975. – 224 с.
7. Пожидаев, С. П. Новый взгляд на понятие «момент силы» в механике [Электронный ресурс] / С. П. Пожидаев // Вектор современной науки. – 2018. – № 2. Режим доступа: <http://vektorsn.esrae.ru/5-11>.
8. Пожидаев, С. П. О некоторых уточнениях теории качения эластичного колеса / С. П. Пожидаев // Автомобильная промышленность. – 2013. – №12. – С. 13-15.
9. Пожидаев, С. П. О теории качения эластичного колеса с позиций механики / С. П. Пожидаев // Автомобильная промышленность. – 2014. – №11. – С. 16-17.
10. Смирнов, Г. А. Теория движения колесных машин / Г. А. Смирнов. – Москва: Машиностроение, 1981. – 271 с.
11. Станкевич, Э. Б. Зависимость силового нагружения колеса от его геометрических параметров / Э. Б. Станкевич // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – №9. – С. 6-9.
12. Шабаров, А. А. Отдельные вопросы процесса качения ведущего пневматического колеса / А. А. Шабаров // Исследование ходовых систем колесных тракторов. – Москва: Труды НАТИ, 1971. – Вып. 212. – С. 3-30.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПДД

Барнаульский юридический институт МВД России, г. Барнаул

Аннотация: В данной работе рассматриваются вопросы использования и применения комплексов автоматической фиксации нарушений ПДД. Приводится статистика ДТП, а так же влияние применения комплексов автоматической фиксации нарушений ПДД на статистику ДТП. В работе приводится судебная практика по спорным моментам, связанным с неправильной работой этих комплексов фиксации нарушений ПДД.

Abstract: This paper discusses the use and application of complexes of automatic fixation of traffic violations. Statistics of accidents, and also influence of application of systems of automatic fixing of violations of traffic regulations on accident statistics. The paper provides judicial practice on controversial issues related to the incorrect operation of these complexes fixing traffic violations.

Ключевые слова: комплексы автоматической фиксации нарушений ПДД, статистика ДТП.

Keywords: the systems of automatic fixing of violations of traffic regulations, accident statistics.

Дорожное движение – это социально-техническое явление, которое по природе своего происхождения есть результат деятельности людей по организованному ими передвижению. В основе дорожного движения, как саморганизованного, так и специально организованного человеком перемещения, лежат правила движения. Нарушение установленных правил дорожного движения влекут за собой негативные последствия. В связи с этим на настоящий момент к вопросу о принятии мер по контролю за нарушениями правил дорожного движения и в плане распространения систем видеофиксации правонарушений Россия достигла достаточно высокого уровня.

Тенденция установки видеокамер, фиксирующих нарушения правил дорожного движения, как известно, пришла в Россию из Европы. На сегодняшний день практически во всех регионах России функционируют системы автоматической фиксации нарушений Правил дорожного движения. Согласно официальным данным ГИБДД, по состоянию на 1 декабря 2018 года, на российских дорогах установлено около шестнадцати тысяч специальных средств видеозаписи, которые работают в автоматическом режиме. В минувшем году было выписано 108,7 миллиона постановлений за нарушения правил дорожного движения. Абсолютное большинство, а именно

83,2 миллиона постановлений, было выписано согласно материалам с камер видеофиксации. Соответственно, по материалам камер видеофиксации за нарушения правил дорожного движения оформляется около 80 процентов. Следует заметить, что количество зафиксированных на камеры видеонаблюдения правонарушений только увеличивается с каждым годом. 22 января 2018 российским премьер-министром Дмитрием Медведевым была подписана Стратегия безопасности дорожного движения, целью которой является снижение показателя смертности на дорогах до 4 чел. на 100 тысяч к 2024 году.

Согласно статистики, в 2015 году число погибших в ДТП снизилось почти на 15 %. В 2016 году количество смертей от дорожно-транспортных происшествий снизилось на 10,7 %. В сравнение с 2016 годом, количество погибших сократилось на 6,5 % в 2017 году, что составило 18979.

В табл. 1 представлены данные Росстата ГИБДД за последние 3 года.

Таблица 1.

Статистика дорожно-транспортных происшествий в России

Год	Количество ДТП	Число погибших	Число раненых
2015	184 000	23 114	231 197
2016	173 700	20 308	221 140
2017	169 432	19 088	215 374
январь-ноябрь 2018	151 291	16 412	19 2959

Принято считать, что современные аппараты, в частности, комплексы автоматической фиксации правонарушений высокопроизводительны. Но нередки случаи погрешностей при функционировании камер видеофиксации нарушений правил дорожного движения [8].

Анализируя судебную практику в части статьи 12.9 КоАП «Превышение установленной скорости движения», преобладающее большинство оспариваемых случаев относится к ложной фиксации камерами видеонаблюдения правонарушений участников дорожного движения. Так, например, в Верховный Суд поступила жалоба Авербах В.Ю. на постановление инспектора отделения по обеспечению производства по делам об административных правонарушениях ОИАЗ ЦАФАП в ОДД ГИБДД ГУВД по г. Санкт-Петербург по факту несоответствующей требованиям установки камеры видеофиксации, что в дальнейшем сказалось на фиксации нарушения водителем скоростного режима с ложными показаниями. Скорость гражданина Авербах В.Ю. составляла 64 км/ч., в то время как несоответствующее требованиям установки специальное техническое средство показало 93 км/ч. Судья Верховного Суда Российской Федерации Меркулов В. П. постановил надзорную жалобу Авербах В. Ю. удовлетворить.

Немало успешных судебных процессов насчитывается в Республике Татарстан. Одним из известных стал случай, произошедший с кандидатом

физико-математических наук, преподавателем Казанского физико-технического института Юрием Горюновым. Рассмотрев материалы дела, стало известно, что Юрий в августе 2015 года двигаясь на 822-м километре трассы Уфа-Москва на своем автомобиле «Лада Гранта» со скоростью 92 км/ч вместо разрешенных 70 км/ч. Мужчина с данными показателями не согласился и вскоре им была составлена жалоба в суд. Случай стал известным тем, что физик – математик в качестве аргументации своего несогласия с данными фоторадара привел собственные научные доводы, которые рассматривались в течение пяти судебных слушаний. Ученый пришел к выводу о том, что датчик прибора установлен не предусмотренным заводом изготовителем образом и прибор делал замеры по высоте ниже днища самого автомобиля. Собрав сведения о работе и эксплуатации технического средства, Горюнов установил, что принцип его действия основан на использовании эффекта Доплера, который заключается в изменении частоты сигнала радиолокатора при отражении от движущегося объекта. Согласно техническим характеристикам установка датчика прибора технического средства должна быть под углом не меньше 25 градусов к дорожному полотну, что также не было соблюдено и повлияло на дачу ложных показаний фоторадара. Нарушение установки приводит к сильному завышению результата измерения скорости движущегося транспортного средства. В конечном результате кандидату физико-математических наук Юрию Горюнову удалось доказать свою непричастность и суд постановление о штрафе отменил.

Функционирование камеры видеофиксации, стоявшей на обочине проезжей части в Тюмени, не осталось без внимания водителей, получивших ее посредством «письма счастья». Согласно правилам установки специальных технических средств, камера, установленная на обочине дороги является незаконным действием сотрудников. Подтверждением тому стал случай, произошедший с автомобилистом из Тюмени Александром Вороновым. Александр получил штраф за превышение скорости, которое было зафиксировано системой видеофиксации. Позже выяснилось, что камера была установлена в нарушение требований и норм российского законодательства. Согласно правилам установки специальных технических средств и комплексов, фиксирующих нарушения правил дорожного движения, рядом с любым радаром должна быть установлена предупреждающая табличка, тем самым предупреждая водителей о том, что их снимают. Соответственно, данная норма установлена для предотвращения правонарушения. Суд города Тюмени, рассмотрев материалы дела, отменил постановление о привлечении Александра Воронова к административной ответственности.

Очередной жертвой нарушений камер фото- и видеофиксации стал житель города Москвы. Штраф был выписан за тень его автомобиля, движущейся по обочине проезжей части. Фотография, якобы удостоверяю-

щая нарушение правила дорожного движения, свидетельствовала об обратном. На ней ясно показано, что водитель двигается строго по своей полосе за сплошные линии, обозначенные на проезжей части его автомобиль не пересекает. Постановление, вынесенное в отношении водителя, было отменено. Как оказалось, позднее, данный казус имел место быть вследствие сбоя в работе средства фото- видеофиксации.

Житель города Ульяновска получил постановление, в котором указано, что его газель двигалась в пределах города со скоростью 233 км/ч. На фотографии, приложенной к постановлению невооруженным глазом видно, что мужчина при этом не держится за руль. Рассмотрев материалы дела, судом данное постановление было отменено.

В настоящее время аналогичная ситуация фальсификации нарушений правил дорожного движения сложилась на территории Нижегородской области. Неоднократные жалобы поступают от водителей Нижнего Новгорода на явные нарушения при вынесении постановлений за превышение установленной скорости движения, фиксируемые на переносные (мобильные) камеры. Водители уверены, что штрафы, зафиксированные на переносные дорожные камеры, являются незаконными, поскольку по снимкам не представляется возможным установить точное место, где было зафиксировано правонарушение. Нельзя оставлять без внимания и факт того, что с комплексами ведут работы не инспекторы ГИБДД, а гражданские лица. В соответствии с п. 2.2 Руководства по эксплуатации работу с комплексами могут вести только инспекторский состав ДПС в количестве двух человек при наличии патрульного автомобиля.

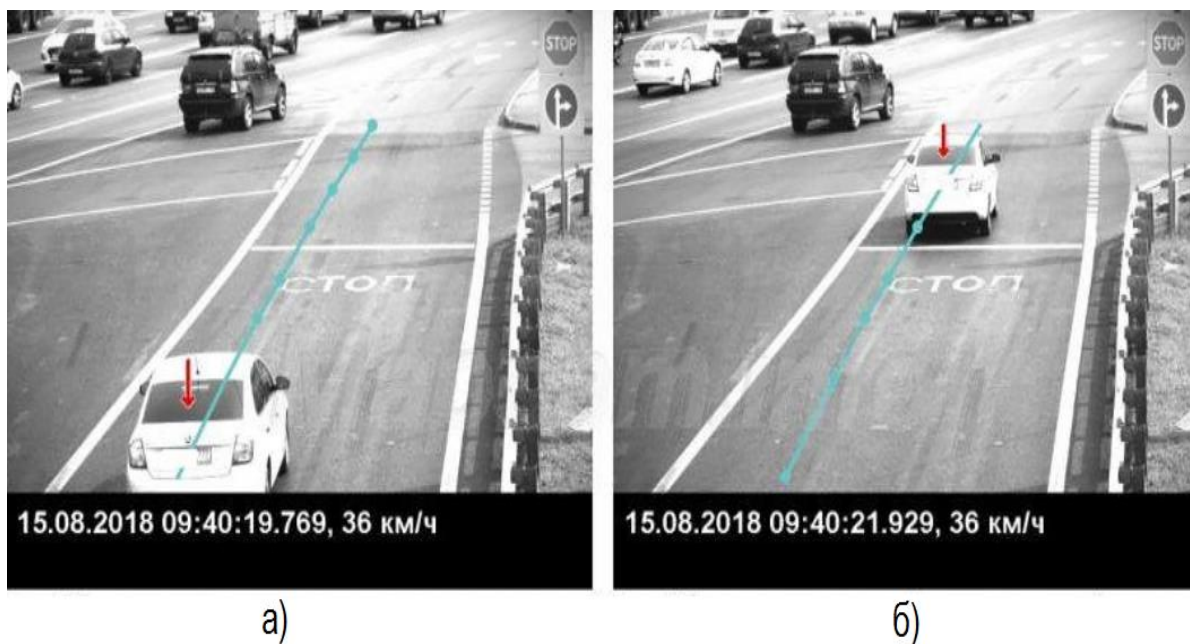
В настоящее время довольно часто водители сталкиваются с такой проблемой, когда содержимое вынесенного постановления не раскрывает конкретное нарушение или имело ли это самое нарушение вообще место быть, а иногда и вовсе превышает понятие здравого смысла. Один из способов избежать указанных ошибок, когда автомобилисту приходится фактически доказывать свою непричастность – это сделать обязательной для автоматических комплексов фото- и видеофиксации видеозапись нарушений, а также ее сохранение на тот срок, который полагается водителю для обжалования штрафа.

Несомненно, камеры видеонаблюдения – неотъемлемый и налаженный механизм по регулированию ПДД по данным на 2018 год. Благодаря им количество аварий, на сегодняшний день, значительно сократилось. Так, например, камеры, установленные в г. Москве, начали фиксировать неостановку перед знаком «Стоп». Автомобилисты, в свою очередь, не ожидая штрафа за подобного рода правонарушение, начали выражать свое недовольство. Водители, попавшие на уловку камеры, аргументируют свою точку зрения тем, что тормозить до полной остановки на таких участках дороги не обязательно, нужно всего лишь посмотреть в боковые зеркала автомобиля. Но, как показывает практика, большинство аварий

происходит из-за несоблюдения очередности проезда перекрестка. Так же, согласно определению знака 2.5 «Движение без остановки запрещено» Правил дорожного движения, запрещается движение без остановки перед стоп-линией, а при ее отсутствии – перед краем пересекаемой проезжей части. Водитель должен уступить дорогу транспортным средствам, движущимся по пересекаемой, а при наличии таблички 8.13 – по главной дороге. Из этого следует, что водитель должен полностью остановиться перед знаком «Стоп», согласно ПДД (хотя время фиксации остановки не регламентируется). Установка камер фиксации выезда за стоп – линию дает шансы сократить количество аварий данного вида.

В конце декабря текущего года камеры видеофиксации начнут определять типы, марки, модели и номера автомобилей. На настоящий момент камеры могут распознавать только регистрационный знак (госномер) автомобиля, а его марку сверяют самостоятельно в Госавтоинспекции. Подразумевается, что фиксация марки автомобиля позволит устранить ошибки отправки постановлений о нарушении добросовестным водителям. Как цель, предусматривают, что установка данного вида камер сможет вычислять машины, числящиеся в угоне. Планируется, что установленная система сможет различать более ста марок автомобилей.

Одним из последних нововведений на дорогах России стала система «Пит-стоп» [7]. Теперь водителю вряд ли удастся притормозить перед камерой. Это новое техническое средство расценивает поведение какого-либо транспортного средства в потоке, устанавливает его скорость, с которой он движется и передает информацию о нарушителе патрульному экипажу, находящемуся неподалеку от установленной системы.



а – въезд в зону контроля; б - выезд из зоны контроля

Рис. 1. Участок фиксации нарушения

Автомобилисты довольно часто в последнее время стали задаваться таким вопросом: «Установка камер – это новый способ заработать?» Как известно, вырученные от оплаты штрафов денежные средства пополняют не только федеральный бюджет. Так называемая форма государственно-частного партнерства, по сути своей, предусматривает установленный порядок, при котором компания-инвестор получает разрешение на установку и подключает камеры. Соответственно, одна часть средств от оплаты штрафов направляется в бюджет, вторая часть – инвестору.

Отсюда следует, что чем больше камер будет устанавливаться, тем выше будет доход, как бюджета, так и инвесторов, их установивших. Вытекает вопрос, почему же тогда не разработать стандарты, по которым будет осуществляться установка камер на российских дорогах. Однако, депутаты Госдумы решили это изменить. Разработанный документ, устанавливающий порядок определения мест для установки камер, фиксирующих нарушения правил дорожного движения, уже готов ко внесению на его рассмотрение.

Инициаторов законопроекта к его созданию натолкнул факт того, что дорожные камеры чаще устанавливаются в местах, где они смогут принести больше прибыли, а не на опасных участках дороги, дабы сократить количество аварий. Предлагается отнести камеры видеофиксации к техническим средствам организации дорожного движения. Данное изменение позволит свести к минимуму коммерческую составляющую установки дорожных камер. В конце декабря 2018 года вступил в силу закон об организации дорожного движения.

В соответствии с положениями закона установить знак, даже временный, будет разрешено только после подготовки проекта организации дорожного движения. Возможно, аналогичным образом будут устанавливаться дорожные камеры.

Необходимо помнить и о главной цели – снижение аварийности на дорогах нашей страны, а для этого необходимо разделять пешеходные и транспортные потоки [2, 6], минимизировать конфликтные точки на пересечениях [10], а также развивать «интеллектуальные способности» автомобилей, т.е. внедрять автопилоты [1, 3, 4, 9] и современные системы безопасности автомобилей [5]. Тем ни менее, развитие комплексов автоматической фиксации нарушений ПДД, это современные реалии наших дней, которые положительным образом влияют на безопасность дорожного движения.

Список литературы.

1. Апалькова, Я. В. Повышение безопасности дорожного движения за счет использования роботизированных автомобилей / Я. В. Апалькова, Д. Ю. Каширский, С. А. Ульрих // Организация и безопасность дорожного

движения: материалы IX всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – С. 25-31.

2. Власова, Е. П. Повышение безопасности пешеходных переходов / Е. П. Власова, С. А. Ульрих, Д. Ю. Каширский // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 124-129.

3. Вырода, П. Ю. Внедрение интеллектуальных транспортных систем / П. Ю. Вырода, Д. Ю. Каширский // Организация и безопасность дорожного движения: материалы IX всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – С. 96-99.

4. Данилюк, М. В. Беспилотные автомобили / М. В. Данилюк, Д. Ю. Каширский, С. А. Ульрих // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 291-297.

5. Дергачёв, И. С. Современные системы безопасности автомобилей / И. С. Дергачёв, Д. Ю. Каширский, С. А. Ульрих // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 150-154.

6. Капитонова, К. Ю. Вопросы по обеспечению безопасности пешеходных переходов / К. Ю. Капитонова, Д. Ю. Каширский, С. А. Ульрих // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VIII всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 128-133.

7. Распопова А. Камеры начали фиксировать неостановку перед знаком «Стоп» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.autonews.ru/news/5bc5f1929a7947feda9f4074?ruid=uUj1A1uEpJQPijSTA1buAg==&utm_source=newsmail&utm_medium=news&utm_campaign=news_mail1.

8. Слезкина, Ю. А. Ошибки при установке камер видеофиксации нарушений ПДД, приводящие к существенным искажениям результатов измерения / Ю. А. Слезкина, Д. Ю. Каширский, С. А. Ульрих // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – С. 332-337.

9. Сыровежкина, Е. С. Применение интеллектуальных систем организации дорожного движения / Е. С. Сыровежкина, С. А. Ульрих, Д. Ю. Каширский // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 348-353.

10. Ульрих, С. А. Вопросы организации дорожного движения на пересечениях / С. А. Ульрих, В. И. Ведяшкин, Д. Ю. Каширский, А. Е. Диколенко // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – С. 359-364.

ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОСТАВОК ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И АГРЕГАТОВ

Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского)
федерального университета, г. Набережные Челны

Аннотация: В статье изучены аспекты производственной деятельности автотранспортного предприятия, связанные с поставками запасных частей и агрегатов. Предложены пути совершенствования организации работы транспорта и склада. Даны рекомендации по выбору подвижного состава автомобильного транспорта.

Abstract: The article examines the aspects of the production activities of a motor transportation company related to the supply of spare parts and components. The ways of improving the organization of the work of transport and warehouse are proposed. Recommendations on the choice of rolling stock of road transport are given.

Ключевые слова: автомобиль, запасные части, безопасность работ, складская логистика, грузовые перевозки.

Keywords: car, spare parts, work safety, warehouse logistics, freight transport.

Автотранспортное предприятие является сложным объектом материально-технической деятельности, обеспечивающим решение ряда задач, стоящих перед автомобильным транспортом. Эффективная организация грузовых перевозок любого уровня требует столь же надёжной системы технической эксплуатации подвижного состава [8]. При этом своевременное техническое обслуживание и ремонт автомобилей могут быть произведены при наличии бесперебойной поставки запасных частей и агрегатов.

Система поставки, разгрузки и хранения автомобильных запасных частей и агрегатов должна быть построена на принципах бесперебойной работы, экономической эффективности, исключения нарушений безопасного выполнения производственного процесса [4].

Рассмотрим факторы, определяющие выполнение указанных выше принципов надёжной работы системы поставок.

1. Работоспособное и исправное состояние подвижного состава. Данный фактор предусматривает исключение или сведение к минимуму числа отказов на линии. Реализация данного принципа возможна при условии своевременного проведения технического обслуживания на необходимом уровне, привлечении квалифицированного персонала как во время обслуживания (слесарей-авторемонтников), так и при выполнении основной задачи (водителей), осуществлении периодического контроля за проведением работ, в том числе контроля на линии в режиме «онлайн».

2. Надлежащая упаковка груза. В данном случае требуется обеспечение сохранности груза при перевозке и хранении, достижение низкого уровня затрат на тарные материалы и технологии, выполнение экологических требований при утилизации использованной тары [3]. При малой дальности перевозок должен быть рассмотрен вариант применения много-разовой тары, которая может обеспечить низкий уровень затрат на один кругорейс при высокой прочности и надёжности конструкции.

3. Высокий уровень ответственности и профессиональной подготовки персонала. Обеспечение данного фактора может быть реализовано за счёт применения системы рационального отбора и обучения кадров, эффективного материального стимулирования, в том числе выплаты надбавок за классность работы, отсутствие неисправностей и отказов на линии.

4. Рациональный выбор маршрутов поставок. Указанный фактор способствует как сокращению времени поставки, так и снижению вероятности задержки в пути из-за низкой пропускной способности дорог, внеплановых ремонтов на трассе по причине плохого состояния дорожного полотна.

5. Рациональный выбор технологии разгрузки подвижного состава. Здесь следует обратить внимание на критерии экономической эффективности и безопасности проведения работ. Представляется важным осуществить правильное планирование зоны разгрузки (рампы) для исключения избыточного маневрирования автомобиля и погрузчика, учесть требования экологической безопасности при проведении работ.

6. Проведение логистического анализа размещения грузов на складе. Здесь надлежит осуществить выделение «горячих» и «холодных» зон хранения в зависимости от уровня востребованности запчастей, предусмотреть применение средств малой механизации при внутрискладских и внутрипроизводственных перемещениях запчастей и агрегатов [6, 7]. Повышение уровня механизации при проведении работ не только способствует достижению большей производительности, но и улучшает условия работы персонала, тем самым способствуя повышению безопасности работ.

Выполнение большинства перечисленных задач связано с рациональным выбором подвижного состава автомобильного транспорта. Необходимо исходить из того, что в данном случае наиболее важным среди эксплуатационных параметров автомобиля является грузоподъёмность. С одной стороны, она должна в максимальной степени соответствовать значению, определяемому при расчёте оптимального размера заказа, так как это способствует снижению логистических издержек. С другой стороны, должны быть обеспечены показатели максимального использования вместимости и грузоподъёмности автомобиля с целью его наиболее эффективной эксплуатации [1].

Следующим важным эксплуатационным параметром необходимо считать экономическую эффективность применения данного типа автомобиля, выраженную удельной себестоимостью транспортной работы.

Далее необходимо принять во внимание такие эксплуатационные параметры: среднюю техническую скорость, соответствие экологическим нормам, наличие тахографа, запас хода, минимальный радиус поворота, высоту пола грузовой платформы [1, 2, 5]. Исходя из названных параметров, формируются требования к графику получения груза, размерам приёмочной площадки и рампы, требования к погрузчику.

На рис. 1 показан предлагаемый автором алгоритм выбора транспортного средства и технологического оборудования, который позволяет повысить эффективность и безопасность транспортного производства.



Рис. 1. Алгоритм выбора автомобиля и технологического оборудования

При выборе подвижного состава необходимо дополнительно учитывать имеющиеся возможности по техническому обслуживанию и ремонту. Следует осуществить рациональный выбор между созданием собственного ремонтного подразделения и аутсорсингом.

В соответствии с техническими возможностями подвижного состава и технологического оборудования может быть реализован рациональный выбор тары и упаковочных материалов. В зависимости от выбора между многоразовой и одноразовой тарой необходимо осуществить планирование мероприятий по плановому возврату тары или же по своевременной утилизации использованной тары.

Список литературы.

1. Барыкин, А. Ю. Влияние эксплуатационных свойств автомобиля на эффективность грузовых перевозок / А. Ю. Барыкин // Организация и безопасность дорожного движения: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – С. 36-39.

2. Барыкин, А. Ю. Основные мероприятия по обеспечению требований экологических показателей транспортных средств / А. Ю. Барыкин, Р. Р. Басыров, М. М. Мухаметдинов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2017. – № 2. – С. 13-15.

3. Барыкин, А. Ю. Упаковка и стабильность условий перевозки грузов, как факторы логистического процесса / А. Ю. Барыкин // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2016. – Т. 2. – С. 37-40.

4. Барыкин, А. Ю. К вопросу ограниченности принципа Парето – эффективности при проведении ABC – анализа номенклатуры автомобильных запасных частей / А. Ю. Барыкин, Р. Х. Тахавиев // Автомобильная промышленность. – 2015. – № 9. – С. 24-25.

5. Вельможин, А. В. Технология, организация и управление грузовыми автомобильными перевозками. учебник для вузов. – 2-е издание, дополненное / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2000. – 304 с.

6. Гаджинский, А. М. Логистика: учебник / А. М. Гаджинский. – Москва: Маркетинг, 1998. – 228 с.

7. Зарипов, И. Р. Складская логистика и повышение её эффективности / И. Р. Зарипов, В. М. Нигметзянова // Логистический аудит транспорта и цепей поставок: материалы международной научно-практической конференции / отв. редактор О.Ю. Смирнова. – Тюмень, 2018. – С. 265-267.

8. Павлишин, С. Г. Технический аудит дилерского центра IVECO и HINO г. Хабаровска / С. Г. Павлишин, Д. Е. Баранов, А. А. Бянкин // Авто-транспортное предприятие. – 2016. – № 5. – С. 24-27.

Секции: Обеспечение безопасности движения автомобилей зимой
Экономическая оценка последствий ДТП
Нормативно-правовые основы в сфере проведения технического
осмотра транспортных средств
Электротранспорт. Беспилотные транспортные средства. Системы
зарядки электромобилей

УДК 629.014

Баландин В. М.

**О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ
АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ**

Владимирский государственный университет, г. Владимир

Аннотация: В статье рассматриваются тенденции влияния роста численности автомобильного парка на экологию окружающей среды. Прослеживаются тенденции в создании и совершенствовании гибридного автотранспорта. Определены достоинства и недостатки транспортных средств с гибридной силовой установкой.

Abstract: The article examines the trends in the impact of growth in the number of cars on the ecology of the environment. There are trends in the creation and improvement of hybrid vehicles. Identified the advantages and disadvantages of vehicles with a hybrid power plant.

Ключевые слова: гибрид, автомобиль, аккумуляторная батарея.

Keywords: hybrid, car, battery.

Автомобильный транспорт, наполняя нашу атмосферу ядовитыми газами и примесями тяжелых металлов, вносит существенный вклад в загрязнение окружающей среды. Не смотря на постоянное совершенствование производителями автомобилей конструкций двигателей и выхлопных систем для минимизации выбросов вредных веществ. В ряде публикаций указывается, что на автотранспорт приходится порядка 40 % всех загрязнений воздуха. Среднестатистический автомобиль выбрасывает в год:

- 135 килограммов окиси углерода;
- 25 килограммов окислов азота;
- 20 килограммов углеводов;
- от 7 до 10 килограммов бензпирена;
- 4 килограмма двуокиси серы;
- 1,2 килограмма твердых частиц.

Количество автомобильного транспорта в мире еще в 2010 году превысило миллиард экземпляров. По оценкам ряда специалистов к 2030 году количество автомобилей на Земле будет в два раза больше, чем в настоящее время.

На начало 2018 года по данным Госавтоинспекции России зарегистрировано 59,7 миллиона транспортных средств, в том числе почти 12 тыс. автомобилей с гибридной силовой установкой. Среднегодовой прирост количества транспортных средств прогнозируется на уровне 1,5 миллиона единиц, причем львиную долю среди них составят легковые автомобили. По оценкам экологов ежегодно в России в атмосферу попадает более 12,6 миллионов тонн вредных канцерогенных веществ, которые наносят существенный вред здоровью людей. Сохраняется тенденция годового прироста выбросов загрязняющих веществ в экосферу от транспортных средств на уровне 3,1 %. На всех стадиях производства автотранспорта, в процессе его эксплуатации, при переработке как самих автомобилей, так и топлива, масел происходит загрязнение окружающей среды.

С учетом современных тенденций и наличием данных факторов отмечена необходимость создания и совершенствования новых автомобилей, которые в первую очередь будут более экологически безопасными и менее затратными. И всё чаще речь заходит об гибридных автомобилях.

Передача энергии от первичного двигателя на ведущий вал колёс в современных гибридных автомобилях осуществляется по одной из следующих схем: последовательная, параллельная или смешанная. Ряд компаний разделяют гибриды на «мягкие» (mildhybrids), где вспомогательный источник энергии выступает только в роли ассистента, «полные» (fullhybrids), способные некоторое время двигаться только на вспомогательном источнике энергии, и «подзаряжаемые» (plug-inhybrids).

Как правило, гибридный автомобиль содержит первичный источник энергии, чаще всего это двигатель внутреннего сгорания и вторичный источник энергии, например, аккумуляторная батарея, в этом случае гибридный автомобиль называют «электрическим» (hybridelectricvehicle). Существуют и другие типы гибридных автомобилей: «пневматический» (pneumatichybridvehicle), «маховичный» (flywheelhybridvehicle), «гидравлический» (hydraulichybridvehicle), однако популярности среди автомобилей они не нашли.

Крупные автоконцерны осознали необходимость уменьшения вредного воздействия выхлопных газов на экологию. Процесс «электрификации» модельного ряда мировых автопроизводителей идёт полным ходом.

Гибридизация автомобиля сокращает выброс сажи в атмосферу на 90-95 %, оксидов азота – на 40-50 %, а также уменьшает количество потребляемого топлива до 60 %. Можно составить следующую принципиальную схему работы гибридной установки.

Тяговый электродвигатель, приводящий колеса транспортного средства в движение, питается энергией от аккумуляторной батареи. Бензиновый или дизельный двигатель приводит во вращение генератор, который в свою очередь подзаряжает аккумуляторную батарею. Ко всему прочему двигатель совмещён с трансмиссией и во время старта с места часть своей

энергии отдаёт колёсам. Благодаря такому устройству гибридной установки начало движение и выход на максимальное ускорение происходит без шума, топливных затрат и выхлопных газов.

Выделим достоинства и недостатки гибридных автомобилей.

К достоинствам отнесем экономную эксплуатацию, которая достигалась: снижением объема и мощности двигателя; работой двигателя в оптимальном и равномерном режиме, в гораздо меньшей зависимости от условий езды; полной остановкой работы двигателя, когда это необходимо; возможностью движения только на электродвигателях; рекуперативным торможением с зарядкой аккумулятора. Система настолько сложна, что стала возможна в полной мере только в современных условиях, с применением достаточно непростых алгоритмов работы, бортового компьютера которые позволяют сохранить мощность, скорость, ускорение и при этом довести показатель использования топлива до минимальных значений.

Обязательно учтем среди достоинств экологически безвредную эксплуатацию гибридов, которая заключается: в возможности сократить выброс вредных веществ в атмосферу до минимальных количеств; полной остановки двигателя во время стоянки; небольших размеров аккумуляторных батарей (облегчается процесс утилизации).

Гибридные автомобили обладают хорошими ходовыми характеристиками и высокий уровень комфорта: динамика разгона улучшается благодаря тому, что электродвигатели развивают максимальный крутящий момент из состояния покоя; гибридная трансмиссия всегда имеет бесступенчатое или автоматическое переключение передач, что удобно для движения в городском режиме; как правило, гибридные автомобили имеют широкий набор опций в стандартных комплектациях, таких как: навигационная система, климатическая установка, передние и задние подушки безопасности, автоматическое включение фар и стеклоочистителей, электроусилитель руля, антипробуксовочная система, система курсовой устойчивости, безключевой доступ в салон, опции для зимней эксплуатации и прочее; подвеска гибридного автомобиля более комфортна, т.к. масса недрессоренных элементов кузова уменьшена, что стало возможным благодаря применению рекуперативного торможения снимающего до 80% нагрузки на фрикционные тормозные механизмы.

Среди достоинств гибридов следует упомянуть и про увеличение дальности пробега, а также про сохранение и повторное использование энергии. Заправка бензином или дизельным топливом происходит в несколько раз реже, так как ДВС используется в основном для поддержания работы генератора энергии. Электрическую энергию удаётся сохранить с самыми минимальными потерями и максимально дешево. В качестве накопителя применяются как аккумуляторы, так и специальные конденсаторы. Гибриды заправляются углеродным топливом, на самой обычной АЗС. Это большой плюс гибридов, так как после быстрой заправки бензи-

ном или дизтопливом можно сразу продолжать движение. В городском цикле эксплуатации гибридный автомобиль 80 % времени работает в режиме электромобиля.

В качестве недостатков автомобилей с гибридной установкой можно перечислить следующее:

- данный вид транспорта сложнее и дороже традиционных автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Аккумуляторные батареи имеют небольшой диапазон рабочих температур, подвержены саморазряду. Кроме того, они дороже в ремонте;

- утилизация аккумуляторных элементов может быть опасной для окружающей среды, поскольку они содержат ядовитые вещества;

- высокая стоимость некоторых моделей, так как высоковольтная батарея, инверторы и электромоторы-генераторы силовой установки увеличивают стоимость автомобиля до 30%;

- техническое сопровождение эксплуатируемых гибридных автомобилей со стороны ведущих автопроизводителей в настоящее время недостаточно организовано. В результате инженерно-технический персонал станций технического обслуживания не всегда располагает необходимыми возможностями для проведения качественного обслуживания и ремонта.

Можно выделить несколько основных причин популярности гибридных автомашин в Европе: осуществляется государственное субсидирование приобретения компаниям части стоимости гибридных авто, чтобы максимально снизить их стоимость для конечных потребителей. Цена, действительно, получается заметно ниже, нежели у стандартных бензиновых моделей. Жесткие нормы экологии ставят автопроизводителей в тяжелые условия соответствия моделей экологическим допускам. Даже самый экологичный ДВС зачастую не в состоянии вписаться в обозначенные рамки, вследствие чего концерны вынуждены применять электрические силовые компоненты. Желание европейских потребителей экономить в виду высокой стоимости традиционных видов топлива – бензина и солярки подвигает на пользование гибридами, которые заметно выгоднее для людей.

Стоимость гибридных автомобилей в РФ заметно выше бензиновых и дизельных собратьев. Наше государство не субсидирует внедрение электрических технологий в легковом сегменте автопрома, чем пользуются крупные производители, предлагающие свои модели по заоблачным ценам. На большей части России не самые комфортные климатические условия. Эксплуатировать аккумуляторные блоки в условиях жесточайших морозов нерационально. Они теряют емкость, по сути, полностью отключая работу электродвигателей и переводя поездку в режим работы стандартного ДВС. До настоящего времени отсутствует соответствующая инфраструктура. Насчитываются единичные заправки в столице, на которой вам будет предоставлена возможность подзарядить батареи гибрида, а по Рос-

сии этого нет. Примерно то же самое касается отсутствия ремонтных мастерских, специализирующихся на обслуживании гибридных автомобилей.

Низкая покупательская способность населения, которая подтверждается тем, что большинство российского автопарка составляют бюджетные или среднеклассовые модели. В России до сих пор более трети машин является продуктом отечественных производителей. Населением покупаются недорогие иномарки, зачастую подержанные. Люди не способны платить лишних денег за передовые технологии, а те, кто способен, отдают предпочтение более надежным традиционным моделям. Безусловно, сложившаяся ситуация не благоприятна для российского автопрома и открывает дорогу более сильным и развитым иностранным автопроизводителям. Но, не смотря на это, возможность побороться за рынок продаж гибридных автомобилей есть и у отечественных производителей. Этому могут способствовать такие меры государственной поддержки, как стимулирование:

- производства автомобилей с энергоэффективными двигателями за счет установления акцизного налога по критериям, учитывающим, не только максимальную мощность двигателя, но его тип и нормативный расход топлива;

- приобретения новых гибридных автомобилей за счет частичного субсидирования их покупки со стороны государства;

- текущей эксплуатации автомобилей с энергоэффективным двигателем за счет дифференцированных ставок транспортного налога, учитывающего экономичность автомобиля и общее количество расходуемого им топлива.

Опубликован ГОСТ Р ЕН 1986-2011 «Автомобили с электрической тягой», регламентирующий порядок измерения энергетических характеристик гибридных и электрических транспортных средств. На развитие технологии создания гибридных силовых установок отечественными автомобильными производителями выделяются немалые средства, создаются опытные образцы, проводятся испытания.

Следует надеяться, что шаги, предпринимаемые Правительством Российской Федерации в данном направлении ускорят развитие российского рынка электромобилей, который по состоянию на сегодняшний день находится весьма далеко от оптимального состояния.

Список литературы.

1. Раков, В. А. Исследование автопарка гибридных автомобилей / В. А. Раков // Транспорт на альтернативном топливе. – 2013. – №1. – С. 18-23.
2. Перспективы развития электромобилей и автомобилей-гибридов / Ю. А. Хегай [и др.] // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 20. – С. 76-78.

Барыкин А. Ю., Мухаметдинов М. М., Тахавиев Р. Х., Хуснетдинов Ш. С.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ УЗЛОВ ТРАНСМИССИИ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ

Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского)
федерального университета, г. Набережные Челны

Аннотация: В статье изучены факторы, определяющие эксплуатационную надежность автомобильных узлов при воздействии низких температур. Приведены данные обзора научных работ в рассматриваемой области исследования. Предложены пути обеспечения безотказной работы автомобиля и повышения активной безопасности при движении.

Abstract: The article examines the factors that determine the operational reliability of automotive components when exposed to low temperatures. The data of the review of scientific works in the considered area of research are given. Ways to ensure the uptime of the car and increase active safety while driving are proposed.

Ключевые слова: безотказность узла, долговечность эксплуатации, коробка передач, главная передача, ведущий мост, карданный шарнир, сцепление, полуось.

Keywords: node reliability, durability of operation, gearbox, main gear, driving axle, cardan joint, clutch, semiaxis.

Эксплуатационные требования к отечественным грузовым автомобилям предусматривают достаточно широкий диапазон температур окружающего воздуха [1, 10]. В реальных условиях весьма часто приходится рассматривать необходимость использования подвижного состава автомобильного транспорта при температурах, выходящих за пределы допустимых значений. Такие ситуации возможны в ряде регионов Российской Федерации с умеренным, субарктическим и арктическим климатом [6].

Необходимость осуществления комплекса мероприятий по подготовке автомобиля к эксплуатации в экстремальных условиях и защите его во время эксплуатации не вызывает сомнений. Однако в отечественной практике на протяжении нескольких десятилетий детально изучено и применено в технической эксплуатации только одно направление – подготовка к запуску и защита силового агрегата [2, 8].

Разумеется, обеспечение рационального температурного режима механизмов и систем двигателя является наиболее важным фактором безотказной эксплуатации в зимних условиях. Однако трансмиссия автомобиля также может быть причиной отказа во время движения на трассе, причём вероятность поломки деталей вследствие ударных нагрузок или ускоренного износа достаточно высока [4].

В последнее время вопросам исследования целесообразности теплового воздействия на узлы трансмиссии уделяется заметно большее внимание. Появились научные работы, рассматривающие эффективность применения подогрева коробки передач и ведущих мостов.

Анализ данных эксплуатации грузовых автомобилей КАМАЗ позволяет установить наиболее важные причины снижения надёжности узлов трансмиссии при низких температурах окружающего воздуха:

1) Неблагоприятные условия работы фрикционных пар в механизмах, вызванные снижением кинематической вязкости трансмиссионного масла, нарушением пограничного слоя смазки и возникновением полусухого трения.

2) Ухудшение прочностных параметров деталей вследствие возникновения явлений хладноломкости, температурных градиентов (для деталей, нагретых на рабочих поверхностях и избыточно охлаждённых на периферии).

3) Повышение уровня динамических нагрузок на детали со стороны дороги из-за изменения параметров подвески и двигателей (увеличения жесткости упругих элементов и шин, инертности гасящих элементов и др.).

4) Изменение размеров деталей и величин зазоров (натягов) в соединениях, вызванное объёмным тепловым расширением или сжатием.

Рассмотрим следствия вышеуказанных причин отказов применительно к узлам трансмиссии.

Сухое фрикционное сцепление, преимущественно применяемое на грузовых автомобилях, в силу особенностей конструкции может испытывать как интенсивный нагрев (при частом выключении), так и заметное охлаждение (при длительном движении в неизменном режиме, стоянке и т.п.). По причине отсутствия смазки и малой интенсивности динамических нагрузок со стороны дороги весомым можно считать возникновение температурных градиентов: между рабочими поверхностями фрикционных накладок, маховика и ведущих дисков, с одной стороны, и периферийными элементами названных деталей, с другой стороны. Кроме того, следует принять во внимание возможное снижение прочности деталей вследствие возникновения микротрещин при перепаде температур.

Коробка передач подвержена воздействию факторов, обуславливающих все названные выше причины, однако наиболее сильно данное воздействие проявляется при начале работы с температурами деталей и масла, близкими к температуре окружающей среды (при выезде с открытой стоянки или из неотапливаемого бокса). По мере нагрева масла происходит как улучшение условий смазки, так и повышение равномерности прогрева большинства деталей. В некоторых случаях в процессе длительной работы также возникают температурные градиенты на периферийных деталях.

На рис. 1 показаны примеры износа и поломок деталей коробки передач автомобилей, эксплуатируемых круглый год в условиях умеренного климата: вилка механизма включения передач со следами износа контактной поверхности (рис. 1а) и зубчатая муфта инерционного синхронизатора с поломкой части зубьев (рис. 1б).



*Рис. 1. Детали коробки передач:
а) вилка включения; б) зубчатая муфта синхронизатора*

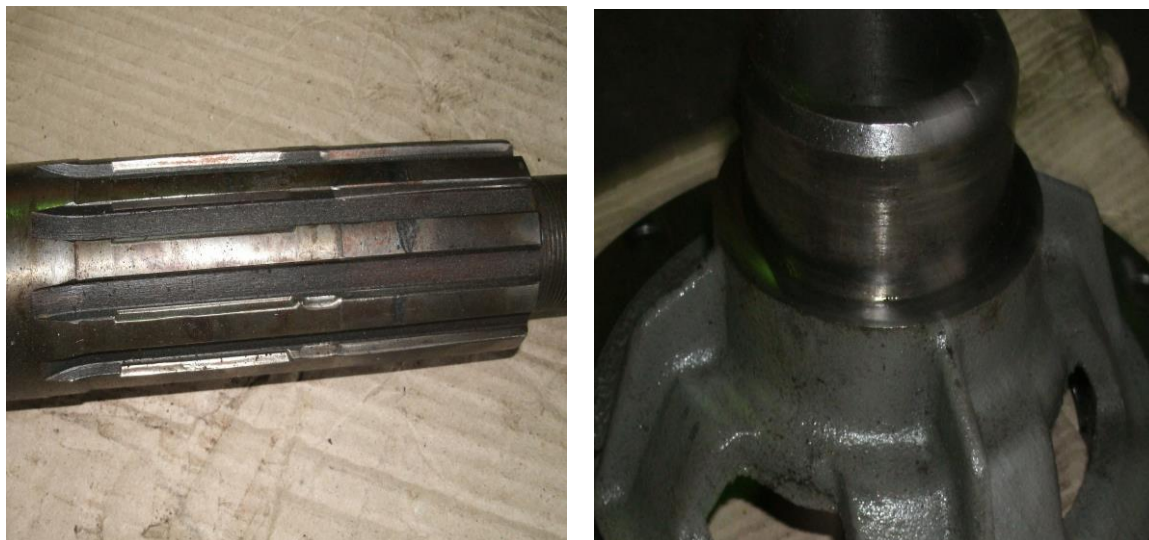
Карданная передача в силу относительно меньшей массы и открытого расположения наиболее сильно подвержена воздействию перечисленных факторов. Динамические и вибрационные нагрузки сочетаются с интенсивным охлаждением, усиливаемым обдувом холодным воздухом [5]. Частым является выход из строя карданной передачи по причине поломки шипов крестовины, вилки шарнира, износа игольчатых подшипников. При этом осуществить бортовой подогрев достаточно сложно по конструктивным соображениям.

Узлы и детали ведущего моста относятся к неподрессоренным массам и воспринимают от колёс динамические нагрузки. Воздействие окружающей среды по мере работы трансмиссии частично компенсируется нагревом деталей и масла, однако температурные градиенты здесь достаточно высоки в силу значительных размеров деталей, открытого расположения моста и интенсивного обдува холодным воздухом [3, 7]. Экспериментальные исследования показали, что валы и полуоси моста работают в условиях значительного перепада температур.

Существенное значение здесь приобретает фактор изменения размеров деталей, определяющий в данном случае величину предварительного натяга подшипникового узла главной передачи. Отклонение преднатяга от рекомендованного диапазона значений может привести к уменьшению

жесткости главной передачи и смещению пятна контакта в зубчатом зацеплении. При этом резко сокращается срок службы зубчатых колёс.

Ниже показаны примеры повреждений и износа деталей ведущего моста грузового автомобиля при эксплуатации в условиях умеренного климата: вал редуктора со смятием шлиц (рис. 2а) и чашка межколёсного дифференциала со следами износа рабочей поверхности (рис. 2б).



*Рис. 2. Детали ведущего моста:
а) вал редуктора; б) чашка межколёсного дифференциала*

Поломки деталей трансмиссии, происходящие во время движения автомобиля, влияют на тягово-динамические свойства и тем самым на его активную безопасность.

Снижение вероятности отказа на линии может быть достигнуто двумя способами: сокращением периодичности технического обслуживания, предусматривающего замену ряда ответственных деталей по истечении определённого ресурса, и обеспечением оптимального режима работы узлов за счёт тепловой подготовки и бортового контроля температурного состояния узлов трансмиссии.

Первый способ связан со значительными затратами на техническую эксплуатацию и не гарантирует высокую степень безотказности в экстремальных условиях.

Второй способ частично (на стадии тепловой подготовки) применялся достаточно давно и зарекомендовал себя с положительной стороны [9]. Однако разогрев узлов перед началом движения не гарантирует сохранения оптимального температурного режима на протяжении всего маршрута. Если при остановках в пути следования двигатель может сохранять тепловой режим за счёт работы на холостом ходу, то узлы трансмиссии охлаждаются с высокой интенсивностью пропорционально времени стоянки. Наличие устройства бортового контроля и автоматического подогрева уз-

лов трансмиссии позволяет обеспечить рациональный режим эксплуатации независимо от воздействия внешней среды.

Эксплуатация трансмиссии грузового автомобиля при оптимальных значениях температур масла и деталей повышает безотказность работы и активную безопасность. Затраты на периодический подогрев в автоматическом режиме должны быть в полной мере компенсированы не только экономией на техническое обслуживание и запасные части, но и повышением производительности, снижением числа отказов на линии.

Список литературы.

1. Трынов, В. А. Автомобили КамАЗ. Инструкция по эксплуатации / В. А. Трынов. – Москва: Машиностроение, 1982. – 447 с.
2. Бакуревич, Ю. Л. Эксплуатация автомобилей на Севере / Ю. Л. Бакуревич, С. С. Толкачев, Ф. Н. Шевелев. – Москва: Транспорт, 1973. – 180 с.
3. Барыкин, А. Ю. Методика оценки температурного состояния узлов трансмиссии автомобиля КАМАЗ в зимних условиях эксплуатации / А. Ю. Барыкин, Р. Х. Тахавиев // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 30-34.
4. Барыкин, А. Ю. Эффективность работы узлов трансмиссии грузового автомобиля в условиях холодного климата / А. Ю. Барыкин, В. В. Лянденбургский, Р. Х. Тахавиев // Грузовик. – 2018. – № 8. – С. 7-10.
5. Барыкин, А. Ю. Эксплуатация карданной передачи грузового автомобиля в зимних условиях / А. Ю. Барыкин, М. М. Мухаметдинов, Р. Х. Тахавиев, Ш. С. Хуснетдинов // Эффективность технической эксплуатации и автосервиса транспортных и технологических машин: сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции. – Саратов, 2017. – С. 99-102.
6. География России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://geographyofrussia.com/minimalnaya-temperatura-vozduxa/>.
7. Платонов, В. Ф. Полноприводные автомобили. – 2-е изд. перераб. и дополненное / В. Ф. Платонов. – Москва: Машиностроение, 1989. – 312 с.
8. Семенов, Н. В. Эксплуатация автомобилей в условиях низких температур / Н. В. Семенов. – Москва: Транспорт, 1993. – 190 с.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов. – 4-е изд., переработанное и дополненное / Е. С. Кузнецов [и др.]. – Москва: Наука, 2001. – 535 с.
10. Нешумова, Т. Н. КАМАЗ 5360, 5460, 6460, 6520. Руководство по эксплуатации / Т. Н. Нешумова – Набережные Челны: ОАО «КАМАЗ», 2003. – 120 с.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСОВ И ЭЛЕКТРОБУСОВ В ПОЛОЦКЕ И НОВОПОЛОЦКЕ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Аннотация: В статье рассматриваются виды городского электрического транспорта, применяемые в городах, даётся подробная классификация и сравнение доступных транспортных средств. Рассмотрены различные варианты увеличения доли экологически чистого транспорта за счёт использования электробусов и троллейбусов в Полоцке и Новополоцке, дана оценка и приведён сравнительный анализ вариантов.

Abstract: The article considered types of urban electric transport used in cities, provides a detailed classification and comparison of available vehicles. Various options for increasing share of environmentally friendly transport through using of e-buses and trolleybuses in Polotsk and Novopolotsk are considered, an assessment is given and a comparative analysis of options is given.

Ключевые слова: городской электрический транспорт, экологически чистый транспорт, трамвай, троллейбус, электробус, гибридный автобус, дуобус, способы зарядки электробусов, Полоцк, Новополоцк, сравнительный анализ видов транспорта.

Keywords: urban electric transport, environmentally friendly transport, tram, trolleybus, electric bus, hybrid bus, duobus, charging electric buses, Polotsk, Novopolotsk, comparative analysis of electrical transport.

В мировой практике известны и широко применяются следующие виды городского электрического транспорта:

1. Трамвай — старейший вид электрического транспорта, транспортные средства которого двигаются по проложенному рельсовому пути, приводятся в движение электрическими двигателями, получающими электрическую энергию от контактной сети (далее — КС) или автономного бортового источника энергии, который позволяет организовывать маршруты на тех участках, на которых строительство КС не представляется возможным (например, исторические здания, памятники архитектуры, стеснённые условия и т.д.) или КС не предусмотрен.

2. Троллейбус — вид электрического транспорта, транспортные средства которого двигаются по дорогам, приводятся в движение электрическими двигателями, получающими электрическую энергию от проложенной КС. Если для получения электроэнергии на отдельных участках маршрута используется не КС, а автономный бортовой источник энергии, заряжающийся от КС, такие троллейбусы можно рассматривать как троллейбусы-электробусы (по международной классификации — электробусы с динамической зарядкой (ИМС)).

Разновидностью троллейбуса с автономным источником энергии является дуобус — вид транспорта, транспортные средства которого оснащены двигателем внутреннего сгорания, используемым в качестве генератора электрической энергии для электродвигателей дуобуса или в качестве самостоятельного силового агрегата (приводного).

Стоит заметить, что конструкцией многих современных трамваев и троллейбусов предусмотрена возможность аварийного передвижения на короткие расстояния (до 100 м) на минимальной скорости (до 3 км/ч) за счёт использования энергии аккумуляторной батареи, предназначенной для питания низковольтной бортовой сети транспортного средства.

3. Гибридный автобус — вид транспорта, транспортные средства которого двигаются по дорогам, приводятся в движение совместной работой двигателя внутреннего сгорания и электрического двигателя, получающего электрическую энергию от автономного бортового источника энергии (зарядка бортового источника производится от основного двигателя или при рекуперации во время торможения).

4. Электробус — вид электрического транспорта, транспортные средства которого двигаются по дорогам, приводятся в движение электрическими двигателями, получающими электрическую энергию от автономного бортового источника (зарядка бортового источника производится во время нахождения электробуса на специальных зарядных станциях и требует определённого времени).

В настоящее время в Республике Беларусь налажено собственное производство трамваев, троллейбусов, троллейбусов-электробусов и электробусов, которые в настоящем разделе будут рассмотрены как возможные перспективные виды городского электрического транспорта для г. Полоцка и г. Новополоцка.

Троллейбусы в классическом и привычном потребителю представлении являются транспортными средствами с постоянным питанием в движении — IMF (In-Motion-Feeding).

Преимущества данного решения состоят в распределённой нагрузке на электрическую сеть в течение всего дня, электрическом отоплении и кондиционировании транспортных средств, отсутствии дополнительных простоев для подзарядки на конечных станциях или в депо, большей пассажироместимости при равной с другими решениями массе транспортного средства за счёт отсутствия автономных бортовых источников энергии. Данное решение требует обязательного наличия КС по всей длине маршрута и, распределённых по маршруту тяговых подстанций, осуществляющих получение напряжения от электростанций, преобразование и подачу напряжения в КС троллейбуса.

Недостатками троллейбусов IMF является необходимость строительства КС по всей длине маршрута, нескольких (как правило) тяговых подстанций вдоль трассы маршрута, «привязка» троллейбуса к КС, низкая ма-

нёнвенность, невозможность отклонения от маршрута. В Республике Беларусь троллейбусы ІМФ используются в Минске, Гомеле, Гродно, Могилёве, Бресте, Витебске, Бобруйске.

Разновидностью троллейбуса ІМФ является дуобус, транспортные средства которого оснащены двигателем внутреннего сгорания, используемым как генератор электрической энергии для электродвигателей при следовании транспортного средства по участкам, не оборудованным КС.

Преимуществами данного решения являются высокая мобильность и отсутствие жёсткой привязки к КС, возможность изменения трассы маршрута, распределённая нагрузка на электрическую сеть в течение всего дня, электрическое отопление и кондиционирование салонов транспортных средств, отсутствие дополнительных простоев для подзарядки на конечных станциях или в депо.

К недостаткам данного решения можно отнести применение двигателя внутреннего сгорания, увеличение массы транспортного средства, необходимость заправки его топливом и перевозки топлива в топливном баке, дополнительные затраты на обслуживание двигателя внутреннего сгорания и генератора электрической энергии. В Республике Беларусь дуобусы используются в Бресте, имеется опыт эксплуатации в Бобруйске.

Намного больший интерес в настоящее время представляют троллейбусы-электробусы, реализованные по схеме ІМС (In-Motion-Charging) с подзарядкой в движении (далее — троллейбусы ІМС). Преимущества данного решения: распределённая нагрузка на электрическую сеть в течение всего дня, работа автономных бортовых источников энергии в щадящем режиме, электрическое отопление и кондиционирование, зарядка автономных бортовых источников энергии во время движения по маршруту без простоев транспортных средств на конечных станциях или в депо. В частности, в модели АКСМ-32100D (производство «Белкоммунмаш») запас автономного хода составляет 15 км при времени зарядки 15 мин. Таким образом, для полной зарядки автономного бортового источника энергии необходимо, чтобы перед участком без КС троллейбус ІМС не менее 15 мин. следовал по участку, оборудованному КС. Такое комбинированное решение позволяет значительно расширить географию использования троллейбусов ІМС за счёт возможности включения в маршруты их движения участков дорожной сети, не оборудованных КС.

Троллейбусы ІМС на регулярных маршрутах эксплуатируются в районах, в которых отсутствует КС: в Гродно (маршрут № 20 в жилой район Вишневец), в Витебске (маршрут № 12 в жилой район Билево); по участку маршрута, на котором отсутствует КС: в Гомеле (маршрут № 24 через жилой район Шведская горка).

Разработан новый проект для Гродно, который предусматривает приобретение троллейбусов ІМС и организацию четырёх маршрутов (Микрорайон «Ольшанка» – Торговый центр «Triniti», Микрорайон «Оль-

шанка» – ОАО «Гродно Азот», Микрорайон «Ольшанка» – Комбинат строительных материалов — как два маршрута с различными вариантами движения вокруг исторического центра).

При принятии решения об использовании троллейбусов IMF, троллейбусов IMS или дуобусов в городах, в настоящее время не эксплуатирующихся троллейбусы, необходимо учитывать, что, кроме создания необходимой инфраструктуры (тяговые подстанции, КС и т.д.), затрат на её содержание, ухудшение эстетического вида города (т.н. «визуальное загрязнение» из-за КС), транспортное предприятие должно будет выделить дополнительные средства (и время) на обучение водителей управлению троллейбусами с получением водительского удостоверения на право управления транспортными средствами категории «I» («троллейбус»).

Электробусы с подзарядкой на маршруте на специально оборудованных зарядных станциях, реализованные по схеме ОС (Opportunity Charging), в Беларуси в настоящее время применяются в Минске.

Применение в качестве автономного источника электрической энергии молекулярных накопителей (суперконденсаторов) позволяет производить ультрабыструю зарядку на конечных станциях маршрута. Однако высокие зарядные токи (до 400 А) и потребность генерации больших мощностей на конечных станциях вызывают «скачкообразную» нагрузку на электрическую сеть, что, в свою очередь, оказывает негативное влияние на энергосистему. Электробусы ОС не предусматривают строительство КС, но требуют строительства тяговых подстанций, получающих электрическую энергию от электростанций и подающих её на зарядные станции. Дополнительно необходимо закупить и смонтировать дорогостоящие зарядные станции, которые осуществляют непосредственную зарядку автономного источника электрической энергии электробуса ОС (время зарядки составляет 9 мин., обеспечивается запас хода 12,5 км). К недостаткам электробусов ОС также следует отнести необходимость в наличии дизельного отопителя (выбросы вредных веществ), ограничение длины и конфигурации маршрута из-за необходимости зарядки, увеличенное время стоянки (по сравнению с автобусами, троллейбусами и трамваями) на каждой конечной станции для выполнения зарядки. Дополнительное время простоя на зарядных станциях существенно снижает среднюю эксплуатационную скорость, влечёт повышение эксплуатационных затрат в связи с необходимостью в дополнительных транспортных средствах, водителях и т.д. для сохранения параметров работы маршрута.

Электробусы с межсменной зарядкой ONC (OverNight Charging) в Республике Беларусь используются в Могилёве (время полной зарядки составляет 2 ч, обеспечивается запас хода 150 км).

К преимуществам данной схемы относится отсутствие необходимости строительства зарядных станций на конечных или промежуточных точках маршрута, повышение эксплуатационной скорости за счёт сокра-

щения времени стоянки на конечных станциях, больший, чем у электробусов ОС запас хода. К недостаткам схемы ОНС можно отнести большой вес батарей, меньшую пассажироместимость электробуса, большое время простоя, необходимое для выполнения зарядки, повышенную точечную нагрузку на электросеть, необходимость больших мощностей тяговых подстанций в депо (особенно при одновременной зарядке большого количества электробусов в ночное время), ограниченное время эксплуатации. Так, при средней эксплуатационной скорости 16,5 км/ч, запаса автономного хода электробуса ОНС хватит только на 9 ч работы, в то время как среднее время работы на линии транспортного средства городского электрического транспорта составляет 12-14 ч. Организация бесперебойной работы маршрута может быть сопряжена с необходимостью дополнительного количества транспортных средств ОНС и ростом нулевых пробегов.

Оценка возможностей использования различных видов городского электрического транспорта в г. Полоцке выполнена на примере автобусного маршрута № 4 «Мариненко-Боровуха-3».

Трасса маршрута № 4 проходит по ул. Мариненко, ул. Петруся Бровки, ул. Юбилейной, ул. Октябрьской, ул. Гоголя, ул. Коммунистической, ул. Ефросиньи Полоцкой, ул. Космонавтов, ул. Вологина. Протяжённость маршрута составляет 25,19 км, время движения автобуса в прямом направлении и в обратном направлении — по 40 мин. Действующим расписанием движения предусмотрено выполнение 124 рейсов, в том числе 62 рейсов в прямом и 62 рейсов в обратном направлении. Маршрут работает с 05:00 до 00:45. Наибольшая частота движения на маршруте с 6 до 8 часов и с 16 до 18 часов, когда для обслуживания пассажиров одновременно используется 9 пассажирских транспортных средств. В укрупнённых расчётах принимается, что депо для электротранспорта будет расположено в существующем автобусном парке № 2 на ул. Строительной.

Основные параметры маршрута № 4 при использовании различных видов городского электрического транспорта приведены в таблице 1, суммарные капиталовложения — укрупнённо, при расчёте суммарных капиталовложений в инфраструктуру и в транспортные средства учтены стоимости КС (в том числе от автобусного парка № 2 до ул. Мариненко), тяговых подстанций, зарядных станций и непосредственно транспортных средств, необходимых для работы на маршруте, затраты на стоимость проектирования, подрядных работ, на создание базы для обслуживания и ремонта транспортных средств на предприятии транспорта в расчётах не учитывались) для маршрута — на рис. 1. Оценка возможности использования различных видов городского электрического транспорта в г. Новополоцке выполнена на примере автобусного маршрута № 4 «Подкастельцы-Больничный городок». Трасса маршрута № 4 проходит по ул. Молодёжной, ул. Ктаторова, ул. Слободской, ул. Гайдара в прямом и ул. Гайдара и ул. Молодёжной в обратном направлении.

Таблица 1.

Сравнение параметров маршрута № 4 в г. Полоцке при обслуживании транспортными средствами различных видов городского электрического транспорта

Показатель \ Схема	Количество ТС		Минимальное время оборотного рейса, мин.	Средняя эксплуатационная скорость, км/ч	Протяжённость участков	
	на маршруте	всего			с КС, км	без КС, км
Вариант № 1. Обслуживание одиночными транспортными средствами класса длины 12 м						
Троллейбус IMF	12	15	90	16,79	25,19	0
Троллейбус IMC	12	15	90	16,79	3,20*	21,99
Электробус ОС	14	18	100	15,11	0	25,19
Вариант № 2. Обслуживание сочленёнными транспортными средствами класса длины 15 м						
Троллейбус IMF	9	11	90	16,79	25,19	0
Троллейбус IMC	9	11	90	16,79	3,20	21,99
Электробус ОС	10	13	100	15,11	0	25,19

* Строительство КС на участках ул. Мариненко – ост. «Кадетское училище» и «Боровуха-3–15-я школа»

Укрупнённый расчёт капиталовложений для маршрута № 4 в Полоцке

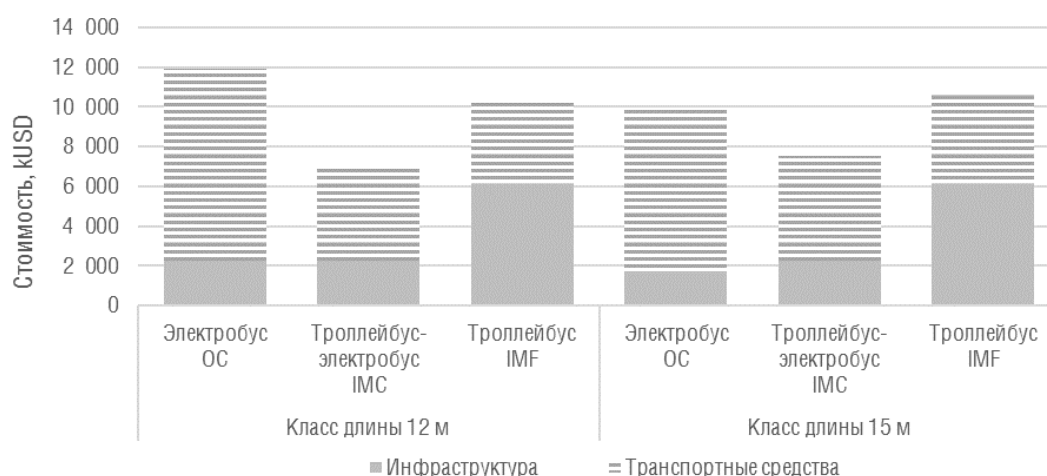


Рис. 1. Капиталовложения в инфраструктуру и в транспортные средства на маршруте № 4 в г. Полоцке

Протяжённость маршрута составляет 14,92 км, время движения автобуса в прямом направлении составляет 25 мин., в обратном направлении — 24 мин. Действующим расписанием предусмотрено выполнение 106 рейсов (по 53 рейса в прямом и обратном направлениях). Маршрут работает с 08:24 до 23:52. Наибольшая частота движения на маршруте с 17 до 19 часов, когда для обслуживания пассажиров используется одновременно 5 транспортных средств. В укрупнённых расчётах принимаем, что депо для электротранспорта будет расположено на ДС «Подкастельцы».

Основные параметры маршрута при использовании различных видов городского электрического транспорта приведены в табл. 2. Сравнение суммарных капиталовложений — также укрупнённо, при расчёте суммар-

ных капиталовложений в инфраструктуру и в транспортные средства учтены стоимости КС, тяговых подстанций, зарядных станций и транспортных средств, необходимых для работы на маршруте, затраты на стоимость проектирования, подрядных работ, на создание базы для обслуживания и ремонта транспортных средств на предприятии транспорта в расчётах не учитывались — для рассматриваемого маршрута приведено на рис. 2.

Таблица 2.

Сравнение параметров маршрута № 4 в г. Новополоцке при обслуживании транспортными средствами различных видов городского электрического транспорта

Показатель \ Схема	Количество ТС		Минимальное время оборотного рейса, мин.	Средняя эксплуатационная скорость, км/ч	Протяжённость участков	
	на маршруте	всего			с КС, км	без КС, км
Троллейбус IMF	5	7	54	16,58	14,92	0
Троллейбус ИМС	5	7	54	16,58	2,53*	12,39
Электробус ОС	7	9	67	13,36	0	14,92

* Строительство КС на участке ДС «Подкастельцы» – ост. «Василевцы»



Рис. 2. Капиталовложения в инфраструктуру и в транспортные средства на маршруте № 4 в г. Новополоцке

Следует заметить, что предприятия Новополоцка образуют крупнейший нефтехимический комплекс Беларуси, что в свою очередь, сказывается на экологической обстановке, и Новополоцк относится к числу городов с наиболее высокой плотностью эмиссии вредных веществ. В общем загрязнении атмосферного воздуха негативную роль играют и мобильные источники выбросов. В указанных обстоятельствах увеличение доли экологически чистого транспорта является особенно актуальным.

Укрупнённый анализ различных вариантов применения электрического транспорта в Полоцке и Новополоцке приведён в табл. 3.

Для организации движения нерельсового электрического транспорта необходимо приобретение транспортных средств, создание базы по их ремонту и обслуживанию в автобусных парках, строительство тяговых (и зарядных) подстанций, кабельных сетей, обучение персонала. Для троллейбусов IMF требуется строительство контактной сети по всей длине маршрута, для троллейбусов ИМС и дуобусов — частично. Для организации движения электробусов необходимо строительство зарядных станций в депо и на конечных станциях (для электробусов ОС).

Таблица 3.

Анализ вариантов применения электрического транспорта в Полоцке и Новополоцке

Вид транспорта	Электробус ОС, ОНС	Троллейбус ІМС	Троллейбус ІМФ
Параметр			
Опыт эксплуатации в городах	–	–	–
Место хранения транспортных средств	+/- (можно разместить в автобусном парке)	+/- (можно разместить в автобусном парке)	+/- (можно разместить в автобусном парке)
Эксплуатационная база (обслуживание и ремонт)	– (необходимо создавать)	– (необходимо создавать)	– (необходимо создавать)
Наличие существующей маршрутной сети электрического транспорта с перспективой дальнейшего развития	–	–	–
Степень привязки к инфраструктуре	Привязка к зарядным станциям	Частичная привязка к контактной сети	Полная привязка к контактной сети
Возможность изменения маршрута	От зарядных станций в радиусе запаса автономного хода	От любой точки участка с контактной сетью в радиусе запаса автономного хода	Без строительства контактной сети изменить маршрут невозможно
Необходимость подготовки водителей	Необходимо обучение водителей категории «D»	Необходимо обучение водителей категории «I»	Необходимо обучение водителей категории «I»
Необходимость единовременной закупки транспортных средств для открытия новых линий	Требуется	Требуется	Требуется
Приведённая стоимость транспортного средства (к 1 пасс. пассажироместности)	4,26–4,66	2,20–2,75	2,20–2,75
Срок эксплуатации транспортных средств базовый (продлённый)	10	10 (15)	10 (15)
Приведённая к 1 пасс. пассажироместности и базовому 10-летнему сроку эксплуатации стоимость транспортного средства	4,26–4,66	2,20–2,75	2,20–2,75
Удельные расходы энергии на перевозку 100 пасс. на 1 км в летнее время, USD/100 пасс.·км	0,18	0,18	0,18
Удельные расходы энергии (топлива) на перевозку 100 пасс. на 1 км в зимнее время, USD/100 пасс.·км	0,42	0,29	0,29
Экологическая чистота	+/- – – (выбросы вредных веществ при работе дизельного отопления, шин, резиновая пыль при взаимодействии колёс с дорожным покрытием)	+/- (утилизация тяговых батарей, шин, резиновая пыль при взаимодействии колёс с дорожным покрытием)	+/- (утилизация шин, резиновая пыль при взаимодействии колёс с дорожным покрытием)

Таким образом, дальнейшее увеличение доли электротранспорта в рассмотренных городах возможно также за счёт организации движения троллейбусов ІМС на некоторых напряжённых маршрутах со строительством контактной сети для зарядки накопителей энергии в троллейбусах ІМС на отдельных участках маршрута вне центральной части города.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НАРУШЕНИЙ ОСНАЩЕНИЯ ПОСТОВ ВЕСОВОГО КОНТРОЛЯ

Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные правила обустройства постов весового контроля согласно существующим федеральным законам и нормативно-правовым актам, установленным Российским Законодательством. Так же рассматриваются нарушения при осуществлении контроля за проездом большегрузных и крупногабаритных транспортных средств.

Abstract: In this article the basic rules of arrangement of posts of weight control according to the existing Federal laws and normative legal acts established by the Russian legislation are considered. It also considers the irregularities in the implementation of the control for the passage of heavy and large vehicles.

Ключевые слова: габаритно-весовой контроль, большегрузные и крупногабаритные транспортные средства, надзор за транспортом, нарушение оснащения постов, безопасные перевозки.

Keywords: dimensional and weight control, heavy and large vehicles, supervision of transport, violation of equipment of posts, safe transportation.

Габаритно-весовой контроль представляет собой осуществляемый уполномоченными организациями надзор за проездом большегрузных и крупногабаритных транспортных средств по дорогам общего пользования. Данная процедура проводится для проверки соответствия габаритно-весовых параметров транспортных средств с установленными законодательством параметрами и нормативами. Обязательным является наличие разрешения на движение по определённым маршрутам, а также соблюдение оговоренных в разрешении условий и режима движения транспортных средств. Основаниями для осуществления деятельности постов весового контроля на дорогах общего пользования Российской Федерации являются: Федеральный Закон №196 от 10.12.1995г. «О безопасности дорожного движения»; Постановление Правительства РФ от 26.09.1995г. «О взимании платы с владельцев или пользователей автомобильного транспорта, перевозящего тяжеловесные грузы, при проезде по автомобильным дорогам общего пользования»

Надзором и контролем за исполнением всех норм и правил по осуществлению передвижения большегрузных и крупногабаритных транспортных средств занимаются федеральная служба по надзору и контролю за транспортом и подразделение ГИБДД.

Основным нормативно – правовым актом, непосредственно регламентирующим процедуру весового контроля на территории РФ, является Приказ Минтранса РФ № 125 от 27.04.2011 «Об утверждении Порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств, в том числе порядка организации пунктов весового и габаритного контроля транспортных средств».

Согласно данному нормативно-правовому акту, стационарные контрольные пункты должны включать в себя: дополнительную полосу движения с переходно-скоростной полосой; стационарные динамические весы; систему видеоконтроля; площадку для взвешивания и замера габаритов транспортных средств; специализированную стоянку для хранения задержанного транспортного средства до устранения причин задержания; весовое оборудование для взвешивания транспортных средств и измерительные приборы для контроля габаритов транспортных средств; наружное освещение территории; средства связи, в том числе доступ в Интернет; автоматизированную систему сбора, анализа, накопления, хранения и передачи информации в специализированные центры; терминал для приема электронных платежей [1].

Габаритно – весовой контроль может осуществляться исключительно сертифицированным оборудованием. Уполномоченные службы должны располагать автомобилем, средствами связи и переносными весами. Существует ряд часто встречаемых нарушений на стационарных постах весового контроля. На некоторых из них отсутствуют переходно-скоростные полосы, выделенные полосы для взвешивания, площадки для стоянки и остановки транспортных средств. Отдельные пункты не оснащены достаточным искусственным освещением и прочими необходимыми техническими средствами. Данные нарушения способствуют задержке движения.

К основным причинам нарушения оснащения постов весового контроля относятся:

- отсутствие у владельцев автомобильных дорог прав на организацию весового контроля;
- отсутствие возможности требовать уплаты штрафа и компенсации ущерба с водителей ТС;
- отсутствие надлежащего контроля за постами, осуществляющими надзор за большегрузными и крупногабаритными ТС;
- противоправные действия отдельных сотрудников органов контроля.

Стационарные посты весового контроля осуществляют свою работу круглосуточно (рис. 1). Автомобильные весы, применяемые для определения нагрузки на ось и общей массы ТС, обязаны соответствовать ГОСТ 29329-92 «Весы для статического взвешивания общие технические требования» [2].



Рис. 1. Пост весового контроля

Передвижные контрольные пункты Госавтоинспекции, осуществляющие весовой и габаритный контроль транспортных средств, размещаются на площадках, расположенных в полосе отвода и придорожных полосах автомобильных дорог и отвечающих следующим требованиям. Данные пункты должны иметь переходно-скоростные полосы и соответствовать параметрам и типу покрытия площадки, размерам и соответствующим уклонам.

Передвижные посты Госавтоинспекции должны включать: переносное весовое оборудование, соответствующее установленным метрологическим и техническим требованиям; комплект необходимых технических средств организации дорожного движения.

Водитель транспортного средства, проходящего весовой контроль вправе требовать от сотрудников соблюдения положений Распоряжения Минтранса, регламентирующих их деятельность, требовать от представителей ГИБДД соблюдения инструкций и положений правил дорожного движения. В случае выявления нарушений проведения весового контроля и оснащения постов, водитель вправе указывать на данные факты, фиксировать их письменно, или любым доступным способом, привлекая для этого свидетелей, заявлять в суде протест на незаконные действия должностных лиц и подавать ходатайства, о наказании должностных лиц, допустивших подобные действия и нарушения.

Список литературы.

1. Приказ Минтранса РФ № 125 от 27.04.2011 «Об утверждении Порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств, в том числе порядка организации пунктов весового и габаритного контроля транспортных средств».

2. Распоряжением Минтранса РФ от 10 ноября 2002 г. № ИС-1004-р (п. 6. Приложения 2).

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И КРИТЕРИИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РАБОТЫ АТП ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ДТП

Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск

Аннотация: Рассмотрены теоретические основы и методические аспекты определения экономической эффективности деятельности АТП при осуществлении мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения и приведены примеры показателей, используемых для этих целей.

Abstract: The theoretical foundations and methodological aspects of determining the economic efficiency of road transport enterprises activities in the implementation of measures to ensure road safety are considered and examples of indicators used for these purposes are given.

Ключевые слова: уровень безопасности дорожного движения, экономический эффект, социальный эффект, организация дорожного движения; мультипликационный, синергетичный и интегральный эффекты.

Keywords: the level of traffic safety, economic effect, social effect, organization of road traffic; multiplier, synergistic and integrated effects.

АТП вне зависимости от ведомственной подчиненности и форм собственности решают задачи по обеспечению безопасности дорожного движения [1, 2] связанные с организацией профилактической работы с водителями, контролем технического состояния транспортных средств, учетом и анализом ДТП и нарушений Правил дорожного движения. Основная работа по предупреждению ДТП на АТП заключается не только в функционировании специальной службы – значимость проблемы обеспечения безопасности движения и ее масштабы требуют привлечения внимания и представителей других функциональных служб предприятия и порой значительных инвестиций.

В связи с этим значительный интерес представляет проблема разработки методики оценки эффективности работы автотранспортных предприятий по повышению безопасности движения, основанной на системе научно обоснованных критериев. Из-за большого многообразия оценочных методов, их разнородности и зачастую высокой сложности для качественного решения этой задачи требуются специальная подготовка и достаточная практика.

Эффективность производства в целом характеризуется уровнем использования ресурсов предприятия с учетом влияния факторов внешней среды и определяется путем сопоставления результатов деятельности с за-

тратами. Следовательно, определение эффективности деятельности АТП состоит в оценке его результатов. Но сама по себе величина полученных результатов не дает возможности сделать выводы об эффективности или неэффективности проводимых предприятием мероприятий, поскольку неизвестно, какой ценой они были достигнуты. Отсюда для получения объективного представления об эффективности работы АТП следует производить оценку тех затрат, которые обеспечили возможность получить определенные результаты. Помимо оценки факторов производства, необходимо учитывать финансовое состояние предприятия, а также определенные организационные, управленческие, технологические и прочие его преимущества.

Эффективность АТП в динамике – величина не постоянная, а изменяется под влиянием следующих факторов:

1. Состояние деловой конъюнктуры.
2. Привлечение в предпринимательскую деятельность дополнительных инвестиций.
3. Интенсивное использование внутренних резервов и возможностей АТП, а именно, применение интенсивных форм воспроизводства, таких как реконструкция, техническое перевооружение, использование новейших технологий и социальных факторов.
4. Внедрение различных видов инноваций в организацию производственного процесса.

Общее определение эффективности необходимо в различных ситуациях, и его рациональное решение в конкретных условиях предусматривает применение тех или иных подходов или методик. В экономической литературе выделяют следующие общие направления, по которым определяется эффективность [3, 4].

1. Оценка эффективности АТП с целью обеспечения оптимальной стратегии управления производственными процессами, в том числе и повышением безопасности дорожного движения. В границах этого направления исследуется, прежде всего, эффективность использования ресурсов предприятия.

2. Оценка эффективности предприятия с целью определения его привлекательности как потенциального объекта инвестирования. Такая оценка может осуществляться самим АТП, потенциальным инвестором или незаинтересованной организацией для обеспечения объективности. При этом портфельные инвесторы, как правило, удовлетворяются финансовыми показателями эффективности, а стратегических большей частью интересует комплексная ее оценка.

3. Оценка эффективности предприятия на макроуровне со стороны государства.

Соответствующие виды эффективности внедряемых мероприятий базируются преимущественно на основании полученных эффектов хозяйственной деятельности.

При этом экономический эффект отображает разнообразные стоимостные показатели, которые характеризуют промежуточные и конечные результаты деятельности. К таким показателям относятся: снижения числа ДТП; величина полученной прибыли, экономия отдельных видов ресурсов или общая экономия от снижения себестоимости перевозок и т.п.

В то время как социальный эффект состоит в сокращении продолжительности рабочей недели, увеличении количества новых рабочих мест, улучшении условий работы, состояния окружающей среды, безопасности жизни и т.п. Социальные последствия производства могут быть не только положительными, но и отрицательными. Формы проявления социально-экономической эффективности обусловлены стремлением получить максимальный экономический эффект при заданных параметрах социального характера.

По характеру осуществляемых затрат в практике различают эффективность применяемых ресурсов и эффективность затрат. В первом случае анализируются эффективность использования производственных фондов и трудовых ресурсов. Во втором – эффективность капитальных вложений, текущих и совокупных затрат.

По условиям оценки выделяется реальная, расчетная и условная эффективность. Реальная эффективность – это сопоставление фактического уровня результатов и затрат по данным бухгалтерского учета. Расчетная – базируется на проектных или плановых показателях, полученных на основании соответствующих расчетов. Условная эффективность используется для оценки работы структурных подразделений предприятия.

В зависимости от объекта, относительно которого определяется результативность его функционирования, различают следующие виды эффектов [3, 5].

1. Локальный эффект – определяет конкретный результат производственно-хозяйственной или другой деятельности.

2. Первичный или одноразовый эффект имеет место вследствие проведения на АТП прибыльных технических, организационных или экономических мер.

3. Мультипликационный эффект, который обнаруживается большей частью в несколько специфических формах, а именно:

– диффузный эффект реализуется тогда, когда определенное хозяйственно-управленческое решение, нововведение технического, организационного, экономического или социального характера распространяется на другие области, вследствие чего происходит его мультипликация;

– резонансный эффект имеет место тогда, когда какое-то нововведение в определенной области активизирует и стимулирует развитие других явлений в производственной сфере;

– эффект «стартового взрыва» – это своеобразная «цепная реакция» в перспективе. Он возможен при условии, что определенный «стартовый

взрыв» становится началом следующего лавиноподобного увеличения эффекта в той же или и другой области производства или деятельности;

- эффект сопроводительных возможностей обнаруживается в виде разных промежуточных и побочных результатов;

- эффект акселерации означает ускорение темпов распространения и применения какого-либо конкретного положительного результата.

Границы между отдельными формами мультипликационной эффективности являются довольно условными, относительными и подвижными. Диалектическая взаимосвязь этих форм состоит в том, что все они вместе формируют общий интегральный эффект от практической реализации того ли другого управленческого решения.

Синергетичный эффект выражает такое комбинированное влияние совокупности тех или других инноваций на финансово-экономическое состояние субъекта хозяйствования, когда общий эффект превышает сугубо арифметическую сумму влияния на деятельность каждой инновации в частности, то есть когда каждая инновация усиливает влияние всех других.

Формируя систему показателей эффективности деятельности предприятия по профилактике ДТП, целесообразно придерживаться определенных принципов, а именно [5, 6]:

- обеспечение органической взаимосвязи критерия и системы конкретных показателей эффективности работы подвижного состава;

- отображение эффективности использования всех видов применяемых ресурсов;

- возможности применения показателей эффективности к управлению всеми звеньями производства на АТП;

- выполнение ведущими показателями стимулирующей функции в процессе использования имеющихся резервов возрастания эффективности предприятия.

Система показателей эффективности производства отечественных предприятий, которая построена на основании указанных принципов, включает следующие группы [7, 8]:

1. Обобщающие показатели эффективности производства.

2. Показатели эффективности использования персонала.

3. Показатели эффективности использования производственных основных и оборотных фондов.

4. Показатели эффективности использования финансовых средств.

Любая из этих групп включает определенное количество конкретных абсолютных или относительных показателей, которые характеризуют общую эффективность хозяйствования, использования отдельных видов ресурсов и обеспечению безопасности дорожного движения.

Для всесторонней оценки уровня и динамики абсолютной экономической эффективности мероприятий по совершенствованию безопасности движения и результатов производственно-хозяйственной деятельности предпри-

ятия наряду с приведенными показателями применяются также и специфические показатели, которые отражают степень использования кадрового потенциала, производственных возможностей, оборудования, отдельных видов материальных ресурсов и т. п.

Конкретные виды эффективности могут выделяться не только разнообразием результатов деятельности предприятия, но и зависеть от того, какие ресурсы принимаются к расчету.

Обобщающий показатель эффективности применяемых ресурсов предприятия рассчитывается на основании следующей формулы:

$$\mathcal{E}_{\text{исп.р}} = \frac{Q}{N_{\text{ср.сп}} + (\text{ОФ}_{\text{ср}} + \text{ОБ}) \times k_{\text{зп}}}, \quad (1)$$

где Q – объем перевозок;

$N_{\text{ср.сп}}$ – среднесписочная численность работников АТП, чел.;

$\text{ОФ}_{\text{ср}}$ – среднегодовая стоимость основных фондов предприятия, руб.;

ОБ – стоимость оборотных фондов АТП, руб.;

$k_{\text{зп}}$ – коэффициент полных затрат работы, которая определяется на макроуровне как отношение численности работников в сфере материального производства к объему образованного за расчетный год национального дохода.

В качестве обобщающего показателя эффективности потребляемых ресурсов могут служить затраты на единицу оказанных услуг, которые характеризуют уровень текущих затрат на перевозку.

Среди обобщающих показателей эффективности АТП выделяется относительный уровень удовлетворения потребностей рынка. Он определяется как отношение ожидаемой или фактической объема перевозок к выявленному спросу.

К значимым обобщающим показателям эффективности перевозок также относится прирост объема оказываемых услуг за счет интенсификации производства. Это обуславливается тем, что по рыночным условиям хозяйствования экономически выгодным является не экстенсивное, а интенсивное развитие производства.

Определение прироста объема перевозок за счет интенсификации производства осуществляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = 100 \times \left(1 - \frac{P_{\text{пр}}}{\text{ВП}} \right), \quad (2)$$

где $P_{\text{пр}}$ – прирост применяемых ресурсов за расчетный год, %;

ВП – прирост объема перевозок за тот же период, %.

В зарубежной экономике применяется система индикаторов и характеристик, которые используются для оценки результативности деятельности предприятия (организации). Различают семь таких критериев.

1. Действенность – отображает степень достижения поставленных целей.

2. Экономичность – степень использования предприятием ресурсов. Определяется путем соотношения количества ресурсов, которое было запланировано для достижения целей и фактически использованных.

3. Производительность предприятия – определяется как отношение количества оказанных услуг к затратам на их осуществление.

4. Прибыльность – соотношение между совокупными доходами и совокупными затратами. Чаще в практике хозяйствования используются такие конкретные показатели как отношения чистой прибыли к собственному капиталу, показатели рентабельности, уровень прибыльности инвестиций и прочие.

5. Качество – это совокупность свойств услуг, которые обуславливают меру их пригодности удовлетворять потребности потребителей соответственно своему назначению. Качество является основной составляющей конкурентоспособности услуг.

6. Качество трудовой жизни – интегральный показатель, который отображает степень удовлетворения не только потребностей работника в материальном заработке, но и стремление раскрыть и развить свой потенциал (трудоспособность, творческие ресурсы, специальные качества и т. п.).

7. Внедрение инноваций – характеризуется определенной степенью риска. В краткосрочном периоде ухудшаются экономические результаты работы АТП, возрастают затраты, поднимается стабильность организации.

Методика оценки работы АТП по обеспечению безопасности дорожного движения необходима не только и не столько для оценки количественного значения показателя уровня безопасности движения, сколько в целях анализа деятельности конкретного АТП, выявления и закрепления преимуществ, устранения недостатков, снижения производственных и финансовых рисков [3, 4].

Представленная методика оценки эффективности работы по безопасности движения позволяет решать указанные задачи, поскольку оценивается по четко установленным критериям, что и делает возможным оценить общее положение деятельности по обеспечению безопасности движения на АТП. Таким образом, предлагаемые методики позволяют осуществлять всесторонний анализ, а также оперативное управление и прогнозирование работы АТП по обеспечению безопасности дорожного движения, что, в свою очередь, обуславливает возможность определения основных направлений и приоритетов повышения уровня безопасности движения на исследуемом АТП.

Эффективность и достоверность во многом зависят от качества построения системы показателей, степени ее репрезентативности, а также чувствительности к внутренним и внешним изменениям, имеющим отношение к рассматриваемому АТП. Описанные способы оценки работы АТП по обеспечению безопасности дорожного движения применимы как к АТП, так и к транспортным подразделениям производственных и обслуживающих предприятий.

Список литературы.

1. Коноплянко, В. И. Организация и безопасность движения / В. И. Коноплянко. – Москва: Высш. шк., 2007. – 383 с.
2. Пугачев, И. Н. Организация и безопасность дорожного движения / И. Н. Пугачев, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – Москва: Издательский центр «Академия», 2009. – 272 с.
3. Коновалова, Т. В. Методика оценки эффективности обеспечения безопасности движения на предприятиях автомобильного транспорта / Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян, А. В. Запривода // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2013. – Т. 6, №10 (113). – С. 69-71.
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). Официальное издание. – Москва: Экономика, 2000 (Утверждены Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике. № ВК 477 от 21.06.1999 г.).
5. Колбачев, Е. Б. Экономика и организация производства: учебное пособие / Е. Б. Колбачев, Н. В. Напхоненко. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016. – 383 с.
6. Напхоненко, Н. В. Теоретические основы оценки экономической эффективности инвестирования мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения / Н. В. Напхоненко, М. Р. Караева, С. А. Шереметьев // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – Т. 1. – С. 272-279.
7. Napkhonenko, N. Agricultural Cargo Transportation Logistics System Development / N. Napkhonenko, D. Zagirniak, M. Karayeva // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – Vol. 7, Is. 4.3. – P. 185-190.
8. Чванов, В. В. Методы оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности движения на основе технико-экономических критериев / В. В. Чванов, Н. Ю. Кульгавина // Тр. НПО РосдорНИИ. – Москва: Информатодор, 1994. – С. 5-16.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОБУСОВ И ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВРЕМЯ ЗАРЯДА БАТАРЕИ

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: Наблюдаемая электрификация транспортной отрасли происходит и в области пассажирского общественного транспорта, что вызывает необходимость изменения подходов в организации перевозочного процесса. В статье рассмотрены типы электробусов и зарядных станций и влияние их технических характеристик на время заряда, следовательно, время рейса, учитываемое при составлении расписания.

Abstract: The observed electrification of the transport industry also occurs in the field of passenger public transport, which necessitates a change in the approach to the organization of the transportation process. The article describes the types of electric buses and charging stations and the impact of their technical characteristics on the charging time, and therefore, the time of the flight, which is taken into account when scheduling.

Ключевые слова: электробус, зарядная станция, время рейса, батарея, время заряда батареи

Keywords: electric bus, charging station, flight time, battery, battery charge time

В настоящее время развитие автомобильной отрасли и постепенный переход к электрификации транспортных средств характерен не только для частных автопарков, но и для парков общественного автомобильного транспорта. Согласно данным аналитического агентства Bloomberg New Energy Finance к 2025г. в мире доля автономных электрических транспортных средств в области общественных пассажирских перевозок достигнет 47 % [9]. В настоящее время данное значение составляет 15 %, при этом 99 % рассматриваемых транспортных средств эксплуатируются в Китае, наиболее распространенный принцип работы которых основан на опыте использования троллейбусов и их контактной сети [7]. Это электробусы с динамической подзарядкой, которая позволяет заряжать батарею во время движения по участку контактной сети троллейбуса, что является одним из типов классификации современных электробусов. Одновременно, разработаны электробусы с возможностью заряда батареи в ночное время от установленных на территории автотранспортного предприятия медленной зарядной станции пистолетного типа, а также электробусы с концепцией ультрабыстрой зарядки батарей, что обуславливает необходимость установки ультрабыстрых зарядных станций на контрольных и промежуточных пунктах обслуживаемого маршрута [8].

Особенности рассматриваемых типов электробусов заключаются не только в концепции заряда батарей, но и в технических характеристиках, одной из которых является расход электроэнергии. Согласно данным отчета об опыте эксплуатации электробусов в г. Москве и Московской области наименьший расход электроэнергии наблюдается у электробусов с концепцией ультрабыстрой зарядки – 0,8-1,8кВт·ч/км, а наибольший – у электробусов с концепцией ночной зарядки – 1,3-2,1кВт·ч/км [6]. Данная величина также зависит и от условий эксплуатации электробуса. Однако до настоящего момента не выявлено исследований, направленных на изучение закономерностей изменения расхода электроэнергии электробусом от условий его эксплуатации.

В качестве технических характеристик электробусов рассматривают также время заряда батарей, которое зависит не только от типа электробуса, но и от типа используемой зарядной станции. Первоначально использовавшиеся зарядные станции, которые и сейчас находят применение для заряда, как правило электробусов с ночной зарядкой – это пистолетные зарядные станции, имеют мощность, изменяющуюся в диапазоне от 25 до 150 кВт. В этом случае время заряда батареи может составлять от 3 до 10 часов. Тип электробусов, для которых они преимущественно используются обуславливает их расположение – это территория АТП или конечные остановочные пункты [1]. Подключение транспортного средства к рассматриваемому типу зарядных станций осуществляется с помощью стандартного зарядного устройства J1772-CCS, представленного на рис. 1.



Рис. 1. Зарядное устройство J1772-CCS

Развитие технологий, применяемых как для создания элементов питания электробусов, так и для их заряда, привели к созданию ультрабыстрых зарядных станций, которые позволяют сократить время, затрачиваемое на «заправку» электробусов до 2-15 мин при мощности 150-600 кВт. Расположение данных зарядных станций, как и в ранее описанном случае, обусловлено особенностями типа заряжаемого электробуса. Поэтому, как правило, ультрабыстрые зарядки устанавливаются на конечных остановочных пунктах. В качестве зарядного устройства используется прямой или

инверторный пантограф, которые, соответственно устанавливаются на борту или вне борта электробуса. Зарядная станция представляет собой вертикальную опору с четырех-контактным пунктом подключения, wi-fi антенной и контрольно-позиционным блоком, что частично представлено на рис. 2. В настоящее время в Российской Федерации разработаны и реализованы в г. Москве предложения ПАО «КАМАЗ», которое предусматривает станцию ультрабыстрой зарядки с прямым пантографом [4].



Рис. 2. Инверторный пантограф

Однако не все готовы принять электробусы с пантографами и пистолетной зарядкой, так как для этого требуется создание новой инфраструктуры. Факторами, сдерживающими её построение, являются: широкий диапазон природно-климатических условий; удалённость ряда тяговых подстанций и их ограниченная мощность; ограничения на земляные работы. Поэтому встречаются электробусы, которые имеют небольшой запас хода на батареях и динамическую зарядку, что позволяет снизить стоимость создания инфраструктуры и оборудовать её только территорию за пределами центральной части города. Преимуществом рассматриваемого типа электробусов является подзарядка в процессе стоянки или движения, используя при этом контактную сеть троллейбусов. К недостаткам можно отнести: обледенение проводов в зимний период времени; регулярные проверки состояния изоляции контактной сети; отсутствие эстетичности контактной сети троллейбусов. При этом время, затрачиваемой на заряд батареи отсутствует.

В настоящее время в Российской Федерации эксплуатируются различные типы электробусов и зарядных станций, которые как ранее было выявлено оказывают влияние на время заряда батарей, что вызывает необходимость учета и внесения изменений в существующее расписание. Согласно Федеральному закону от 08.11.2007 № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта», расписание – график, устанавливающий время или интервалы прибытия транспортных средств в остановочный пункт либо отправления транспортных средств от остановочного пункта [5]. Для составления расписания

необходимы не только рациональные графики работы автобусов, время начала и окончания работы на маршруте, пункты назначения обедов и отстоев, но и нормы времени на пробег, между контрольными пунктами, нормы времени на нулевые пробеги и нормы времени на направления – это время рейса в прямом и обратном направлениях. При этом учитывается, что согласно Приказу Минтранса России от 20.08.2004 №15 время на конечных остановочных пунктах предусматривает время специальных перерывов, в течение которых водитель должен отдыхать [3]. А время заряда батареи в соответствии с их типом и местом расположения следует учитывать при расчете времени рейса.

Время рейса, согласно В.В. Кукшину [2], рассчитывается по формуле (1):

$$t_p = \frac{L_M}{v_T} + t_{ПО} \cdot n_{ПО} + t_{КО}, \quad (1)$$

- где t_p - время рейса, ч.;
- L_M - длина маршрута, км;
- v_T - техническая скорость, км/ч;
- $t_{ПО}$ - время простоя на промежуточных остановках, ч.;
- $n_{ПО}$ - количество промежуточных пунктов, ед.;
- $t_{КО}$ - время простоя на конечной остановке, ч.

При расчете времени рейса время простоя на конечных остановочных пунктах составляет 10 минут, что соответствует времени простоя автобуса с двигателем внутреннего сгорания или электробуса при применении ультрабыстрых зарядных станций. В случае использования пистолетных зарядных станций время рейса необходимо увеличивать, так как $t_{КО} < t_3$, поэтому формула (1) для расчёта времени рейса будет иметь следующий вид:

$$t_p = \frac{L_M}{v_T} + t_{ПО} \cdot n_{ПО} + t_{КО} + t_3, \quad (2)$$

- где t_3 - время зарядки электробуса, ч.

Выдвинутое предположение подтверждают результаты исследования маршрута длиной 21 км в г. Тюмени, а полученные данные в ходе эксперимента, проведенного в г. Москве, требуют проведения дополнительного исследования в отношении ультрабыстрых зарядных станций, что обусловлено периодичностью их заряда. Так увеличение интервала между

двумя последующими зарядками батареи приводят к росту времени, требуемого для заряда батареи в 2 раза.

Таким образом, электрификация транспорта, наблюдаемая в сфере общественных пассажирских перевозок, приводит к возникновению некоторых особенностей организации перевозочного процесса, в частности учета изменения времени рейса при составлении расписания. Выдвинутая гипотеза о необходимости введения дополнительного слагаемого подтверждается по отношению к медленным зарядным станциям и требует дополнительного исследования при учете интервала между последующими зарядками батареи с помощью ультрабыстрой зарядной станции.

Список литературы.

1. АБС Электро. Зарубежный опыт построения инфраструктуры для ультрабыстрой зарядки электробусов и его использование применительно к условиям Москвы [Электронный ресурс] // Проекты ГУП «Мосгортранс». – Режим доступа: http://www.mosgortrans.ru/fileadmin/projects/electrobus/НТС_08.09.2017/ABS-Electro.pdf.

2. Кукшин, В. В. Пассажирские перевозки. Сборник задач: метод. указания / В. В. Кукшин, Н. В. Голуб. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 45 с.

3. Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей: приказ Президента Рос. Федерации от 20 авг. 2004 г. №15 // Рос. газ. – 2005. – 16 февр.

4. ПАО «КАМАЗ». Низкопольный городской электробус для г Москва [Электронный ресурс] // Проекты ГУП «Мосгортранс». – Режим доступа: http://www.mosgortrans.ru/fileadmin/projects/electrobus/НТС_08.09.2017/ПАО_КАМАЗ.pdf.

5. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта: федеральный закон Рос. Федерации от 8 нояб. 2007 г. № 259 – ФЗ // Рос. газ. – 2008. – 10 авг.

6. Фролов, Д. С. Электробус. Опыт эксплуатации в России [Электронный ресурс] / Д. С. Фролов. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/78755124-Elektrobus-opyt-ekspluatatsii-v-rossii.html>.

7. Bloomberg New Energy Finance. Electric vehicle outlook 2017 [Electronic resource] / BNEF. – Access mode: https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF_EVO_2017_ExecutiExecuti.pdf.

8. Conti V. Design and evaluation of electric solutions for public transport / V. Conti, S. Orchi, M. Valentini and e.t. // Transportation Research Procedia. – 2017. – №27. – P. 117-124.

9. John Lippert. Electric vehicles [Electronic resource] / J. Lippert. – Access mode: <https://www.bloomberg.com/quicktake/electric-vehicles>.

МНОГОАСПЕКТНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново

Аннотация: Экономическая оценка ущерба от дорожно-транспортных происшествий дает возможность определить эффективность целевых мероприятий и программ, направленных на снижение дорожно-транспортной аварийности; рациональные объемы финансовых средств, необходимые для снижения вероятности возникновения и степени тяжести ДТП, сформировать в обществе поддержку проведения таких мероприятий.

Abstract: Economic assessment of damage from road accidents makes it possible to determine the effectiveness of targeted measures and programs aimed at reducing road traffic accidents; rational amounts of financial resources necessary to reduce the likelihood and severity of an accident, to form in the company support for such activities.

Ключевые слова: экономическая оценка, ущерб, дорожно-транспортные происшествия, пострадавшие.

Keywords: economic assessment, damages, traffic accidents, victims.

На современном этапе одной из важнейших национальных проблем России является повышение безопасности дорожного движения. Ее решение должно основываться на объективной оценке эффективности инвестиций в проекты и программы, направленные на снижение аварийности дорожного движения и сокращение потерь от дорожно-транспортных происшествий [1].

К наиболее сложным моментам при разработке таких проектов и программ можно отнести недостаточно полный учет факторов, которые оказывают влияние на величину социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

В процессе принятия управленческих и организационных решений в области безопасности дорожного движения максимально точная экономическая оценка ущерба от ДТП позволяет объективно определить эффективность целевых программ и мероприятий, направленных на снижение дорожно-транспортной аварийности; целесообразные объемы материальных и финансовых ресурсов, необходимые для снижения вероятности возникновения и степени тяжести ДТП [3].

Известно, что потери от ДТП, влекущих за собой гибель и ранения людей, потери материальных ценностей, наносят социально-экономический ущерб, достигающий до 5 % внутреннего валового продук-

та государства. Поэтому экономическая оценка ущерба от ДТП и информирование об этом населения дает возможность предупредить об угрозе жизни и здоровью людей, помогает осознать важность мероприятий, сформировать в обществе поддержку их проведения. Таким образом, достигается значительный социально-психологический эффект. Повышение степени осознания проблемы общественностью, привлекает к ней интерес со стороны правительства и мотивирует к управлению решением проблемы. После осознания реальности проблемы приходит понимание необходимости инвестиций в решение проблемы [1].

Если национальная политика нацелена на повышение безопасности движения, то в расчет начинает приниматься более полный перечень статей издержек, величина ущерба сообщества увеличивается, что означает повышение окупаемости мероприятий, направленных на снижение дорожной аварийности.

При оценке величины экономического ущерба от ДТП необходимо учитывать следующие параметры: ущерб в результате гибели и ранения людей; ущерб в результате повреждения транспортных средств; ущерб в результате повреждения дороги и дорожных сооружений; ущерб в результате порчи груза.

Наиболее значительную долю ущерба от ДТП составляет ущерб в результате гибели и ранения людей [2].

Такие показатели, как потери владельцев транспортных средств; затраты на работу служб по эксплуатации дорог и ликвидации последствий ДТП и грузоотправителей; затраты юридических органов и Государственной инспекции по безопасности дорожного движения на расследование ДТП; затраты предприятий, работники которых оказались жертвами ДТП, выражающиеся в выплате пособий, оплате листов нетрудоспособности; затраты медицинских учреждений на лечение пострадавших; затраты государственных органов социального обеспечения на выплаты пенсий инвалидам и семьям погибших; страховые выплаты – относятся к непосредственным или прямым затратам.

Потери экономики из-за полного или временного выбытия пострадавшего их области материального производства, нарушения производственно-коммерческих связей, потери времени других участников движения из-за нарушения плавности движения транспортного потока и задержек движения по причине ДТП можно отнести к разряду косвенных [4].

Помимо прямых и косвенных затрат, существует такая статья издержек, как потеря благополучия, связанная с болью и страданиями потерпевших и их близких, а также, потеря благополучия и душевного равновесия в широком смысле, то есть стресс, психологические травмы, депрессии, страх, связанные с резким изменением привычного образа жизни.

Тяжесть дорожно-транспортных происшествий и величина потерь зависит от дорожных условий, поэтому при оценке потерь необходимо де-

тально анализировать эти условия. Наряду с этим, потери из-за дорожно-транспортных происшествий зависят от основных эксплуатационных показателей подвижного состава (скорости движения, типов автомобилей в транспортном потоке) [2].

Несомненно, самое значительное влияние на величину экономического ущерба от ДТП оказывают потери, обусловленные гибелью или ранением людей. При проведении оценки этого показателя необходимо учитывать: величину недополученного валового внутреннего продукта; потери, связанные с выплатой пособий семьям в случае гибели кормильца; потери при получении телесных повреждений (а именно, при получении инвалидности либо при временной нетрудоспособности); наличие семьи у пострадавшего. Максимальным является социально-экономический ущерб от гибели ребенка, который определяется: суммой доходов, которые мог бы принести выросший ребенок; затратами на обучение одного ребенка если бы ребенок не погиб; величиной заработной платы родителей, необходимой для того, чтобы вырастить ребенка до трудоспособного возраста.

Наиболее сложным нам представляется определение величины недополученного валового внутреннего продукта в случае гибели, как взрослого человека, так и ребенка, в связи с отсутствием норматива, который можно было бы использовать в течение длительного периода. Это обусловлено нестабильностью рыночной экономики, наряду с проблематичностью планирования в современных условиях. Вопрос разработки единой методики экономической оценки ущерба от дорожно-транспортных происшествий с наиболее полным учетом непосредственных и косвенных затрат является актуальным на современном этапе, когда, несмотря на многочисленные мероприятия по снижению дорожно-транспортной аварийности, автомобильная дорога является местом повышенной опасности для всех участников движения, а именно водителей, пассажиров и пешеходов.

Список литературы.

1. Дингес, Э. В. Методы планирования и оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности дорожного движения: монография / Э. В. Дингес. – Москва: МАДИ, 2016. – 140 с.
2. Коновалова, Т. В. Экономика дорожного движения: учебное пособие / Т. В. Коновалова, М. А. Науменко. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2011. – 156 с.
3. Олещенко, Е. М. Разработка методики оценки эффективности систем обеспечения безопасности дорожного движения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Е. М. Олещенко; СПбГАСУ. – Санкт-Петербург, 2001. – 24 с.
4. Экономика дорожного движения: учебник/ под ред. Н. В. Долбня. – Краснодар: Изд-во «Гура», 1998. – 450 с.

Федорченко А. Г., Безноско Р. А., Русин В. А., Кравцова Е. А.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТИЗ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ДТП И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В РАССЛЕДОВАНИЯХ

Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный
технический университет», г. Горловка

Аннотация: В работе структурированы и рассмотрены основные виды судебных экспертиз ДТП. Выявлены основные недостатки и пути их устранения. Предложен типовой перечень судебных экспертиз, которые будут содействовать расширению доказательной базы во время расследования ДТП.

Abstract: The work structured and reviewed the main types of forensic examinations of accidents. The main disadvantages and ways to eliminate them are revealed. A typical list of forensic examinations that will contribute to the expansion of the evidence base during the investigation of an accident is proposed.

Ключевые слова: судебная экспертиза, дорожно-транспортное происшествие, транспортное средство, трасология, расследование, ответственность.

Keywords: forensics, road traffic accident, vehicle, transportology, investigation, responsibility.

Назначение и проверка судебных экспертиз является одной из наиболее распространенных и действенных форм использования специальных знаний на начальном этапе расследования дорожно-транспортных приключений (далее – ДТП). Их результаты позволяют следователю получить данные, необходимые для установления признаков криминального правонарушения, выявление лиц, причастных к его совершению, надлежащей квалификации их действий и формулирования обвинения, выдвижение и проверки следственных версий, проверка следователем действий, определение размера причиненного вреда [1].

Знание следователем перечня, возможностей, задач и объектов экспертиз, типичных для расследования любой категории криминальных правонарушений, имеет большое значение не только для правильной подготовки материалов для ее проверки, но и для эффективного проведения круга других действий (в частности обзора места события, обысков, допросов и т.п.), от чего во многом зависят как результаты самой экспертизы, так и успех расследования криминального правонарушения в целом. В этом контексте, целиком справедливым, выступает утверждения тех ученых, которые уделяют особое внимание необходимости изложения в каждой отдельной методике расследования перечней экспертиз, типичных для расследования данной категории преступлений (криминальных правонаруше-

ний), с указанием типизированной системы вопросов, которые будут решаться экспертами [2], а также перечнями материалов (и требованиям, которые к ним относятся), необходимых для полного и всестороннего исследования. Это систематизирует и упорядочивает деятельность следователя из назначения экспертизы [3-5]. Поэтому исследование возможностей судебных экспертиз при расследовании ДТП и использование их в криминальном кодексе во время доказывания является актуальным вопросом на сегодняшний день. Вопросом использования возможностей судебной экспертизы в криминальном судопроизводстве посвящена работы таких ученых, как А. Г. Алексеев, Р. Ю. Ачмиз, А. И. Винберг, А. Ф. Волобуев, В. Г. Гончаренко, Б. В. Давыдов, В. А. Журавль, Е. П. Ищенко, А. В. Ищенко, Н.С. Карпов, О. Д. Ким, Е. В. Китаев, А. Д. Коленко, Ю. И. Крикунов, В. К. Лисиченко, В. А. Назаров, О. Р. Росинская, М. В. Салтевский, М. Я. Сегай, Е.Т. Сидоров, В. К. Стринжа, Д. А. Харченко, О. М. Холопова, К. Н Шакиров, В. Ю. Шепитко и многих других. Их усилиями была созданная значительная теоретическая и методическая база для разработки положений, которые касаются прикладного использования судебных экспертиз в зависимости от разновидностей криминального правонарушения, которое расследуется. Вместе с тем, на сегодня в криминалистической литературе отсутствуют адаптированные к современным нуждам практики рекомендации, относительно оптимального типичного перечня экспертиз, которые необходимо назначать на начальном этапе расследования ДТП. Указанное обстоятельство на практике приводит к тому, что по изъятым объектам не всегда назначаются соответствующие экспертизы.

Отсюда, целью работы является исследования возможностей судебных экспертиз при расследовании ДТП и использование их в криминальных расследованиях при составлении доказательной базы в сторону обвинителя. Для достижения поставленной цели нужно выполнить следующие задачи:

- 1) путём анализа материалов следователя, судебной и экспертной практики выявляются недостатки относительно назначения экспертиз;
- 2) предложение типового перечня судебных экспертиз, которые будут содействовать расширению доказательной базы во время расследования ДТП.

Анализ судебной и экспертной практики свидетельствует, что назначению и проверке экспертиз на начальном этапе расследования указанной категории преступлений (криминальных правонарушений) присуще множество недостатков, большинство из которых приводит к неполноте формулированных выводов и, как следствие, к необходимости назначения дополнительных экспертиз, которые тянут за собой необоснованное затягивание сроков досудебного следствия. Среди них, можно выделить такие как:

- недостатки, связанные с постановкой вопросов перед экспертом (неверное формулирование, не исчерпывающий перечень вопросов, копирование вопросов из справочников без привязывания к обстоятельствам конкретного дела и необходимости их постановки перед экспертом, формулирование вопросов, которые не относятся к компетенции эксперта и т.п.);

- недостатки, связанные с подготовкой исходных данных для проверки исследования (недостаточное количество исходных данных, которые направляются на исследование, их некачественность, и т.п.);

- недостатки, связанные с составлением постановления о назначении соответствующих экспертиз (не надлежащее отображение обстоятельств дела, при которых были выявлены и изъяты следы, а также обстоятельств, при которых возникает необходимость в проведенные судебной экспертизы, и т.п.) и др.

Отдельным пунктом стоят недостатки, связанные с не назначением соответствующих экспертиз, при необходимости их назначения, а также с назначением лишних экспертиз, из-за отсутствия потребности в использовании специальных знаний в форме судебной экспертизы.

Приведенный перечень недостатков, свидетельствует о достаточной поверхностном использовании возможностей работниками указанного института специальных знаний, который значительно суживает каналы поступления доказательной информации в процесс расследования. В связи с этим, исходя из анализа механизма совершения ДТП, с учетом перспективы изъятия дополнительных объектов во время проводки следственных действий (осмотров, обысков и т.п.), возможно предложить следующий типичный перечень судебных экспертиз, назначение которых будет оптимальным для расширения и формирования доказательной базы виновности подозреваемых, на начальном этапе расследования, указанной разновидности криминальных правонарушений:

– *судебно-медицинская*, назначение которой в проведениях этой категории является обязательным, поскольку уголовная ответственность за преступное нарушение правил безопасности движения и эксплуатации автотранспорта наступает в случае причинения пострадавшему средней тяжести, тяжелых телесных повреждений или смерти.

На решение экспертам выносятся, в частности, такие вопросы: время и причина наступления смерти пострадавшего; характер и степень тяжести телесных повреждений и их локализация; давность причинения телесных повреждений; механизм образования травм, взаимосвязь имеющихся телесных повреждений с дорожно-транспортным приключением, взаимное расположение лица и транспортного средства на момент контакта [6].

Кроме того, судебно-медицинское исследование тела и лица, при отсутствии ведомостей о транспортном средстве, которое послужило причиной телесных повреждений, в зависимости от характера, локализации, вида

и количества травм, позволяет приходиться к выводу о типе транспортного средства, особенно травм опасного места, наличие возможных механических повреждений и следов-выделений организма, пострадавшего на транспортном средстве, которые образовались вследствие ДТП.

– *автотехническая*, основной задачей которой выступает: установление неисправностей транспортного средства (далее – ТС), которые угрожали безопасности движения, причин их образование и времени возникновения (до ДТП или вследствие него или после него), возможности выявления неисправности обычно примененными методами контроля за техническим по состоянию ТС; определение механизма влияния неисправности возникновения и развития происшествия; установление механизма ДТП и его элементов: скорости движения (при наличии следов торможения и по повреждениям), тормозного и остановочного путей, траектории движения, расстояния, пройденного ТС за определенные промежутки времени, и других пространственно-динамических характеристик происшествия; установление соответствия действий водителя ТС в данной дорожной ситуации техническим требованиям Правил дорожного движения, наличия у водителя технической возможности предотвратить происшествие с момента возникновения опасности, соответствия с технической точки зрения действий водителя требованиям Правил дорожного движения, а также установление причинно-следственной связи между действиями водителя и ДТП [7].

Целью судебной автотехнической экспертизы выступает установление причинно-следственной связи между действиями участниками ДТП и требованиями правил дорожного движения. С учетом результатов экспертизы следствие и суд должны ответить на основной вопрос – был ли это несчастный случай или происшествие состоялось в результате неправильных действий водителя.

К назначению этой экспертизы следователь проводит обязательную подготовительную работу, в частности, отстраняет разногласия, которые содержатся в материалах исследований, а также дополняет эти материалы данными, которые отсутствуют.

Прежде всего, эксперт должен хорошо разобраться в протоколах и схемах обзора места ДТП и транспортного средства. Путем допросов водителей и свидетелей нужно установить механизм ДТП. Допрос целесообразно проводить на месте события, где им будет легче вспомнить и воссоздать отдельные моменты и/или весь механизм события, уточнив нужные расстояния и др.

Объектами исследования эксперта-автотехника могут быть: материалы дела и вещевые доказательства; транспортные средства, которые были в ДТП, их отдельные агрегаты, узлы и детали, а также следы, которые на них образовались; место, где случилось ДТП (участок, по которому перемещались участники ДТП) [8].

Исходными данными, с которых должен выходить эксперт при проверке исследований обстоятельств ДТП: тип покрытия дороги (асфальт, грунтовая и т. п.), его состояние (сухое, мокрое, гололедица и т.п.), ширина проезжей части, наличие величин уклонов, наличие дорожных знаков и разметок в районе ДТП, техническое состояние ТС и его загруженность; видимость и обзорность дороги с места водителя, а в условиях ограниченной видимости – еще и видимость препятствий; расположение ТС по ширине дороги, скорость его движения (скорость движения указывается, если нет следов торможения); момент возникновения опасности для движения; расстояние, которое преодолел пешеход с момента возникновения опасности до движения к моменту наезда, скорость движения пешехода или время его движения с момента возникновения опасности к моменту наезда; или применял ли водитель срочное торможение и если применял, то какая длина следа торможения к задним колесам автомобиля (если следы расположены на участках дороги с разным покрытием, например на проездной части и обочине, нужно заметить длину следа отдельно на каждой из участков); место наезда относительно следов торможения (какое расстояние прошел ТС в состоянии торможения до наезда или после наезда на пешехода; какой частью ТС контактировал с пешеходом или какими частями столкнулись транспортные средства; если ТС после оставления следа торможения к его окончательной остановке двигался накатом, то какое расстояние он прошел в этом состоянии) [7].

– *транспортно-трассологическая* может назначаться для установления отдельных элементов механизма ДТП, в процессе которой ТС столкнулись друг с другом или предметами дорожной обстановки.

Основными задачами такой экспертизы является: определение траектории и характера движения ТС и других причастных к ДТП объектов к удару; установление относительного расположения ТС и препятствий в момент удара; установление места столкновения, удара; определение траектории и характера движения ТС и пешехода перед наездом на последнего (как правило – вместе с судебно-медицинской экспертизой); установление места наезда ТС на пешехода; установление лица, которое руководило ТС в момент ДТП (вместе с судебно-медицинской экспертизой).

Решение этих задач осуществляется путем исследования следов, выявленных на месте ДТП, повреждений транспортных средств. Поэтому назначать транспортно-трассологическую экспертизу целесообразно лишь тогда, когда есть возможность предоставить эксперту объекты, которые находились в контакте, или материалы дела, в которых зафиксированы следы.

При назначении таких экспертиз в постановлении, обязательно нужно указать: место столкновения (если оно установлено); зафиксированные на участке совершения ДТП следы, пятна жидкости, предметы и т.п. (их характер, величину, местоположение); положение ТС, потерпевших, ин-

формацию (относительно элементов дорожной обстановки и относительно друг друга);

– *дактилоскопическая*, которая назначается, как правило, в тех случаях, когда водитель заявляет о том, что он не руководил ТС и не имеет никакого отношения к ДТП, а также для подтверждения факта наезда на потерпевшего данным ТС, поскольку на крыльях, кабине, ветровых стеклах и других внешних частях кузова ТС могут остаться следы пальцев или ладоней пострадавшего и др.

Таким образом, можно подытожить, что приведенные возможности судебных экспертиз не исчерпывают всего многообразия вариантов использования этих данных в интересах раскрытия и расследования ДТП. Исходя из механизма совершения этого криминального правонарушения и общей картины на месте события, считаем, что проверка данного комплекса экспертиз является обязательным на начальном этапе их расследования. Однако, при наличии дополнительных следов криминального правонарушения этот перечень может быть дополнен. В ходе дальнейших научных исследований нужно определить такие возможные направления:

- 1) исследование тактики допроса участников ДТП;
- 2) исследование события криминального правонарушения, которое связано с совершением ДТП;
- 3) раскрытие особенностей реализации права защиты во время расследования ДТП.

Список литературы.

1. История и теория криминалистических методик расследования преступлений: монография / С. Ю. Косарев [и др.]. – Санкт-Петербург: «Юрид. Центр Пресс», 2008. – 650 с.
2. Варфоломеева, Т. В. Криминалистика. Академический курс: учебник / Т. В. Варфоломеева, В. Г. Гончаренко, В. И. Бояров. – Киев: Юринком Интер, 2011. – 504 с.
3. Россинская, Е. Р. Настольная книга судьи: судебная экспертиза / Е. Р. Россинская, Е. И. Галяшина. – Москва: Проспект, 2010. – 464 с.
4. Справочная книга криминалиста / под ред. Н. А. Селиванова. – Москва: НОРМА, 2000. – 806 с.
5. Сорокотягина, Д. А. Теория судебной экспертизы: учебное пособие / Д. А. Сорокотягина, И. Н. Сорокотягин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 288 с.
6. Экспертный анализ дорожно-транспортных приключений / П. В. Галаса [и др.]. – Киев: Вестник, 1995. – 192 с.
7. Экспертизы в судебной практике / Киевский НГУ судебных экспертиз, Академия адвокатуры Украины; ред. В. Г. Гончаренко. – Киев: Юринком Интер, 2005. – 386 с.

УДК 656.01

Бурлуцкая А. Г., Шевцова А. Г.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ГОРОД» В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, г. Белгород

Аннотация: Количество транспортных средств с каждым годом увеличивается, участки улично-дорожной сети в сложившихся жилых зонах городов неспособны пропускать плотные потоки транспортных средств, а геометрические параметры улиц не позволяют расширять дорожное полотно. Данную проблему можно решить, используя методы системы «умного» города. В статье рассмотрена концепция использования системы «умный» город с целью повышения эффективности работы улично-дорожной сети в г. Белгород.

Abstract: The number of vehicles is increasing every year, sections of the road network in the existing residential areas of cities are unable to pass dense traffic flows, and the geometric parameters of the streets do not allow to expand the roadway. This problem can be solved using the methods of the "smart" city system. The article deals with the concept of using the system «smart» city to improve the efficiency of the road network in the city of Belgorod.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, «умный» город, транспортная инфраструктура, концепция развития «умного» города.

Keywords: intelligent transport system, "smart" city, transport infrastructure, the concept of «smart» city.

В современном мире с возникновением информационных и коммуникационных систем появились новые требования к развитию городов и обеспечению их конкурентоспособности. В связи с этим возникает модель «умного» города - Smart City - система способная интегрировать несколько информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и Интернета для управления целым городом. Целью создания системы является повышение качества жизни населения с помощью информационных технологий [2].

Концепция умного города появилась в конце 90-х годов в г. Торонто и Сингапуре. На данный момент концепция умного города используется в 350 городах мира. Одними из самых умных городов являются: Сингапур, ОАЭ, Фудзисава (Япония), Колумбус (США). Крупные города мира повсеместно используют настоящую систему, совершенствуя ее и внося свои предложения и поправки. В России применение концепции «умный» город

началось относительно недавно, но несмотря на это в большинстве городов России вводится применение системы, а также создаются новые города.

Функциональной областью системы «умный» город является транспортная отрасль, которая основывается на интеллектуальной транспортной системе (рис. 1). Внедрение «умных» технологий в области транспорта позволяет улучшить экологическую обстановку в регионе за счет сокращения вредных выбросов и использования альтернативных источников энергии или использования экологичных видов транспорта. Кроме того, они позволяют повысить эффективность транспортной системы города с помощью использования различных механизмов интеллектуального регулирования и создания информационных служб и приложений. Создание эффективной социальной системы позволяет повысить скорость обмена информацией (что может быть очень важно при чрезвычайных ситуациях), а также допускает жителей города к принятию решений, что в долгосрочном периоде приводит к повышению качества оказываемых услуг [1].



Рис. 1. Интеллектуальная транспортная система

Концепцией «умного» города в транспортной отрасли являются следующие факторы организации городского пространства:

- Повышение эффективности управления транспортной инфраструктурой;
- Использование возобновляемых энергоисточников;
- Использование экологичных технологий и снижение вредных выбросов;
- Использование систем городского информирования в реальном времени;
- Раздельный сбор отходов и их переработка;

Чтобы добиться реальных результатов необходимо активное участие городских властей в следующих мерах:

- Обеспечение и повышение эффективности деятельности экстренных служб;

- Обеспечение безопасности городского населения;
- Использование системы городского оповещения;
- Использование системы видео фиксации для предотвращения правонарушений, сбора информации о нарушении ПДД;
- Управление дорожным движением;
- Мониторинг экологической обстановки;
- Качественное и своевременное обслуживание городских инфраструктур;
- Прозрачное предоставление услуг в области медицины и образования.

Использование модели умного города для организации транспортной системы можно разделить на пять направлений [3]:

1. Заинтересованность населения в использовании общественного транспорта вместо личного транспорта;
2. Популяризации здорового образа жизни и передвижение пешком или на велосипеде;
3. Взаимодействие с населением и учет мнения жителей города;
4. Внедрение новых «умных» технологий;
5. Взаимодействие с властями разного уровня и совместное планирование городских территорий.

Рассмотрим транспортную систему города на примере г. Белгород. На данный момент транспортная система в целом справляется с автомобильным транспортом, однако имеются отдельные участки улично-дорожной сети на которых наблюдаются проблемы при их проезде. Но увеличение с каждым годом личных автотранспортных средств и застройка новых районов города в будущем приведут к более сложной ситуации на дорогах города. Поэтому уже на ранних стадиях необходимо реорганизовывать дорожно-транспортную систему города.

Проанализировав дорожно-транспортный комплекс г. Белгород были выявлены следующие проблемы:

- процент использования личных автотранспортных средств намного выше процента использования общественного транспорта;
- отсутствие запрещающих знаков на парковку на проезжей части некоторых центральных улиц;
- высокий процент общественного транспорта с малой вместимостью;
- нехватка общественного транспорта на определенных маршрутах;
- низкая пропускная способность на отдельных улицах и транспортных узлах;
- нехватка парковочных мест и карманов.

Правильное применение принципов модели «Умного города» позволяет решить эти проблемы при условии взаимодействия муниципальных и

региональных властей, а также информирования городского населения. Комплекс предлагаемых мер включает в себя следующие мероприятия:

1. Перераспределение части денежных средств с транспортных штрафов на увеличение финансирования общественного транспорта;
2. Запрещение парковаться в местах где припаркованное транспортное средство занимает проезжую часть;
3. Создание единой системы общественного транспорта с возможностями бесплатных пересадок и создание единой карты оплаты проезда;
4. Создание и внедрение интеллектуальных транспортных систем на участках с низкой пропускной способностью и участках с высоким уровнем дорожно-транспортных происшествий [4];
5. Строительство многоквартирных домов с оптимальным количеством парковочных мест;
6. Создание безопасных пешеходных переходов и велосипедных дорожек.

Предлагаемые мероприятия улучшат транспортный комплекс и условия передвижения на территории города. Таким образом, модель «Умного города» в широком смысле позволяет значительно улучшить качество дорожно-транспортного комплекса города, повысить комфорт пользования общественным транспортом и повысить популярность пешего и велосипедного способа передвижения. В долгосрочном периоде это позволит снизить нагрузку на уличную дорожную сеть города, с учетом перспективы увеличения застроенных городских территорий.

Список литературы.

1. Дергунов, С. А. Дороги будущего – дороги перемен / С. А. Дергунов // Инновации в науке: сборник статей по материалам XXX международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2014. – С. 95-103.
2. Черепанов, А. Б. Краткое историческое обозрение норм проектирования транспортных систем городов / А. Б. Черепанов // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: материалы и тезисы докладов IX международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2003. – С. 148-157.
3. Хайретдинова, Р. С. Теоретические основы концепции «Умный город» и особенности ее адаптации в регионе / Р. С. Хайретдинова // Российское предпринимательство. – 2014 – №20 (266). – С. 101-106.
4. Novikov, A. Adaptation capacity of the traffic lights control system (TSCS) as to changing parameters of traffic flows within intellectual transport systems (ITS) / Novikov A., Novikov I., Katunin A., Shevtsova A. // Transportation Research Procedia. – 2017. – С. 455-462.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ АВТОМОБИЛЬ»

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск

Аннотация: Безопасность дорожного транспортного средства обеспечивается конструктивными разработками, выполнением водителями правил дорожного движения (ПДД), внедрением технических систем контроля поведения водителя. Предложена оценка поведения водителя с помощью технической системы, обеспечивающей, кроме контроля, сигнализацию о нарушениях ПДД.

Abstract: Safety of the road vehicle is provided by constructive developments, implementation by drivers of traffic rules, he introduction of technical systems to control the behavior of the driver. The evaluation of the driver's behavior with the help of technical system, which provides, in addition to control, signaling violations of traffic rules.

Ключевые слова: транспортное средство, дорожное движение, дорожная безопасность, контроль дорожного движения, техническая система, правила дорожного движения.

Keywords: vehicle, traffic, road safety, traffic control, technical system, traffic rules.

Безопасность дорожного транспортного средства (ДТС) обеспечивается несколькими основными направлениями: конструктивными разработками ДТС, выполнением правил дорожного движения их водителями, управлением потоков ДТС, внедрением технических систем, обеспечивающих контроль поведения водителя в процессе управления им ДТС, а также введением организационных мероприятий.

Первое направление охватывает внедрение жестких конструкций ДТС, обеспечивающих уменьшение воздействий на их водителя и пассажиров при дорожных транспортных происшествиях, а также на пешеходов.

Второе – контролирует поддержание режимов движения ДТС (скоростной режим, его перестроения по полосам движения и др.).

Третье направление находится в стадии активного развития и предполагает разработку и активное внедрение различных технических систем, контролирующих работоспособность ДТС и состояние водителя, автоматизирующих ряд его действий.

Четвертое направление особенно перспективное. Это обусловлено беспрецедентным внедрением в технические системы последних достижений в области электроники и информатики, в области программирования, баз данных и знаний, контактных и бесконтактных датчиков контроля над действиями водителя ДТС, передачи этой информации на исполнительные механизмы управления всеми системами ДТС.

Наиболее перспективным из них является проведение анализа статистики по количеству ДТП в дорожной обстановке и последующая выработка организационных мероприятий по ее улучшению. Это может быть осуществлено введением ограничений скоростного режима, изменением движения потоков транспортных средств, ограничением их маневров на этих участках и др.

Относительно большой процент ДТП происходит из-за агрессивной манеры вождения водителя. Это проявляется в игнорировании водителем дорожных знаков правил дорожного движения (ПДД), нарушении скоростного режима, правил перестроений с одной полосы движения на другую, включая резкие маневры по организации поворотов и разворотов, обгонов и остановок, их организации в запрещенных для этого местах дорог, движении с нарушением предписывающих знаков ПДД (организации поворотов только направо/налево, одностороннего движения).

Целью разработки системы «Умный автомобиль» является повышение безопасности дорожного движения за счет снижения количества ДТП введением контроля нарушения водителем ДТС большинства из приведенных выше нарушений с выведением сигнализации об этом, использованием «истории мест с повышенной вероятностью ДТП, обремененных этими событиями» для напоминания ему об этом при движении ДТС в этих районах и др.

Разрабатываемая система содержит элементы интеллектуальной системы, в частности экспертной. Это набор технических средств, программное обеспечение, базы данных и знаний по рассматриваемой предметной области и аналитический блок.

Этот блок использует исходные данные из рабочей памяти и знания из базы знаний, формирует управляющие воздействия на исполнительные механизмы дорожного средства (ДС).

В случае необходимости система организует уменьшение скорости ДС вплоть до остановки, если его дальнейшее движение создаст аварийную ситуацию на дороге (при движении против одностороннего движения). В подобных случаях система выводит на панель сигналы, информирующие водителя о наличии нарушений. При преднамеренных действиях водителя, способных привести к ДТП для него и других участников дорожного движения, – выводится сигнал об агрессивности его поведения.

В состав системы входят:

- автомобильный навигатор (аппаратная и программная части), обеспечивающий информацию о комплексе знаков дорожного движения на дорожном участке и дорожной обстановке;
- подсистемы обработки информации с компьютера ДТС (показатели скоростного режима, направлений движения и др.), сравнения ее с требуемыми значениями, хранящимися в базе навигатора;
- подсистемы связи данных от *GPRS* встроенного модуля навигатора.

Аппаратная часть GPS-навигатора хранит важные компоненты, от которых во многом зависит точность и качество работы прибора:

- GPS-чипсет набор микросхем, в котором процессор, обеспечивающий работу всего устройства, обрабатывающий спутниковый сигнал, поступающий от GPRS-модуля, вычисляющий координаты ДС.

- GPS-антенна.

- Дисплей для отображения информации.

- Оперативная память обеспечивает быстрое действие навигатора.

- Память BIOS обеспечивает связь аппаратной и программной части.

- Встроенная Flash-память используется для хранения операционной системы, программного обеспечения и пользовательских данных (информации о дорожных знаках, дорожной обстановки, аварий и ДТП).

- Другие элементы (GPRS-модуль, Bluetooth-модуль и др.).

Программная часть состоит из BIOS (микропрограммы, обеспечивающей операционной системе доступ к аппаратуре навигатора), операционной системы, программной оболочки, навигационных программ и дополнительных приложений.

Основная задача системы – анализ степени агрессивности манеры вождения водителя (отсутствия постоянных перестроений полос движения, ускорений движения и рывков, резких поворотов, обгонов и остановок, езды по встречным полосам с двухсторонним движением, навстречу движению при одностороннем движении и др.).

Это включает расчет и обоснование граничных величин, превышение которых свидетельствует о наличии агрессивности в манере вождения водителя. После опроса экспертов, были приняты превышения по скорости от 10 до 20 км/час; количество перестроений между полосами или обгонов – более пяти за 10 минут.

Введение градации степени агрессивности от 0 до 1, используя нижнюю границу этих значений для вывода присутствия агрессивности с информированием об этом водителя, позволит в отдельных случаях избежать перехода в опасную для безопасности дорожного движения стадию.

Использование системы повысит культуру вождения, повысит безопасность на дороге. Использование этой информации в страховой организации поможет объективно рассчитать оценку степени рисков для конкретного водителя, что поможет дифференцировать стоимость страховых взносов в зависимости от манеры его вождения. Эта же информация поможет автоинспекции повысить неотвратимость наказания за нарушения, значительно сократив их количество.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ МОДУЛЯХ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ДОРОЖНЫХ ИНЦИДЕНТОВ

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

Аннотация: В исследовании рассматривается интеллектуальное управление транспортными потоками при возникновении различных дорожно-транспортных инцидентов, выполнено имитационное моделирование дорожных инцидентов, реализованы управляющие воздействия на транспортный поток, произведена оценка эффективности внедрения интеллектуализации управления.

Abstract: The study examines intelligent traffic management in the event of various road traffic incidents, simulates road incidents, implements control actions on traffic, assesses the effectiveness of the implementation of intelligent control.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортно-логистические системы, дорожные инциденты.

Keywords: intelligent transportation and logistics systems, traffic incidents.

Создание региональных модулей интеллектуальных транспортно-логистических систем (ИТЛС) позволит развивать и совершенствовать единую транспортную систему страны [8]. Организация транспортно-логистических коридоров в ИТЛС, позволит управлять транспортными потоками в едином информационном пространстве, оптимизировать транспортно-логистические процессы и повысить системную (дорожно-транспортную, экономическую и экологическую) безопасность [6].

Сбор, хранение и обработка информации о транспортном потоке является необходимым при обеспечении безопасности и эффективности транспортной работы [2]. ИТЛС нацелены, прежде всего, на обеспечение высокого уровня комфорта при эксплуатации автомобильных дорог и улично-дорожной сети всеми участниками дорожного движения, что положительно сказывается на психоэмоциональном состоянии водителей, снижая при этом вероятность неправильной оценки дорожной ситуации и как следствие возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Мониторинг условий дорожного движения, показателей транспортного потока в режиме реального времени и возникающих дорожно-транспортных инцидентов позволяет реализовывать транспортное планирование как сегментов улично-дорожной сети, так и транспортно-логистического коридора регионального модуля в целом, позволяя принимать оперативные управленческие решения, предлагая альтернативные пути объезда [3]. Реализация интеллектуального управления транспортными потоками при возникновении

дорожных инцидентов позволит избежать значительной загрузки улично-дорожной сети, а также транспортно-логистических коридоров [7]. В качестве дорожно-транспортных инцидентов рассматриваются ДТП, работы по обслуживанию проезжей части и инфраструктуры автомобильной дороги, поломки транспортных средств на проезжей части и любые происшествия, приводящие к заторам.

Для реализации интеллектуального управления транспортными потоками и разработки возможных управленческих решений при возникновении транспортных инцидентов был выбран транспортный район в Октябрьском округе г. Липецка, включающий в себя 6 микрорайонов, характеризующихся большим количеством селитебных территорий, развивающийся как социально-экономической, так и транспортной инфраструктурой, наличием дорог и улиц различных категорий.

Реализация интеллектуализации управления транспортным потоком в этом районе позволит обеспечить высокоскоростную транспортная связь между жилыми, промышленными районами и общественными центрами, а также с другими магистральными улицами, городскими и внешними автомобильными дорогами. Анализ статистических данных о количестве дорожно-транспортных происшествий в рассматриваемом районе г. Липецка, их дислокации, а также причины, позволил выделить наиболее аварийные сегменты улично-дорожной сети (см. рис. 1) [1].

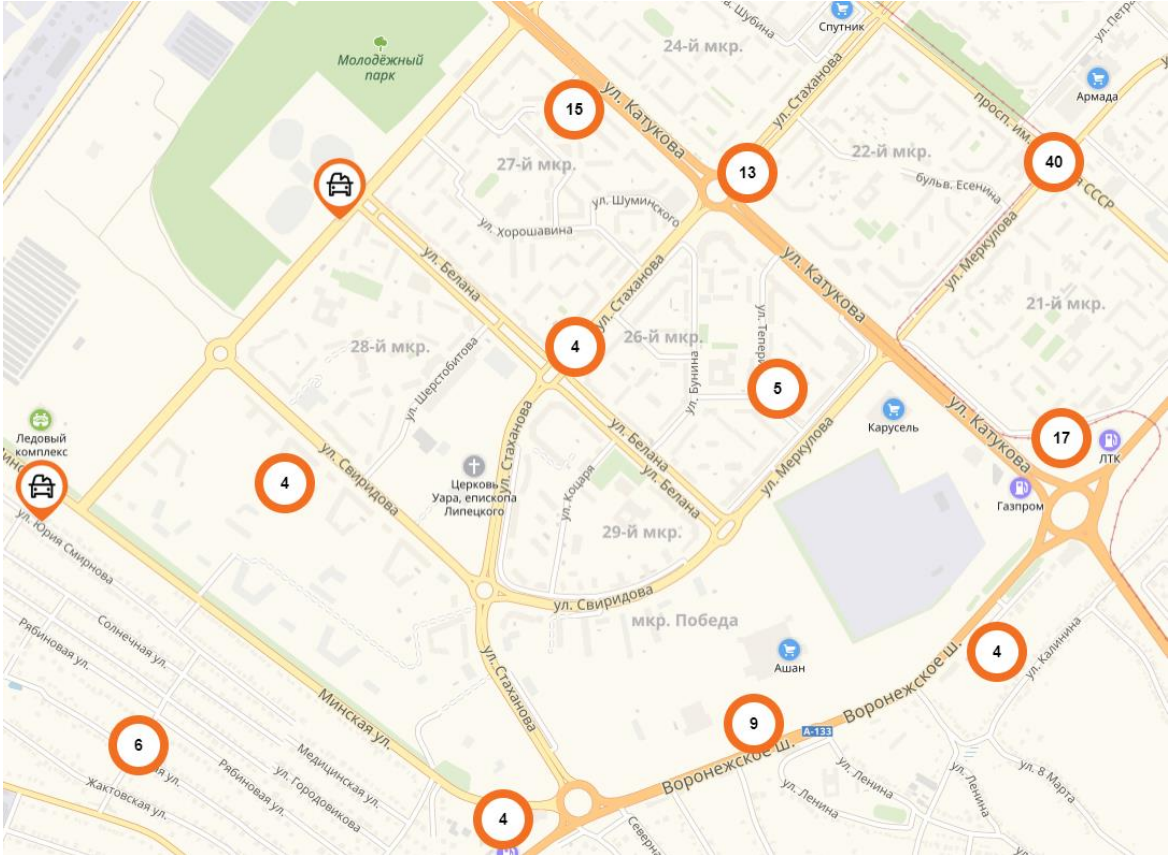


Рис. 1. Дислокация ДТП по исследуемому транспортному району [7]

На вероятность возникновения дорожно-транспортных инцидентов влияет различное число факторов. Одним из них является состояние автомобильных дорог и улиц, входящих в транспортно-логистический коридор: геометрические параметры, освещение дороги, состояние покрытия проезжей части, соответствие технических средств организации дорожного движения нормативной документации (табл. 1). Сам по себе каждый отдельно взятый фактор может не являться необходимым и достаточным условием для возникновения аварийной ситуации [5].

Таблица 1.

Характеристика дорог и улиц транспортного района города, имеющих повышенную аварийность [9]

Наименование улицы	Категория дороги/улицы	Кол-во световых объектов	Кол-во нерегулируемых пешеходных переходов	Протяженность улицы, км	Кол-во ДТП
Катукова	Магистральные улицы общегородского значения: 2-го класса - регулируемого движения	5	2	2,7	25
Свиридова	Магистральные улицы общегородского значения: 3-го класса - регулируемого движения	4	-	2,3	5
Белана	Магистральные улицы районного значения	–	9	1,3	2

На первоначальном этапе было выполнено подробное исследование ул. Белана г. Липецка, обеспечивающей внутрирайонное сообщение. Интенсивность движения на данном участке улично-дорожной сети варьируется от 190 до 220 легковых автомобилей в час. Смоделируем дорожно-транспортный инцидент, при котором дальнейшее движение по этой улице невозможно [4]. В этом случае, в качестве управляющего воздействия на транспортный поток, предложим водителям с помощью информации на динамических табло, совершить разворот и осуществить объезд по прилегающей улице (рис. 2).

В результате предлагаемых мероприятий, осуществлено перераспределение транспортных потоков, скорректирован маршрут движения, позволивший транспортным средствам избежать вынужденной остановки в заторе. Увеличение значений транспортной задержки и ухудшение других кри-

териев эффективности работы участка улично-дорожной сети не привело к образованию заторов на соседних пересечениях и магистралях, что позволило избежать остановки полной движения на рассматриваемом участке сети.

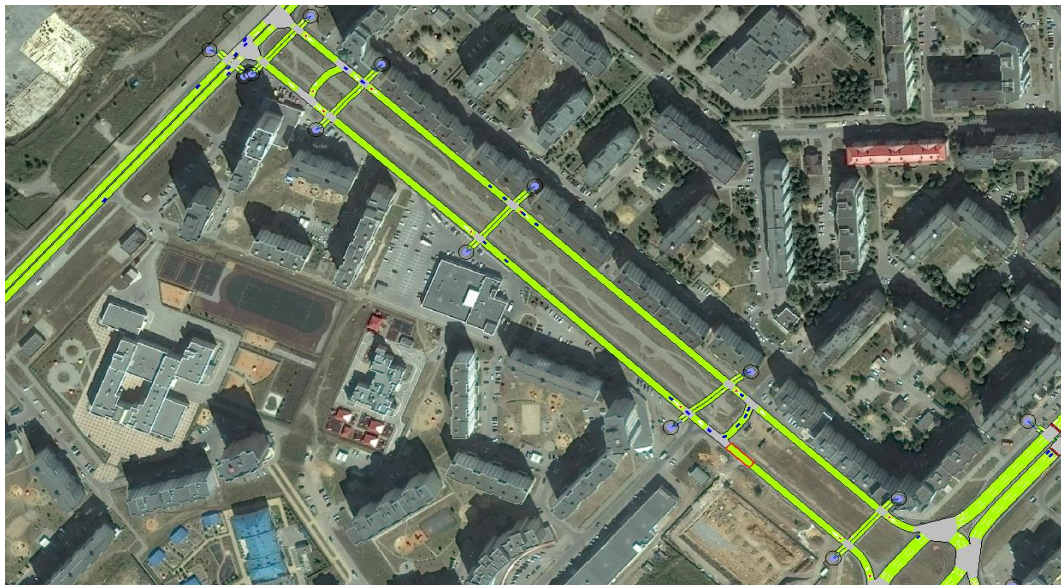


Рис. 2. Моделирование дорожно-транспортно инцидента на улице Белана

Улица Свиридова является связующим элементом между микрорайонами исследуемой транспортной сети города, имеет 2 полосы движения в каждом направлении, реализованный комплекс светофорных объектов позволяет снизить стохастические задержки транспортных средств до минимума, обеспечивая регламентированное разграничение пешеходных и транспортных потоков во времени. На данном участке с помощью программного комплекса имитационного моделирования было экспериментально заданы два различных дорожно-транспортных инцидента (см. рис. 2):

- 1) снегоуборочные работы с остановкой специальных транспортных средств у края проезжей части, осуществляющих погрузку снежной массы;
- 2) ДТП, перекрыты обе полосы движения, возможен проезд через параллельные магистральные улицы или через улицы местного значения в зонах жилой застройки.



Рис. 3. Моделирование нештатной ситуации на улице Свиридова

Во время проведения эксперимента были собраны выходные статистические данные об эффективности работы транспортной сети (см. табл. 2). Критерии и показатели эффективности работы улично-дорожной сети ухудшились аналогично представленному ранее исследованию на улице Белана, но интенсивность движения транспортных средств на улице Свиридова в зависимости от дорожных условий варьируется в пределах от 300 до 600 авт/час. Таким образом, своевременное реагирование на нештатную дорожную ситуацию обеспечило сохранение работы транспортной сети района без полной остановки транспортного потока.

Таблица 2.
Показатели эффективности работы улично-дорожной сети при различных условиях движения по улице Свиридова

Показатели эффективности работы транспортной сети	До начала инцидента	Вариант дорожного инцидента	
		1	2
Среднее время задержки, сек/км	49,92	50,28	50,79
Интенсивность ТС, авт/час	6501	6897	6894
Скорость движения ТС, км/ч	36,74	33,62	33,46

Улица Катукова является одной из ключевых магистральных улиц города Липецка, обеспечивающей транспортную связь не только между жилыми районами города, но и выходы на внешние автомобильные дороги. Данная улица имеет наибольшее количество дорожно-транспортных происшествий. Пересечения оцениваются как сложные с точки зрения оценки методом конфликтных точек. В имитационной модели были созданы ранее рассмотренные три варианта транспортных инцидентов, в качестве нештатной ситуации было смоделировано ДТП с общественным транспортом при котором съезд с кольцевого пересечения на сегмент улицы перекрыт, а правая полоса занята подвижным составом не способным продолжить движение (см. рис. 4). В качестве управляющего воздействия на транспортный поток с помощью информации на динамических информационных табло реализован объезд через параллельные магистральные улицы.

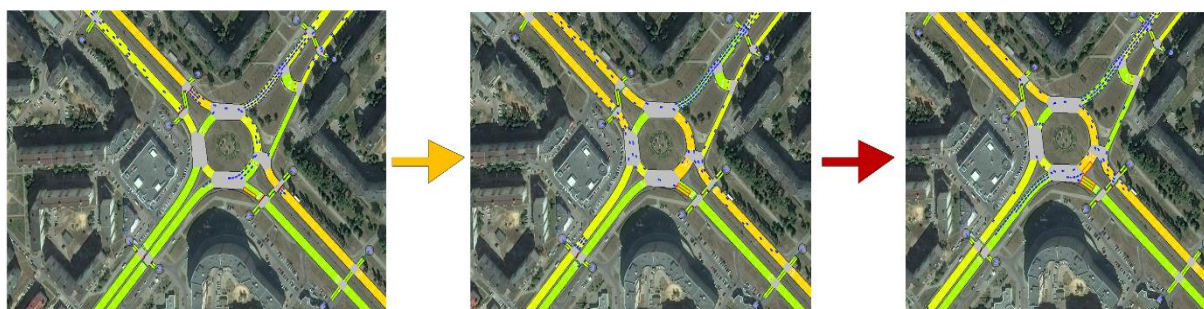


Рис. 4. Моделирование комплекса дорожно-транспортных инцидентов на улице Катукова

Несмотря на высокую интенсивность движения транспортных средств от 1000 до 1300 легковых автомобилей, среднее время задержки автомобилей в пиковой ситуации выросло на 42 % по сравнению с движением автомобилей в нормальных условиях (см. табл. 3), что вызвало не-большой прирост числа автомобилей на подходе к кольцевому пересечению со стороны улицы Стаханова.

Интеллектуализация управления транспортным потоком позволила избежать остановки на сети в целом.

Таблица 3.

Показатели эффективности работы улично-дорожной сети при различных условиях движения по улице Катюкова

Показатели эффективности работы транспортной сети	До начала инцидента	Вариант дорожного инцидента		
		1	2	3
Среднее время задержки, сек/км	49,92	80,69	79,1	86,00
Интенсивность ТС, авт/час	6501	6800	6781	6732
Скорость движения ТС, км/ч	36,74	26,16	26,47	25,19

Современные тенденции развития экономики способствуют увеличению товарно-транспортных потоков, что обуславливает необходимость в повышении пропускной способности транспортной артерии страны. Улучшение условий движения автотранспорта позволит реализовать совершенно новые методики и концепции в области организации дорожного движения, обеспечивающих своевременную и безопасную доставку грузов и перевозку пассажиров.

Развитие и освоение инновационной дорожно-транспортной инфраструктуры, реализация работы технических средств дорожного движения, основанной на алгоритмах и методологиях интеллектуализации транспортных систем, обеспечит связи не только между населенными пунктами внутри региона, но и его связь с единой транспортной системой России, основанной на модульной структуре. Таким образом обеспечение рационального взаимодействия транспортных районов города между собой требует масштабного развития транспортной инфраструктуры и научно-обоснованных методов управления единой интеллектуальной транспортной системой региона [13].

«Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект № 18-71-10034)».

Список литературы.

1. Безопасные дороги РФ. Карта дорожных событий. ДТП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://безопасныедороги.рф/places>.

2. Кадасев, Д. А. Создание имитационной модели района города при интеллектуализации региональных транспортно-логистических систем / Д. А. Кадасев, Н. В. Воронин // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: материалы I международной научно-практической конференции. – Липецк, 2018. – Т. 1. – С. 60-67.

3. Кадасев, Д. А. Влияние схемы организации дорожного движения на транспортную загрузку района города при интеллектуализации транспортно-логистических систем / Д. А. Кадасев, Н. В. Воронин, И. М. Кадасева // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: материалы I международной научно-практической конференции. – Липецк, 2018. – Т. 1. – С. 52-59.

4. Воронин, Н. В. Моделирование транспортных потоков в программе ANYLOGIC / Н. В. Воронин, Д. А. Кадасев // Школа молодых ученых: материалы областного профильного семинара по проблемам технических наук. Администрация Липецкой области; Управление образования и науки Липецкой области; Липецкий государственный технический университет. – Липецк, 2017. – С. 44-47.

5. Кадасев, Д. А. Моделирование и оптимизация режимов работы светофорной сигнализации на перекрестке улиц в городе / Д. А. Кадасев, Н. В. Воронин // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы XIII международной заочной научно-технической конференции. – Пенза, 2017. – С. 161-168.

6. Кадасев, Д. А. Повышение экологической безопасности на участке М4 «Дон» альтернативная в г. Задонск Липецкой области / Д. А. Кадасев, М. В. Казарина // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – Воронеж, 2017. – Т. 4. – № 1(7). – С. 267-270.

7. Кадасев, Д. А. Повышение эффективности работы перекрестка города моделированием светофорной сигнализации / Д. А. Кадасев, К. В. Панкратова // Альтернативные транспортные технологии. – 2018. – Т. 5. – № 1(8). – С. 110-114.

8. Ляпин, С. А. Методологические основы интеллектуализации региональных транспортно-логистических систем / С. А. Ляпин, В. И. Елфимов, А. В. Симаков, В. А. Коновалова // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: материалы I международной научно-практической конференции. – Липецк, 2018. – С. 114-120.

9. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89. – Введ. 2017-07-01. – Москва: Минстрой России, 2016.

РЕАЛИЗАЦИЯ СОГЛАСОВАННОГО СВЕТОФОРНОГО АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

Аннотация: Разработан и смоделирован согласованный адаптивный режим работы светофорных объектов на смежных перекрестках при реализации региональных интеллектуальных транспортно-логистических систем, получены параметры эффективности работы транспортной сети.

Abstract: A coordinated adaptive mode of operation of traffic lights on adjacent crossings was developed and modeled during the implementation of regional intelligent transport and logistics systems, the parameters of the efficiency of the transport network were obtained.

Ключевые слова: интеллектуальное управление транспортными потоками.

Keywords: intelligent traffic management.

Интеллектуальные транспортно-логистические системы (ИТЛС) являются одним из средств высокоэффективных инновационных транспортных технологий, обеспечивающих обработку объемного и сложного массива данных, содержащего необходимую информацию о условиях движения, параметрах транспортного потока, а также характеристиках и маршрутах перемещаемых грузов [3]. Реализация концепции управления *региональными модулями интеллектуальной транспортно-логистической системы* направлена на решение проблемы безопасного управления транспортными потоками совмещенного с эффективной организацией транспортного процесса как на улично-дорожной сети города, так и на автомобильных дорогах федерального и регионального значения. Выполнение данной задачи возможно при условии осуществления выработки рациональных решений и управляющих воздействий, основанных на телематических системах и современных технических средствах организации дорожного движения [8].

Одним из компонентов ИТЛС является адаптивное светофорное регулирование, обеспечивающее пропускную способность пересечения и безопасный пропуск транспортных и пешеходных потоков в соответствии с текущими условиями дорожного движения [7]. Организация дорожного движения требует сложного системного подхода определяемым прежде всего перспективами развития градостроительства, транспортной планировкой и социально-экономической средой региона [6]. Адаптивное светофорное регулирование

позволяет изменять длительность фаз регулирования и очередность их работы в зависимости от интенсивности движения транспортных средств на подходах к пересечениям [4]. Стоит отметить, что чем больше светофорных объектов взаимосвязаны и соподчинены, тем больше информации поступает о дорожных условиях, таким образом обеспечивается принятие наиболее оптимального режима работы светофорной сигнализации, способствующего беспрепятственному движению транспортных средств по улично-дорожной сети города [5].

Реализация согласованного светофорного адаптивного управления проводилась на улично-дорожной сети г. Липецка, входящего в региональный модуль ИТЛС. В исследовании рассмотрены два смежных перекрестка улиц Доватора и Папина, а также улицы Доватора и проспекта Победы (см. рис. 1). Основным назначением рассматриваемых улиц является обеспечение транспортных и пешеходных связей в пределах жилого района, выход на прилегающие магистральные улицы, взаимосвязь районов города между собой, а также выход на внешние автомобильные дороги.



Рис. 1. Исследуемые транспортные пересечения:
 А – улиц Доватора-Папина; Б – улицы Доватора-проспекта Победы

На представленных перекрестках реализовано жесткое программное светофорное регулирование (рис. 2), которое не учитывает изменение числа автомобилей, проходящих за время работы фаз регулирования по различным направлениям, а также мгновенные изменения интенсивности движения транспортных средств, вызванные дорожными инцидентами на различных участках сети.

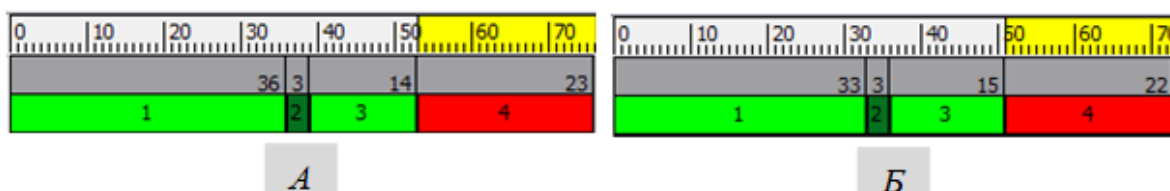


Рис. 2 График режима работы светофорной сигнализации на перекрестке:
 А – улиц Доватора-Папина; Б – улицы Доватора-проспекта Победы

Преимуществом совмещенного адаптивного светофорного регулирования является снижение плотности транспортного потока, что обеспечивает уменьшение количества непроизводительных остановок и торможений в пото-

ке, а также времени проезда маршрута. Эффективность реализации программного компонента интеллектуальной транспортной системы зависит от неравномерности распределения транспортных потоков по направлениям, расстояния между контрольными светофорными объектами и наличием между ними нерегулируемых пешеходных переходов, а также состава потока и условий движения транспортных средств [1]. Распределение интенсивности движения транспортных потоков по направлениям движения на сегменте улично-дорожной сети представлена на рис. 3.



Рис. 3. Распределение интенсивности движения транспортных средств на исследуемом участке транспортной сети

Реализация алгоритма изменения режимов работы адаптивного светофорного регулирования возможна посредством установки взаимосвязанного комплекса технических средств организации дорожного движения (в том числе, дорожных контроллеров и детекторов транспорта на сегментах транспортной сети), а также создания имитационной транспортной модели района города, необходимой для прогнозирования изменения дорожной ситуации и интеллектуализации транспортно-логистической системы [2]. Применение данного метода позволяет изменять схемы пофазного разъезда транспортных средств по отдельным направлениям на многополосных улицах (рис. 4), задавать приоритетное направление движения в зависимости от суточной неравномерности транспортных потоков.

Интеллектуальное управление транспортными потоками на отдельном перекрестке состоит в постоянном нахождении оптимальных для данных средних значений интенсивностей движения длительностей цикла и фаз регулирования. Объединение светофорных объектов в сеть и создание единой интеллектуальной транспортно-логистической системы позволяет учитывать спрос на пользование пилотируемыми и беспилотными транс-

портными средствами на основе критериев эффективности функционирования системы.

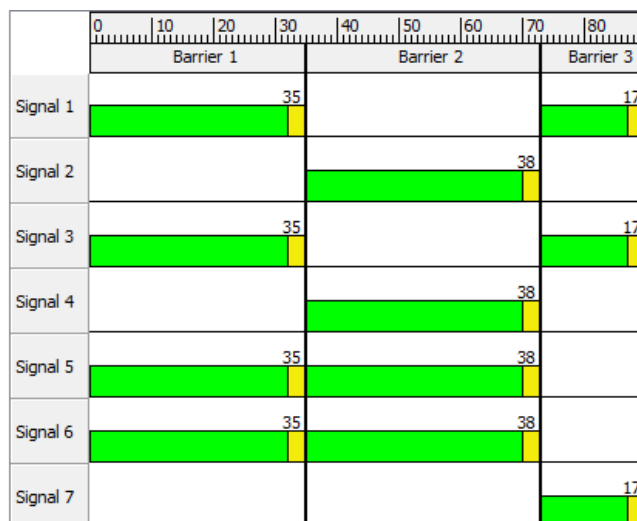


Рис. 5. Предлагаемый совмещенный адаптивный режим работы светофорной сигнализации

Сравнительные показатели эффективности работы транспортной сети представлены на рис. 6.

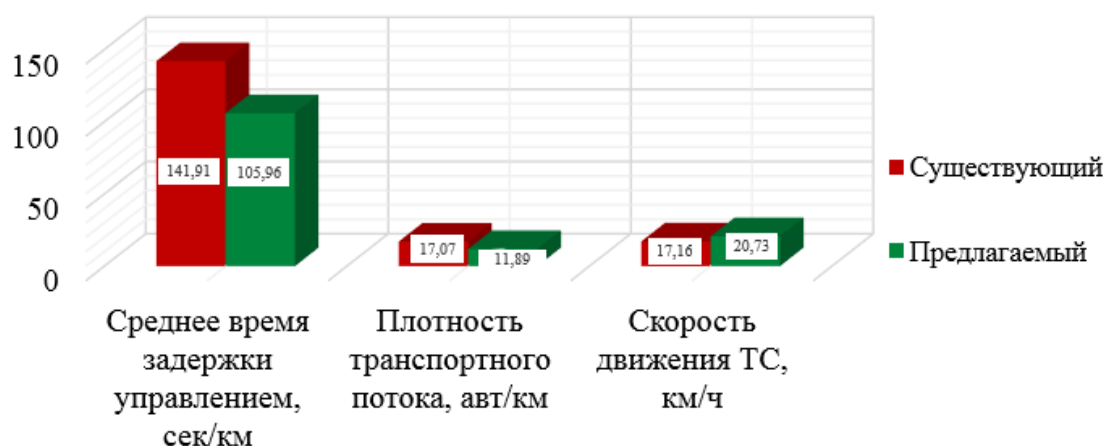


Рис. 6. Показатели эффективности работы транспортной сети при реализации предлагаемого метода совмещенного адаптивного управления

Обеспечение рациональной организации дорожного движения и управления транспортными системами является сложной, но и одновременно и чрезвычайно актуальной проблемой. Применение элементов ИТЛС трудозатратно, однако экономический эффект от реализации данных технологий намного перекрывает затраты на ее реализацию. Систематическое обследование, постоянный мониторинг, обработка и хранение большого массива данных о характеристиках транспортного потока может дать объективную информацию для обоснования проектов реконструкции и модернизации транспортной системы региона.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-71-10034)».

Список литературы.

1. Воронин, Н. В. Моделирования транспортных потоков в программе ANYLOGIC / Н. В. Воронин, Д. А. Кадасев // Школа молодых ученых: материалы областного профильного семинара по проблемам технических наук. Администрация Липецкой области; Управление образования и науки Липецкой области; Липецкий государственный технический университет. – Липецк, 2017. – С. 44-47.
2. Воронин, Н. В. Параметрический подход совершенствования управления транспортными потоками / Н. В. Воронин, Д. А. Кадасев // Школа молодых ученых по проблемам технических наук: сборник материалов областного профильного семинара. – Липецк, 2018. – С. 37-41.
3. Кадасев, Д. А. Влияние схемы организации дорожного движения на транспортную загрузку района города при интеллектуализации транспортно-логистических систем / Д. А. Кадасев, Н. В. Воронин, И. М. Кадасева // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: материалы I международной научно-практической конференции. – Липецк, 2018. – Т. 1. – С. 52-59.
4. Кадасев, Д. А. Моделирование и оптимизация режимов работы светофорной сигнализации на перекрестке улиц в городе / Д. А. Кадасев, Н. В. Воронин // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы XIII международной заочной научно-технической конференции. – Пенза, 2017. – С. 161-168.
5. Кадасев, Д. А. Повышение экологической безопасности на участке М4 «Дон» альтернативная в г. Задонск Липецкой области / Д. А. Кадасев, М. В. Казарина // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – Воронеж, 2017. – Т. 4. – № 1(7). – С. 267-270.
6. Кадасев, Д. А. Проектирование координированного управления светофорной сигнализацией на участке улично-дорожной сети в городе Липецк / Д. А. Кадасев, Н. В. Воронин // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – Т. 1. – С. 310-315.
7. Кадасев, Д. А. Повышение эффективности работы перекрёстка города моделированием светофорной сигнализации / Д. А. Кадасев, К. В. Панкратова // Альтернативные транспортные технологии. – 2018. – Т. 5. – № 1(8). – С. 110-114.
8. Кадасев, Д. А. Создание имитационной модели района города при интеллектуализации региональных транспортно-логистических систем / Д. А. Кадасев, Н. В. Воронин // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: материалы I международной научно-практической конференции. – Липецк, 2018. – Т. 1. – С. 60-67.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ОБОБЩЕННОГО ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ В СФЕРЕ ДОРОЖНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Тюменский индустриальный университет, г.Тюмень

Аннотация: Статья ориентирована на синтез инструментальных средств моделирования стратегий развития систем организации и обеспечения безопасности дорожного движения в «умных регионах». Выполнена параметрическая идентификация макромоделей обобщенного золотого сечения для регионов России. Приведены результаты расчётов.

Abstract: The article focuses on the synthesis of tools for modeling strategies for the development of systems of organization and road safety in "smart cities". The parametric identification of the macromodel of the generalized Golden section for the regions of Russia is performed.. The results of calculations are given.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, макро моделирование, обобщенное золотое сечение, параметрическая идентификация модели,

Keywords: road safety, macro modeling, generalized golden section, parametric identification of the model.

Постановка задачи. Процессу создания сложных технологических систем в «умных регионах» уделяется всё возрастающее внимание. К такому классу систем относят системы организации и безопасности дорожного движения (ОБДД), управление работой которых реализуют с использованием кибернетических принципов [1]. Ключевой задачей при этом является обоснование рационального построения системы, отвечающей законам структурной гармонии.

Решение задачи. Эффективность систем организации и безопасности дорожного движения (ОБДД) в рамках современной концепции Smart City включена в состав ключевых показателей. Её повышению администрации российских городов уделяют неослабевающее внимание. При этом им часто приходится решать трудные задачи управления в изменяющихся внешних условиях.

Признанным авторитетом в сфере управления сложными системами является Институт проблем управления им. В. А.Трапезникова Российской академии наук. Им разработан ряд научных методов повышения эффективности управления, хорошо зарекомендовавших себя на практике [2]. Одним из них считается метод «золотого сечения» (или «золотой пропорции»), являющийся основой современного научного направления – «F-технологии» (F – Фибоначчи).

Практика показывает [3], что в подавляющем большинстве ситуаций работает закон «обобщенного золотого сечения», когда между частями единичного отрезка выполняется пропорция

$$(1/x)^q = x/(1-x), \quad (1)$$

из которой следует

$$x^g + x - 1 = 0, \quad (2)$$

где x - доминанта; $1-x = x_c$ - субдоминанта; q и g - показатели, $g = q+1$. Учитывая, что $x + x_c = 1$, уравнение (2) можно записать в виде

$$x = 1 - (1 - x_c)^g, \quad (3)$$

из чего следует, что

$$g = \ln(1-x)/\ln(1-x_c). \quad (4)$$

Как известно, наибольшее распространение получила классическая «золотая пропорция», являющаяся лишь частным случаем соотношения (2), когда $g = 2$. Однако нет твердой уверенности, что это условие устойчиво выполняется, хотя оно – основа обеспечения гармонии региональных систем ОБДД. В этой связи, исследование закона распределения показателя g относится к разряду приоритетных инженерных задач. Доступной доказательной базой являются данные, предоставляемые ГИБДД [4]. Решение задачи включает ряд этапов:

- оценку показателя g для каждого региона РФ;
- построение рангового распределения $g(r)$ (здесь r – ранг);
- преобразование $g(r)$ в функцию распределения $F(g)$;
- формирование на его основе плотности вероятности $f(g)$;
- вычисление оценок математического ожидания и моды показателя g .

Оценка показателя g для каждого региона РФ. В соответствии со структурой механизма дорожной аварийности (рис. 1) следует выделить 3 субпроцесса:

- формирование парка транспортных средств, определяющего среднегодовую интенсивность дорожного движения (с коэффициентом передачи);
- формирование массива ДТП с коэффициентом передачи;
- формирование летальных исходов (с коэффициентом передачи).

Причинно-следственная модель

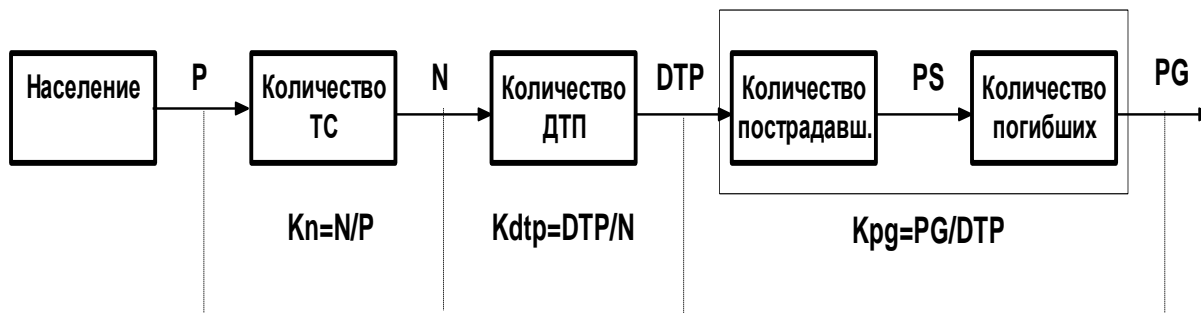


Рис. 1. Коэффициенты передачи звеньев

Практический интерес обычно представляют 2 тракта:

- участок «P-PG», характеризующий социальный риск, (со сквозным коэффициентом передачи (СКП) $K_{HR}=PG/P$) и
- участок «N-PG», характеризующий транспортный риск, (СКП $K_{TR}=PG/N$).

Совершенно очевидно, что чем меньше сквозной коэффициент передачи, тем позитивней результат. Покажем это на примере $K_{HR} = PG/P = K_n \cdot K_{dtp} \cdot K_{pg}$.

В качестве оценки примем величину $Q = \ln(1/K_{HR})$, из чего следует, что

$$Q = Q_n + Q_{dtp} + Q_{pg} = \ln(1/K_n) + \ln(1/K_{dtp}) + \ln(1/K_{pg}). \quad (5)$$

Анализ соотношения (5) показывает, что доля каждого слагаемого w_i в общей сумме равна

$$w_i = \frac{\ln(1/K_i)}{\sum_{i=1}^3 \ln(1/K_i)}. \quad (6)$$

Методика вычисления показателя g при известных весовых коэффициентах w_i подробно рассмотрена в работе [5].

Построение рангового распределения $g(r)$. По найденным для каждого региона РФ значениям показателя g построено ранговое распределение $g(r)$ (рис. 2).

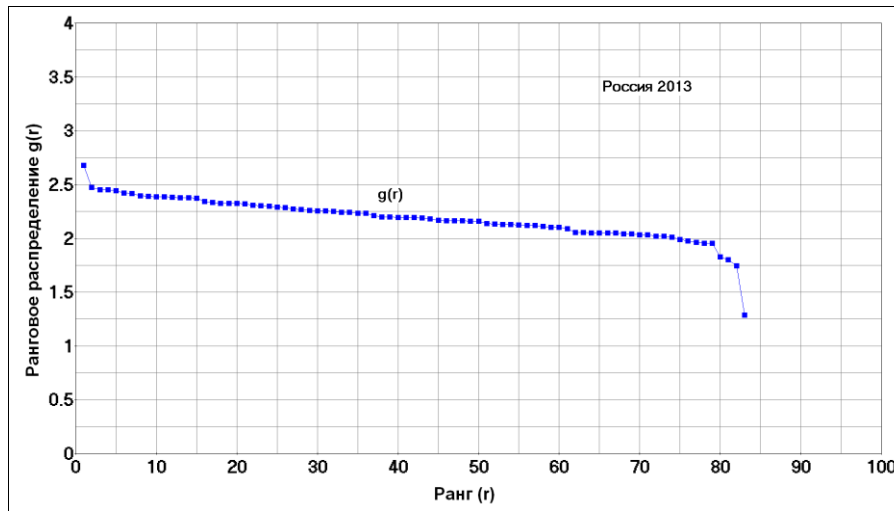


Рис. 2. Параметрическое ранговое распределение $g(r)$

Преобразование $g(r)$ в функцию распределения $F(g)$. Методика преобразования детально рассмотрена в работе [6], где показана принципиальная возможность получения $F(g)$ на основе рангового распределения $g(r)$.

Структура процесса формирования результата приведена на рис. 3.

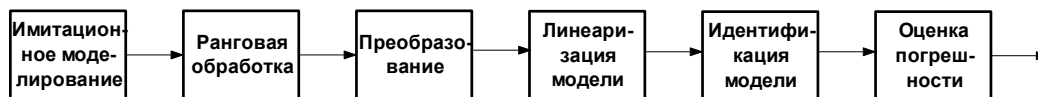


Рис. 3. Структура процесса

Она включала 6 рабочих процедур:

- имитационное моделирование распределения Вейбулла;
- ранговую обработку сгенерированных данных;
- преобразование рангового распределения в функцию распределения;
- линеаризацию модели;
- параметрическую идентификацию модели;
- оценку погрешности идентификации.

Имитационное моделирование распределения Вейбулла
 $F = 1 - \exp\left[-(x/b)^c\right]$. Розыгрыш случайной величины $x = b \cdot [-\ln(1 - F)]^{1/c}$ осуществляется при равномерном распределении функции F .

Ранговая обработка сгенерированных значений x . Включала ранжирование x (сортировку x по убыванию при нарастающем ранге r).

Преобразование рангового распределения $x(r)$ в функцию распределения $F(x)$. Использовался рабочий алгоритм

$$F = \frac{r_{\max} - r}{r_{\max} - r_{\min}}, \quad (7)$$

где r , r_{\min} и r_{\max} – текущий, минимальный и максимальный ранг соответственно.

Линеаризация модели. Её цель – получение исходной модели для линейной регрессии

$$c \cdot t - a = \ln[-\ln(1 - F)], \quad (8)$$

где $t = \ln(x)$; $a = c \cdot \ln(b)$; $b = \exp(a/c)$.

Параметрическая идентификация линеаризованной модели. Оценка параметров модели осуществлялась средствами классической линейной регрессии. Значения параметров составили: $b=2,2565$; $c=15,26$. График функции распределения приведен на рис. 4.

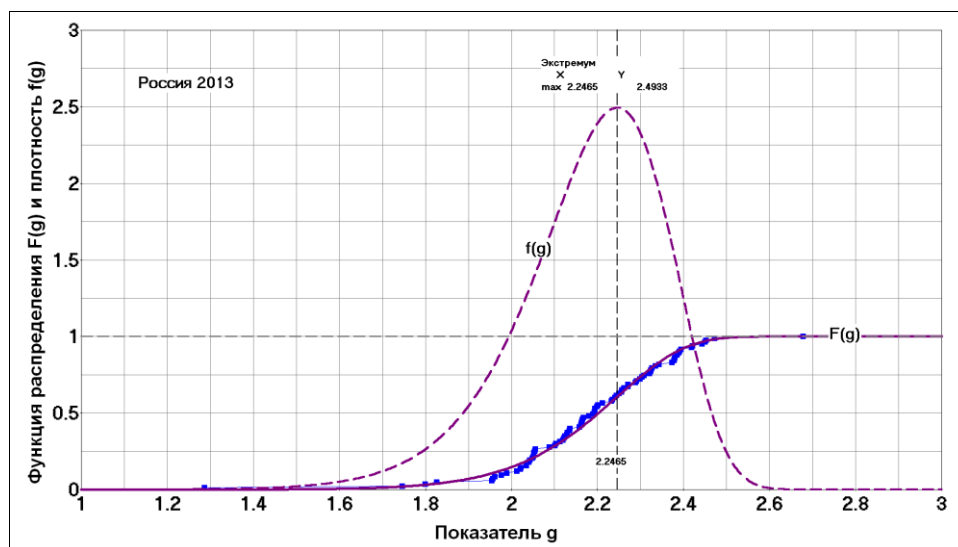


Рис. 4. Функция распределения $F(g)$ и плотность вероятности $f(g)$

Оценка погрешности параметрической идентификации. Численной характеристикой точности процедуры идентификации выбран модуль

относительной погрешности $\delta, \% = \sqrt{\left(\frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_0}\right)^2} \cdot 100\%$,

где α и α_0 – реальное и эталонное значение параметра соответственно.

Расчеты показали, что при числе рангов более 32 погрешность идентификации параметра b не превосходит 1%, а параметра c – 10 %.

В целом полученные результаты анализа свидетельствуют о следующем:

- форма рангового распределения анализируемого параметра предопределена его функцией распределения;

- это означает, что ранговое распределение параметра несёт информацию о виде его функции распределения, параметры которой могут быть идентифицированы средствами ранговой аналитики;

- точность параметрической идентификации модели распределения предопределена максимальным рангом.

Формирование плотности вероятности $f(g)$. Осуществлялось по идентифицированной модели $F(g)$: $f(g) = dF(g)/dg$. График $f(g)$ приведен на рис. 4.

Вычисление оценок математического ожидания и моды показателя g . Математическое ожидание $b \cdot \tilde{A}[(c+1)/c]$ (Γ - гамма-функция) и мода $b \cdot (1-1/c)^{1/c}$ для показателя g соответственно равны 2,2 и 2,25, что практически подтверждает работу классического «золотого сечения».

Заключение. Все рабочие алгоритмы прошли программное тестирование. Они ориентированы на использовании в информационно-аналитической системе Smart Region.

Список литературы.

1. Колесов, В. И. Кибернетическое моделирование в задачах управления безопасностью дорожного движения / В. И. Колесов, А. И. Петров // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сборник трудов участников XII международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 372-378.

2. Прангишвили, И. В. Проблемы эффективности управления сложными социально-экономическими и организационными системами / И. В. Прангишвили // Имущественные отношения в РФ. – 2006. – №11(62). – С. 82-86.

3. Сороко, Э. М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем / Э. М. Сороко. – изд. 4-е. – Москва: Книжный дом «Либроком», 2012. – 264 с.

4. Госавтоинспекция МВД России. Официальный интернет-сайт. Показатели состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gibdd.ru/stat/>.

5. Колесов, В. И. Алгоритмизация ABC-анализа «по Парто» / В. И. Колесов // Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 110-113.

6. Колесов, В. И. Ранговая аналитика в технологических задачах / В. И. Колесов, О. Ф. Данилов // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири: материалы международной академической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 274-279.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Аннотация: Интерес к интеллектуальным транспортным системам появился с приходом проблем дорожных заторов. Дорожные заторы появляются по всему миру как результат увеличивающейся автомобилизации, урбанизации, а также как роста населения, так и увеличивающейся плотности заселения территории. Дорожные заторы уменьшают эффективность дорожно-транспортной инфраструктуры.

Abstract: Interest in intellectual transport systems has emerged with the advent of traffic congestion problems. Traffic congestion is occurring around the world as a result of increasing motorization, urbanization, as well as population growth and increasing density of population. Traffic congestion reduces the efficiency of road transport infrastructure.

Ключевые слова: дорожное движение, информация, интеллектуальные транспортные системы, инновационный безопасный автомобиль.

Keywords: traffic, information, intellectual transport systems, innovative safe car.

Для успешного и динамичного развития современных городов требуются соответствующие его потребностям транспортные системы. Такие транспортные системы должны на шаг опережать потребности города в пассажирских и грузовых автоперевозках. В международной практике проблемы перегруженности городских дорог решаются за счет применения технологий интеллектуальных транспортных систем (ИТС), способных эффективно управлять автомобильным движением и городским пассажирским транспортом на существующей уличной дорожной сети без увеличения плотности дорог.

Для транспортных устройств управления, которые управляют конкретными транспортными узлами или перекрестками, используется управление на уровне области, которое сможет реагировать на моментальную ситуацию в транспортной сети и оптимизировать ее пропускную способность. В случае непредвиденных обстоятельств, аварий, используются разные методы автоматического или экспертного управления.

Реализация интеллектуальных транспортных систем в обеспечении организации и безопасности дорожного движения обеспечивается через автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУД), которые предоставляют участникам дорожного движения соответствующую информацию.

В зависимости от состояния транспортных потоков в городе активизируются элементы информационной и навигационной систем в черте города. Управляющие алгоритмы оценивают уровень транспорта, оптимизи-

руют работу светофоров, определяют прогноз транспортной нагрузки и направляют транспортные средства из области, в которой возникают заторы. Проанализировав проект, стало ясно, что начальные капиталовложения окупились через два года только благодаря уменьшению количества ДТП. Количество наездов уменьшилось на 35 %, количество ДТП с ранениями – на 30 % и количество погибших уменьшилось на 31 %.

Существующее разделение городской системы управления транспортными потоками, которое исходит из классического подхода к транспортным устройствам управления, обычно характеризуется 3-х ступенчатой иерархией, где на самом низком уровне работает перекресток со светофорами. Типичным приложением является так называемая «зеленая волна», когда речь идет об устройствах управления транспортным потоком, включенных последовательно.

На втором уровне данные от/до устройств управления обычно концентрируются. В результате чего, уменьшаются требования к каналам связи между вышестоящим центром и устройством управления транспортом. Скорее в качестве исключения и на данном уровне используется управление присоединенными светофорами. В таком случае концентратор данных заменен локальной транспортной центральной станцией.

На третьем, самом высоком уровне работает вышестоящий компьютер, который обрабатывает данные и посредством концентраторов ведет связь с устройствами управления. На этом уровне обычно используется и диспетчерский надзор, который контролирует работу автоматизированной системы управления и который посредством диспетчеров способен реагировать и на чрезвычайные события в транспортном потоке или на другие чрезвычайные требования.

Информация, которая относится к транспорту, поступает от разных источников и в очень различном виде. Примером являются транспортные датчики, которые измеряют интенсивность и скорость транспортного потока, и датчики, измеряющие метеорологические величины, включая состояние дороги. Измеренную таким образом информацию необходимо в реальном времени передавать в центры управления автомагистралями и автомобильными дорогами.

Следующей важной категорией информации являются данные о временном запрете проезда, о транспортировке крупногабаритных грузов и т.п., полученные из баз данных соответствующих организаций. Таким образом полученной информации необходимо соединение систем баз данных различных организаций и разработка необходимых программ конверсии.

Полученная, отфильтрованная и обработанная транспортная информация передается потребителям из центров управления различными способами.

В настоящее время постоянно растут требования, предъявляемые к качеству в области транспорта, и поэтому необходимо усовершенствовать

устройства и механизмы, работающие в транспортных системах. И в области организации стоянок находят все более широкое применение телематические транспортные системы, использование которых способствует повышению уровня обслуживания.

С точки зрения используемых дорожных знаков и возможности обеспечения гибкой транспортной информации, можно системы направления автомобилей к парковкам разделить на статические и динамические.

Статические системы направления автомобилей к месту стоянки. Речь идет о направлении с помощью фиксированных дорожных знаков. В принципе используется комбинация информирующих знаков место стоянки, дополненных информационным табло с указанием названия, расстояния и направления к ближайшей стоянке, которое может быть дополнено информацией о виде городского общественного транспорта, услугами которого затем можно воспользоваться, и продолжительности проезда в центр.

Недостатком статической системы является невозможность ее согласования с резкими изменениями количества свободных мест на 72 стоянке (ее заполнение) в результате невозможности системы реагировать на эти изменения, не происходит изменения маршрута движения автомобилей к другим незанятым стоянкам.

Динамическое направление автомобилей к месту парковки. Система динамического направления является составной частью транспортно-телематической системы и использует информационные табло с управляемыми или фиксированными дорожными знаками, посредством которых водители получают важную оперативную информацию о ближайших стоянках, степени их занятости и расстоянии до них. Система может порекомендовать, например, и оптимальный маршрут движения к ближайшей не полностью занятой стоянке.

Динамической направляющей системой необходимо как-то управлять. Если сеть парковок большая, то лучшим решением является присоединение отдельных парковок к общегородской системе управления, которая обеспечивает все функции и позволяет дистанционно управлять всеми подсистемами с центрального пульта управления.

Дорожные условия являются важнейшей составной частью условий движения и определяющими в формировании режимов движения, его удобства и безопасности. Дорожные условия включают в себя геометрические параметры дороги, ее транспортно-эксплуатационные характеристики, инженерное оборудование и обустройство. Все эти элементы оказывают влияние на состояние дороги, взаимодействие автомобиля с дорогой, самочувствие водителя и, в конечном итоге, на режим и безопасность движения.

Поэтому, с точки зрения функционирования подсистемы ИТС в обеспечении контроля за состоянием дороги, необходима гибкая система

управления движением, позволяющая чутко реагировать на изменения условий движения, прогнозировать и задавать оптимальные режимы движения в рамках допустимых отклонений для данного участка дороги, всей дороги и сети дорог исходя из принятых критериев управления.

Объемы информации, передаваемой с помощью различных средств связи, составляют от единиц битов в сутки до единиц Гбит/с. Устройства и линии связи часто представляют собой критический и дорогостоящий элемент транспортных систем, и их решению транспортный инженер должен уделять максимальное внимание, так как они играют решающую роль в успешной эксплуатации интеллектуальных транспортных систем. Упор делается не только на оптимальный проект системы связи, но, не в последнюю очередь, и на последующие эксплуатационные расходы.

Компания Nissan разработала четвертое поколение инновационного безопасного автомобиля (Advanced Safety Vehicle), получившего название Nissan ASV-4. Основной задачей системы является снижение количества аварий с помощью инновационной технологии коммуникации между автомобилями. Компания Nissan будет использовать Nissan ASV-4 для тестирования различных технологий для подготовки их внедрения в коммерческое использование.

Система предупреждения Nissan ASV-4 использует коммуникации между автомобилями V2V для предупреждения водителя, с тем чтобы он успел предпринять соответствующие меры в ситуации, когда приближающийся автомобиль еще не виден, но представляет собой потенциальную угрозу безопасности на дороге.

Система помощи при вождении, разработанная General Motors, и названная V2V (vehicle-to-vehicle), позволяет автомобилям обмениваться информацией друг с другом без какого-либо участия водителя. Система V2V создает между автомобилями беспроводную сеть, по которой передаются данные об их местонахождении и скорости. Кроме того, система непрерывно анализирует эти данные и может помочь избежать дорожно-транспортного происшествия, заранее предупредив водителя о потенциально опасной ситуации, созданной другими автомобилями. К основным аппаратным средствам V2V относятся: микропроцессор, приемник сигналов GPS (спутниковой системы навигации) и беспроводной модуль передачи данных по высокоскоростной сети LAN. Автомобили с системой V2V соединяются друг с другом точно так же, как ноутбук с «хот-спотом» в аэропорту или кафе.

Обмен данными происходит мгновенно. Плюс каждый модуль выступает не только как приемник-передатчик, но и как «переносчик» информации.

Эти системы помогут водителям транспортных средств получить информацию, которую бывает трудно воспринять в затрудненных транспортных условиях (сигналы транспорта, дорожные знаки и т.д.). Эта ин-

формация может быть передана в автомобиль от дорожно-транспортной инфраструктуры с использованием современных технологий ИТС. – Система, помогающая водителям своевременно увидеть красный сигнал светофора. Эта система определяет скорость автомобиля, сравнивает с возможностью включения красного сигнала светофора и посылает предупреждение водителю.

В системе используются радары, работающие на миллиметровых волнах и камеры. Радар сканирует пространство перед автомобилем, а электронный блок вычисляет скорость сближения с препятствием (лидирующим автомобилем). При нарушении дистанции безопасности система предупреждает водителя, а при необходимости активирует тормозную систему.

Если столкновение неизбежно – система активирует преднатяжители ремней безопасности, могут активироваться и другие системы автомобиля для снижения возможных повреждений при аварии. Сегодня появляются системы с несколькими радарными, сканирующими пространство не только перед автомобилем, но и на боковых выездах на перекресток, предупреждая о возможности фронтально-бокового столкновения. Радар, установленный сзади, может помочь в случае наезда сзади идущего транспортного средства.

Для снижения тяжести последствий такой аварии, система активирует управление сидениями в автомобиле, устанавливая их в наиболее безопасное положение.

Список литературы.

1. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управления ими / Д. Дрю. – Москва: Транспорт, 1972. – 426 с.
2. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С. В. Жанказиев. – Москва: МАДИ, 2016. – 120 с.
3. Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://apluss.ru/activities/its_konsalting.
4. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – Москва: Транспорт, 2001. – 247 с.
5. Коноплянко, В. И. Организация и безопасность дорожного движения / В. И. Коноплянко. – Москва: Транспорт, 1991. – 183 с.
6. Шелков, Ю. Д. Информационное обеспечение водителей о направлениях движения / Ю. Д. Шелков, В. Е. Верейкин. – Москва: ВНИЦБД, 1990. – 52 с.

АНАЛИЗ СИСТЕМ СЕТЕВОГО АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва

Аннотация: В данной статье рассматривается анализ современных систем сетевого адаптивного управления дорожным движением на примере системы SCOOT и других систем. Существующие контроллеры поддерживают цифровые технологии, но принятие концепции сетевого адаптивного управления дорожным движением улично-дорожной сети требует проведение оценки общественной эффективности, например, сокращение времени в пути населения и грузов, повышение безопасности и т.д.

Abstract: This article the question about the modern systems of a network adaptive control by traffic on the example of the SCOOT system and other systems is considered. The majority of the existing controllers support several duties and support digital technologies, but adoption of the concept of a network adaptive control traffic of a street road network demands also evaluating public effectiveness, for example, reduction of time in a way of the population and freights, increase in safety etc.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы (ИТС), интенсивность движения транспортных потоков, регулируемые пересечения, автоматизированные системы управления (АСУ), дорожные контроллеры, система SCOOT.

Keywords: the intellectual transport systems, traffic flow intensity, adjustable crossings, automated control systems, road controllers, SCOOT system.

В нашей стране в области ИТС наибольшее развитие получили адаптивные системы управления дорожным движением. Их развитие на принципах ИТС [2, 16] позволяет перейти от управления отдельными светофорными объектами к управлению движением на автомобильных дорогах, зонах улично-дорожной сети или в целом движением в городе. Для реализации сервисов ИТС [1, 3] в этом случае создаются АСУ автомагистралью, зональные АСУ или АСУ дорожного движения (ДД) города. В последних двух случаях наиболее эффективно использование сетевых адаптивных методов управления дорожным движением. Система сбора информации о транспортных потоках предполагает мониторинг транспортных потоков на каждой полосе движения непосредственно перед стоп линией и на значительном расстоянии от нее, как правило, у выхода со смежного перекрестка. Алгоритм систем сетевого адаптивного управления дорожным движением использует получаемую в реальном времени информацию об интенсивности транспортных потоков и времени проезда транспортными средствами удаленных стоп-линий сечений.

В значительной мере, образование затора на перекрестках определяется неэффективной схемой пофазного разъезда, а также жесткой группировкой разрешенных направлений внутри фаз. Такое ограничение определяется типом и возможностями используемого в настоящее время периферийного светофорного контроллера. Бортовые устройства передают данные о своём положении в подсистему работы с бортами. Подсистема осуществляет проекцию положения борта на маршрут, к которому он привязан. Если борт находится на маршруте, то его положение передаётся подсистеме виртуальных детекторов, которая проверяет находится ли борт в области одного из детекторов. При срабатывании детектора передаётся запрос на приоритет в подсистему взаимодействия с коммуникационным сервисом, а также выдаётся событие клиентам, подключенным по ТСР. При выходе борта из зоны детектора передаётся запрос на снятие приоритета и выдаётся событие клиентам, подключенным по ТСР. Таким образом, повышение однородности состава транспортных потоков достигается запрещением движения по определенным участкам УДС некоторых категорий ТС (например, грузовых автомобилей, мотоциклов, тракторов), превышающих заданную массу или имеющих низкие скоростные возможности, а также выделением специальных полос для движения определенного вида или категории ТС (например, легковых автомобилей, велосипедов, МТС). Сокращение числа и степени опасности точек конфликта любых ТП достигается рационализацией схем движения ТС и пешеходов на перекрестках, введением ограничений на выполнение определенных маневров, разделением ТП между собой и ТП с пешеходными потоками во времени.

Дорожный контроллер является основным типом периферийного оборудования городской автоматизированной системой управления дорожным движением (АСУДД). Дорожный контроллер – это устройство, предназначенное для управления сигналами светофоров с целью безопасного, по очереди бесконфликтного разделения движения транспортных, пешеходных потоков, пересекающихся в одном уровне проезжей части. Дорожные контроллеры могут работать как в автономном режиме, так и в составе АСУДД. При добавлении в состав имеющих такую возможность дорожных контроллеров дополнительной платы адаптивного управления контроллер получает возможность регулирования дорожного движения на основе информации, полученной из детекторов транспорта, при этом реализуется разнообразные алгоритмы динамического управления. Основной функцией АСУДД является координация светофорной сигнализации. При разработке комплексных схем организации дорожного движения необходимо установить рациональные маршруты координации. При этом следует руководствоваться следующими положениями: маршрут координации должен соответствовать маршруту транзитных транспортных потоков; расстояния между светофорными объектами по маршруту координации не должен превышать 500 м; максимальное число светофорных объектов на

маршруте координации не должны превосходить технические возможности предполагаемых к использованию средств координации. Современные отечественные АСУДД [4-6] позволяют от одного центра реализовать до 24 маршрутов координации. Этапы внедрения АСУДД определяется прежде всего оптимальностью распределения экономических затрат на совершенствование организации дорожного движения в городе. На улично-дорожной сети городов можно выделить следующие виды управления дорожным движением [7, 8, 14]:

- жестко-календарное локальное управление;
- жестко-календарное координированное управление;
- локальное адаптивное управление;
- сетевое адаптивное управление.

Приведем краткое описание наиболее распространенных систем на примере адаптивного светофорного регулирования АСУДД (табл. 1).

Таблица 1.

Краткая характеристика систем адаптивного светофорного регулирования АСУДД

Системы адаптивного регулирования АСУДД	Краткая характеристика	Страна, разработчик
Система BALANCE	Управление дорожным движением, транспортное планирование, организация интеллектуальных транспортных систем и подсистем «умного города»	Германия, PTV
Система ITACA	Осуществляет постоянную адаптацию к изменению параметров транспортных потоков на зональном уровне, что позволяет минимизировать задержки и время ожидания транспортных средств, в зоне управления	Испания
Система MOTION	Ядро интегрированной системы управления дорожным движением в городских условиях, управление наземным городским пассажирским транспортом	Германия, Siemens
Система UTOPIA	Оптимизация транспортных потоков в режиме реального времени с учетом приоритета общественного транспорта, при этом сохраняя время движения для ТС	Италия, SWARCO

Продолжение табл. 1.

1	2	3
Система OPAC	В режиме реального времени непрерывно адаптирует фазы светофорного регулирования для минимизации всех параметров светофорных объектов и транспортных потоков в рамках определенного горизонта планирования	США
Система RHODES	Использование динамических моделей, с помощью которых делается прогноз изменений параметров транспортных потоков, полученных на основе данных с детекторов транспорта, находящихся на входящих полосах перекрестка УДС	США
Система SCATS	Иерархическая структура с двумя уровнями: стратегического и тактического управления, также существует специальный режим работы системы, который позволяет интегрироваться со средствами моделирования, что позволяет исследовать различные изменения показателя эффективности дорожного движения	Австралия
Система SCOOT	Двухуровневая архитектура системы управления, где для корректной работы алгоритмов требуется точная установка детекторов на определенные места на входящих на перекресток полосах	Англия, TRRL

Среди представленных систем сетевого адаптивного регулирования по табл. 1, одной из первых и широко применяемой является система SCOOT, где характерной особенностью является использование большого количества детекторов транспорта, отсутствие скачкообразных изменений параметров регулирования, отсутствие долгосрочного (на цикл и более) прогноза транспортной ситуации (рис. 1). Критерием оптимальности при выборе управляющих параметров является взвешенная сумма задержек и остановок транспортных средств. Сам процесс оптимизации параметров регулирования SCOOT [11, 13] имеет трехуровневую структуру, каждый уровень, который соответствует оптимизации одного вида параметров.

На верхнем уровне для каждого подрайона выполняется оптимизация цикла регулирования, и для оптимизированного цикла определяются базовые длительности фаз на каждом перекрестке. Расчет оптимального цикла для группы перекрестков выполняется каждые 5 мин. или, если наблюдается быстрое изменение интенсивности, каждые 2,5 мин [9, 10].

Считается, что цикл требует увеличения если уровень загрузки наиболее загруженного перекрестка превышает 90 % [18]. Аналогично, при снижении уровня загрузки наиболее загруженного перекрестка происходит сокращение цикла. Таким образом, в течение суток длительность цикла на перекрестке плавно изменяется в соответствии с динамикой изменения интенсивности транспортных потоков. Оптимизация сдвигов выполняется один раз в цикл. В каждом цикле существует возможность изменения сдвига не более чем на 4 с.

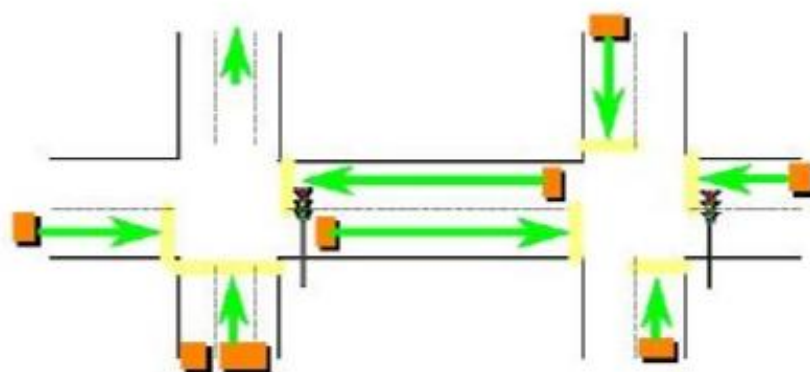


Рис. 1. Расположение детекторов за 100-300 м от стоп-линии

Для оптимизации сдвигов используется специальный алгоритм, для которого необходима информация о времени проезда транспорта между смежными стоп-линиями и о взаимосвязях транспортных потоков. Времена проезда могут корректироваться в режиме реального времени путем сравнения прогнозируемых и наблюдаемых диаграмм интенсивностей транспортных потоков на подходах к стоп-линиям. При используемой схеме SCOOT [15, 17, 19] расстановки датчиков установить взаимосвязь потоков на смежных стоп-линиях можно с полной определенностью, если движение по полосам строго специализированное (по каждой полосе в зоне перекрестка транспорт движется в единственном направлении), и с высокой вероятностью – при отсутствии строгой специализации полос.

На нижнем уровне – уровне перекрестка – происходит уточнение моментов переключения фаз и принимается решение об увеличении или уменьшении длительности фазы на значение не выше 4 с. Эта процедура выполняется перед каждым переключением фаз и основывается на краткосрочном прогнозе транспортной ситуации на перекрестке. Прогноз позволяет оценить длину очереди и, следовательно, задержку на каждой стоп-

линии перекрестка для каждого из возможных моментов переключения фаз.

Таким образом, анализ систем сетевого адаптивного управления дорожным движением на улично-дорожной сети позволяет сделать вывод, что внедрение таких систем позволяет осуществить процесс оптимизации параметров регулирования светофорных циклов и обеспечивают сетевую координацию в управлении транспортными системами и повысить качество и эффективность работы ОДД.

Список литературы.

1. Городничев, М. Г. Информационные и математические аспекты модели следования за лидером: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.17 / М. Г. Городничев; МТУСиИ. – Москва, 2015. – 143 с.
2. ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086739>.
3. Жанказиев, С. В. Основы проектирования интеллектуальных транспортных систем: учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению «Технология транспортных процессов» / С. В. Жанказиев, А. И. Воробьев, М.В. Гаврилюк. – Москва: МАДИ. – 2016. – 116 с.
4. Куфтинова, Н. Г. Анализ конфликтных ситуаций на регулируемом перекрестке при использовании интеллектуальных транспортных систем в организации дорожного движения / Н. Г. Куфтинова // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных телекоммуникационных, информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2017 – № 6 (32). – С. 81-86.
5. Куфтинова, Н. Г. Анализ систем активного приоритета общественного транспорта в составе автоматизированного управления дорожным движением / Н. Г. Куфтинова // Актуальные вопросы технических наук в современных условиях: материалы V международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2018. – № 5 – С. 11-13.
6. Куфтинова, Н. Г. Моделирование индивидуального поведения водителя на регулируемом перекрестке с помощью программных средств / Н. Г. Куфтинова // International innovation research: материалы XII международной научно-практической конференции / под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. – Пенза, 2018. – С. 40-44.
7. Куфтинова, Н. Г. Моделирование транспортных потоков на регулируемом перекрестке с помощью программных средств / Н. Г. Куфтинова // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития: материалы V международной научно-практической конференции / под общ. ред. О. Н. Широкова [и др.]. – Чебоксары, 2018. – С. 170-172.

8. Куфтинова, Н. Г. Общий анализ технических характеристик систем мониторинга и диспетчерского управления пассажирским транспортом / Н. Г. Куфтинова // Автоматизация и управление в технических системах (АУТС). – 2015. – № 3. – С.70-75.
9. Куфтинова, Н. Г. Система мониторинга состояния и режимов функционирования дорожно-транспортного комплекса / Н. Г. Куфтинова // Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития: материалы IV международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2017. – №4. – С. 9-12.
10. Куфтинова, Н. Г. Информационные технологии на транспорте: учебно-методическое пособие / Н. Г. Куфтинова, О. Б. Рогова. – Москва: МАДИ. – 2019. – 100 с.
11. Остроух А. В., Куфтинова Н. Г. Монография Автоматизация транспортировки продукции LAM LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Dudweiler Landstr. 99,66123 Saarbrücken, Germany 2011, 146 с.
12. Система SCOOT [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://trlsoftware.co.uk/products/scoot>.
13. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018-2024 годы: Распоряжение Правительства РФ от 8 января 2018 г. № 1-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_288413/.
14. Тематический обзор Ассоциации: системы адаптивного управления дорожным движением и дорожные контроллеры. – Санкт-Петербург, 2017. – №2/2017. – 48 с.
15. Якубович, А. Н. Информационные технологии на автотранспорте: учебное пособие / А. Н. Якубович, О. Б. Рогова, Н. Г. Куфтинова. – Москва: МАДИ. – 2017. – 252 с.
16. ISO 14813-1:2015 – Intelligent transport systems - Reference model architecture(s) for the ITS sector – Part 1: ITS service domains, service groups and services.
17. Kuftinova, N. G. Automated Control System For Survey Passenger Traffics / N. G. Kuftinova, A. V. Ostroukh, A. V. Vorobieva // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10. – № 7. – P. 16419-16427.
18. Kuftinova, N. G. Development of information logical model of a transport network of the megalopolis / N. G. Kuftinova, A. V. Ostroukh // Bulletin of transport information. – 2013. – №1(211). – P. 23-26.
19. Kuftinova, N. G. Imitating modeling of steering of transport streams in the megalopolis / N. G. Kuftinova, A. V. Ostroukh // Motor transportation enterprise. – 2010. – №12. – P. 41-42.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

Аннотация: Современный этап развития транспортных систем характеризуется поэтапным внедрением интеллектуальных технологий. Для решения практических задач прогнозирования расширения, определения участков с устаревшим оборудованием, моделирования различных сценариев, нахождения областей пересечения с другими интеллектуальными системами предлагается использовать модели теории множеств.

Abstract: The current stage of development of transport systems is characterized by the phased introduction of intelligent technologies. It is proposed to use models of set theory for solving practical problems of forecasting expansion, identifying areas with obsolete equipment, simulation various scenarios, and finding areas of intersection with other intellectual systems.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, транспортная инфраструктура, моделирование транспортных процессов, имитационное моделирование, множества.

Keywords: intelligent systems, transport infrastructure, simulation of transport processes, simulation, sets.

Современный этап развития транспортных систем, применительно ко всем видам транспорта, определяется внедрением интеллектуальных технологий. Сегодня интеллектуальные транспортные системы (ИТС) представляют собой множество передовых систем и апробированных на практике технологических решений, основанные на информационных и коммуникационных технологиях, для усовершенствованного управления и эффективного контролируемого обеспечения перевозки пассажиров и грузов. Центральным связующим элементов является город-мегаполис, который своей транспортной инфраструктурой соединяет и объединяет различные виды транспорта в единую транспортную систему.

Системы управления транспортными системами города входят в концепцию построения нового умного города (smart city) [1] и должны создавать условия для эффективного управления на микроуровне, мезоуровне и макроуровне городского планирования. Сегодня на практике внедряется большое количество уже апробированных технологических решения для микроуровня, в то время как для более высоких уровней транспортного планирования есть только ограниченное число решений. Наиболее апро-

бированным решением для мегаполисов и управления дорожным движением является транспортная модель города.

Каждый отдельный транспортно-пересадочный узел (ТПУ), к примеру, присутствующий в каждом крупном мегаполисе, железнодорожный вокзал, морской пассажирский терминал, аэропорт пытается внедрить разработки отдельных интеллектуальных систем, тем самым решая собственные локальные задачи, среди которых на первое место выступают задачи обеспечения безопасности.

Данные узлы должны сочетать в себе следующие элементы: парковку, автовокзал, железнодорожный вокзал (станцию), станцию метро, морской пассажирский терминал, торговый центр и локальную информационно-управляющую систему, как правило, связанную с центральной ИТС мегаполиса.

Данное обстоятельство в свою очередь определяет сложности как совместной работы, так согласования форматов, и последующей передачи данных, от локальных интеллектуальных систем в глобальные городские системы.

Рост числа транспортных средств, автомобилей идет параллельно с ростом пассажиропотока и усложнением инфраструктуры как городов, так и терминалов, что создает дополнительную нагрузку на транспортную сеть. Расширение инфраструктуры городов в ключе строительства новых транспортных объектов, новых пересадочных узлов, требует постоянного масштабирования существующей системы управления транспортом, увеличения информационных мощностей и обеспечения качественного подключения новых узлов.

Дополнительную актуальность в данном аспекте приобретают вопросы замены аппаратной части на более новые. Ввиду сложности инфраструктуры приходится иметь участки с наиболее передовыми системами и участки с системами прошлых версий или модификаций, которые чаще всего устанавливались в момент ввода объекта в эксплуатацию. В числе прочего на любом уровне транспортного планирования интеллектуальные технологии должны решать задачу информирования о состоянии транспортной сети, облегчать навигацию пассажиров и обеспечивать безопасность. Достаточно трудоемкой задачей выступает сквозное информирование пассажира, на любом участке его перемещения.

Рассмотрим круг задач, которые на данный момент успешно решены и определяют фундамент ИТС мегаполиса в России. Транспортная инфраструктура становится интеллектуальной, в основе систем используется динамическая информация. Большие потоки данных собираются с датчиков автомобилей, камер слежения, сенсорных систем и меток радиочастотной идентификации [1].

Данные больше объемы данных анализируются в центрах планирования и управления и служат для оптимизации транспортных потоков.

Данные системы требуют комплексного подхода. В табл. 1 представлен список наиболее известных технологий для интеллектуальных транспортных систем, которые внедряются на практике.

Таблица 1.

Интеллектуальные технологии в сфере развития умного транспорта, умного города

Системы управления транспортом и системы мониторинга пользователей	Управление и контроль трафика	Построение логистических маршрутов, системы управления парком транспортных средств
Динамические стойки информации, информационные панели. Системы планирования городских маршрутов. Центры управления транспортом. Сбор и анализ данных по перемещениям пассажиропотока. Моделирование транспортной ситуации/ моделирование пассажиропотока внутри ТПУ	Камеры для мониторинга трафика. Информационные системы мониторинга. Электронные знаки, дисплеи. Системы навигации внутри пересадочных транспортных узлов и пассажирских терминалов. Система управления транспортов в режиме реального времени, умный светофор. Системы идентификации транспортных средств. Беспилотные транспортные средства	Системы спутникового мониторинга движения транспортных средств. Системы синхронизации информации об отправлении/ получении. Системы моделирования и тренажерные системы. Каршеринг.

Согласно табл. 1 можно сделать вывод о том, что сегодня основу интеллектуальных транспортных систем составляют технологии автоматического определения месторасположения транспортного средства, интеллектуальной навигации как пассажиров в транспортно-пересадочных узлах, так и маршрутизации транспортных средств в зависимости от транспортной ситуации, и технология идентификации транспортных объектов.

Если проводить ретроспективный анализ, то внедрение подобных систем проходит постепенно. Ввиду сложности таких систем актуальной задачей является прогнозирование развития и анализ изменений. Если основываться на классе полиномиальных моделей, то можно решать задачу краткосрочного прогнозирования [2] и определять численные параметры, к примеру, количества камер видеонаблюдения на перекрестках. Но для решения задач исследования изменений или расширения интеллектуальных систем либо решения задач перекрытия районов наиболее целесообразно использовать элементы теории множеств [3].

В доказательство данного утверждения можно привести тот аспект, что после внедрения интеллектуальных систем на микроуровне наблюда-

ются изменения в смежных системах и транспортном пространстве, которые следует представлять теорией множеств.

Основные изменения в транспортных системах, после внедрения интеллектуальных систем на основе теории множеств представлены на рис. 1.

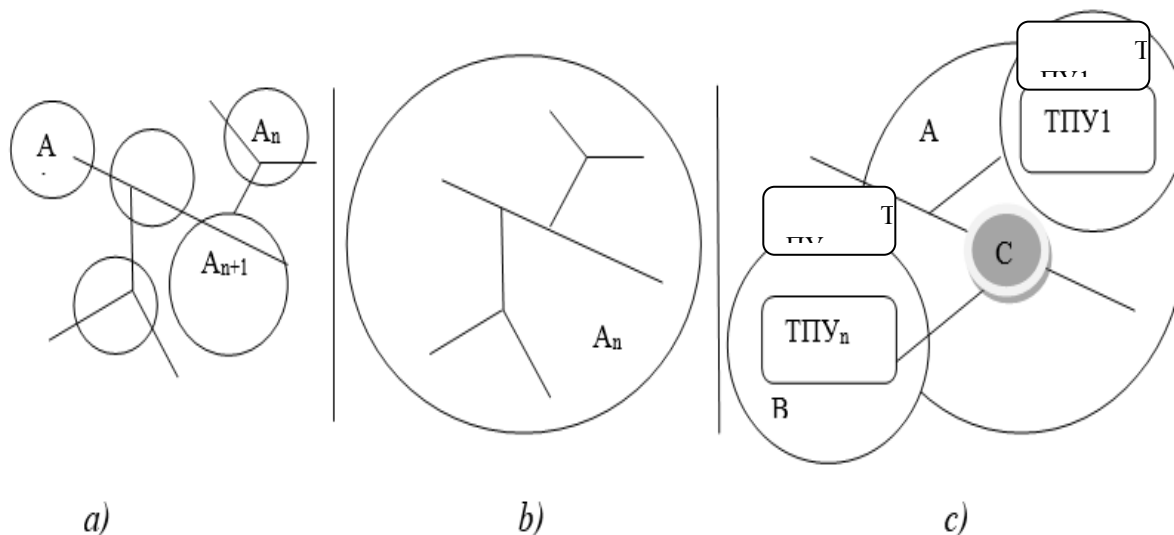


Рис. 1. Представление изменения в транспортных системах после внедрения интеллектуальных систем:

- a) постепенное внедрение на микроуровне, точечная установка систем
- b) создание управляемой инфраструктуры микрорайона, покрытие района
- c) пересечение интеллектуальных систем мегаполиса и интеллектуальных систем транспортно-пересадочных узлов с формированием центров (С) с устаревшим аппаратным обеспечением

Пусть узлы транспортной системы (к примеру перекрестки, уровни ТПУ и др.) образуют элементы, в которые необходимо внедрить интеллектуальные системы. Объекты в определенные моменты времени образуют конечное множество $x \in A$, в котором каждый узел x является элементом транспортной инфраструктуры A .

Число элементов в конечном множестве B , образованное элементами интеллектуальных систем называют его мощностью и обозначают $|B|$. После внедрения интеллектуальных систем образуется новое подмножество $B \in A$.

На практике наблюдаются ситуация внедрения систем по участкам и достижения постепенного покрытия транспортных зон. При объединении нескольких интеллектуальных систем в одном узле образуется их пересечение, что требует формирования условий согласованной и бесперебойной работы. Формирование данного пересечения определяется построением диаграмм Эйлера-Венна [3].

Пусть теоретически будет установлено на микроуровне три системы, образованные элементами и необходимо рассмотреть, как связаны между

собой данные множества и найти их пересечение. Выполняется следующее преобразование

$$\begin{aligned} A &= \{a, e, f, j, k\}; B = \{f, i, j, l, y\}; C = \{j, k, l, y\}; \\ (A \cap B) &= \{f, j\}; (A \cap C) = \{j, k\}; (B \cap C) = \{j, l, y\}; \\ (A \cap B \cap C) &= \{j\} \end{aligned} \quad (1)$$

где A, B, C – подмножества, образованные внедрением интеллектуальных систем;

a, e, f, j, l, y, k, i – некоторые элементы каждого множества, образованного интеллектуальными системами, представляющие числовые и количественные параметры.

На основании такого подхода можно решать задачу моделирования различных ситуаций, как при внедрении интеллектуальных систем, так и при проведении анализа изменений, проведения ретроспективного анализа. Классические задачи моделирования, имитационное моделирование [2] позволяют исследовать определенный набор сценариев, при имеющейся заданной инфраструктуре.

В то время как в реальных условиях при постоянных динамических изменениях, введении новых транспортных узлов, необходимо решать задачу прогноза, которую можно формулировать и исследовать на основе теории множеств. Так как интеллектуальные системы вводятся поэтапно, то со временем будет появляться отдельные участки (множества элементов), требующие модернизации, что также очень наглядно можно описать и представить элементами теории множеств.

Использование данного аппарата параллельно с аналитическими моделями позволяет значительно улучшить качество прогнозирования в транспортных системах.

Список литературы.

1. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы / С. В. Жанказиев. – Москва: МАДИ, 2016. – 120 с.
2. Майоров, Н. Н. Практические задачи моделирования транспортных систем / Н. Н. Майоров, В. А. Фетисов. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2012. – 186 с.
3. Прокушев, Л. А. Дискретная математика. Основы теории графов и алгоритмизации задач / Л. А. Прокушев. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2000. – 81 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Набережночелнинский институт (филиал) Казанский (Приволжский)
федеральный университет, г. Набережные Челны

Аннотация: В данной статье рассмотрены пути совершенствования управления автотранспортным предприятием за счет внедрения информационных технологий. Выявлена и обоснована необходимость использования информационных программ на автотранспортном предприятии.

Abstract: In this article ways of improvement of management of the motor transport enterprise at the expense of introduction of information technologies are considered. Identified and justified the need for the use of information programs in the transport enterprise.

Ключевые слова: управление, транспортная логистика, технология, информация, предприятие.

Keywords: management, transport logistics, technology, information, enterprise.

В своей научной статье я хочу рассказать о внедрении информационных технологий в деятельность автотранспортных предприятий, потому что это тема очень актуальна в наше время. В условиях современной экономики требования к автоматизированной системе управления меняются достаточно стремительно. Автотранспортные предприятия быстро развиваются, поэтому в рамках одной компании появляются несколько видов деятельности, и существующая система автоматизации уже не соответствует требованиям руководителей.

Автотранспортное предприятие (АТП) – организация, осуществляющая перевозки автомобильным транспортом, а также хранение, техническое обслуживание (ТО) и ремонт подвижного состава.

Основными клиентами АТП при грузоперевозках являются предприятия товаропроизводящих отраслей (промышленности, строительства и др.). При реализации готовой продукции им приходится решать вопросы, связанные с доставкой, т.е. выбирать вид транспорта, методы организации перевозок, тип транспортных средств, участвовать в организации погрузочно-разгрузочных работ, использовать современные технологии в организации размещения, учета товаров и запасов на складах и терминалах.

В таких условиях необходимо обладать информацией о перспективных направлениях в области управленческого учета. Организация, владеющая наиболее полной, достоверной и что немаловажно, своевременной

экономической информацией, несомненно, получает возможность закрепиться на рынке.

Развитие информационных технологий позволяет нам решать вопросы, используя не только информацию прошлых периодов, но и используя информацию в режиме реального времени. В современном производстве информация уже рассматривается как производственный ресурс, становясь на один уровень с финансами, материалами, энергией и др. Специфика информации как производственного ресурса состоит в том, что данные, преобразованные в форму, которая является значимой для предприятия, могут использоваться и обеспечивать рациональное управление организацией.

Автотранспортные предприятия для анализа возникающих проблем, принятия решений, контроля операций, создания новых продуктов или услуг нуждается в информации.

Под информацией понимаются осмысленные и переработанные данные, которые используются для решения управленческих задач. Данные отражают события, происходящие как в самой организации, так и за ее пределами.

Для того, чтобы получить информацию, необходимую для успешного функционирования автотранспортного предприятия, требуется собрать данные, передать их на обработку, привести их в форму, удобную для последующего использования, и передать пользователям полученные результаты. Пользователи могут уточнять, какие данные нужно собирать, а также скорректировать методы их обработки с точки зрения полноты, достоверности и формы представления получаемых результатов.

Информационную систему (ИС) функционально можно определить, как множество взаимосвязанных элементов, которые обеспечивают ввод данных, их обработку, а также хранение и распределение полученной информации, используемой в управлении организацией.

Автотранспортные предприятия создают ИС для обслуживания информационных потребностей разных уровней управления. Так, в работе Л. М. Эплгейт и др., посвященной управлению корпоративными информационными системами, выделяются 4 уровня управления и соответствующие им ИС: системы поддержки решений высшего звена управления (стратегический уровень); автоматизированные системы управления (АСУ) и системы поддержки принятия решений (управленческий уровень); профессиональные и офисные системы (уровень знаний); системы обработки транзакций (операционный уровень).

Системы одного уровня, в свою очередь, могут быть ориентированы на обеспечение информационных потребностей разных функциональных областей (производство, финансы, маркетинг, управление персоналом).

Системы обработки транзакций являются базовыми для обслуживания текущих операций предприятия. Они представляют собой компьютеризированные системы, которые выполняют и регистрируют рутинные ре-

гулярные транзакции. Таковыми являются резервирование мест в гостинице, выплата заработной платы, отгрузка продукции.

На операционном уровне цели и ресурсы четко установлены и структурированы. Необходимо только определить, соответствует ли транзакция определенному набору критериев, чтобы система ее выполнила.

Профессиональные и офисные системы обслуживают информационные потребности специалистов в различных областях знаний и потребности обслуживающего персонала, который производит обработку данных.

Экспертные системы, автоматизированные системы проектирования (САПР) для научных и конструкторских подразделений предприятий обеспечивают содействие созданию новых знаний и способствуют интеграции этих знаний и опыта практической деятельности предприятия. Современные графические системы создают зрительные образы объектов и позволяют пользователю ощущать, что он как бы находится в реальной ситуации. Такое погружение в мир, созданный компьютером, позволяет ему имитировать влияние своих действий на эти объекты.

АСУ обслуживают несколько уровней управления, обеспечивая информацией о текущей деятельности предприятия, а также отчетами о его деятельности в прошлом. АСУ поддерживают функции планирования, контроля и принятия решений.

В АСУ обобщаются данные, поступающие из транзакционных систем, обрабатываются и сводятся в отчеты, которые готовятся на регулярной основе. АСУ обычно отвечают на фиксированные, заранее известные вопросы. Эти системы не являются гибкими и обладают ограниченными аналитическими возможностями.

Системы поддержки принятия решений (СППР) обслуживают управленческий уровень в организации. Они помогают аналитически обосновывать варианты решений, которые не очень хорошо структурированы, носят ситуационный характер и их нелегко предусмотреть заранее. Такие системы должны быть готовы реагировать на меняющиеся условия окружающей среды. Хотя в них используется информация из офисных, профессиональных и транзакционных систем и АСУ, они получают информацию и из внешних источников (текущие цены акций, цены на продукты у конкурентов и т.п.).

СППР обладают большими аналитическими возможностями по сравнению с системами других уровней. В их основе лежат математические модели анализа данных. СППР интерактивны, и лицо, принимающее решение, может менять условия задач и включать в них новые данные, используя дружественный пользовательский интерфейс.

Системы поддержки решений высшего руководства обслуживают стратегический уровень организации. Они предназначены для работы с неструктурированными решениями и предполагают использование данных о внешней среде (новые налоговые законы, информацию о конкурентах), в

них поступают сведения из различных информационных систем предприятия.

Системы поддержки решений высшего руководства обладают развитыми телекоммуникациями и графическими средствами. Такие системы предназначены для подготовки концептуальных решений.

До светлой мечты каждого директора – чтобы компьютер показывал все сам – остается один технологический шаг. Нужно соединить возможности финансовых и управленческих систем с Интернет решениями, связав воедино внутреннюю сеть предприятия с «мировой паутиной». Но этот шаг мешают сделать сотни преград в виде разнородных стандартов и языков разработки.

На конференции компании SAP в Лейпциге, посвященной корпоративным порталам – своеобразным «дверям» в информационные джунгли, выступали «первопроходцы», уже проторившие дорогу в этих дебрях. Из двух тысяч человек, представлявших на конференции разные страны региона ЕМЕА, почти 50 % имели «продуктивный», то есть успешный, опыт использования корпоративных порталов.

Предложенная выше классификация ИС не является исчерпывающей и отражает лишь один из аспектов исследования информационных систем.

Различные информационные системы тесно взаимодействуют друг с другом. Транзакционные системы – основной источник данных для других ИС, в то время как системы поддержки решений руководства – потребители данных из систем нижнего уровня.

Возникает закономерный вопрос – насколько эти системы должны быть интегрированы? В принципе, существующие сегодня на рынке технические и программные средства позволяют решить задачу получения интегрального эффекта от использования ИС, обеспечивающих беспрепятственное прохождение информационных потоков между различными подразделениями предприятия. Однако, интеграция требует времени и затрат. Поэтому каждая организация должно сопоставить свои потребности в интеграции с возможными затратами на построение подобных систем.

В последние годы для России характерны бурное развитие информационных технологий и рост интереса к компьютерным системам, способным обеспечить эффективное управление организацией. Особенно выделяется растущий спрос на интегрированные системы управления. Автоматизация отдельных функций (бухгалтерского учета или сбыта готовой продукции) и АСУ считаются уже пройденным этапом для многих предприятий, на которых автоматизация долгое время велась по трем достаточно обособленным друг от друга направлениям: АСУ (системы автоматизации управленческой и финансово-хозяйственной деятельности), САПР (системы автоматизированного проектирования) и АСУ ТП (системы автоматизации технологических и производственных процессов).

Создававшиеся изначально без комплексного плана, как правило, под требования различных подразделений, участков и процессов, отдельные автоматизированные системы не подчинялись единым целям и задачам предприятия, были плохо связаны между собой информационно, а чаще не были связаны вовсе, что не отвечало интересам предприятия как целостной системы.

Практически все решения создаются под конкретное организация, часто силами своей информационной службы, отсюда – отсутствие универсальности и оттенок кустарности программных продуктов. Оно и понятно, поскольку сделать универсальное средство расчета заказов без привязки к используемой на предприятии технологии производства проблематично.

Попытки использования для этих целей универсальных систем управления ERP-класса (Enterprise Resource Planning – система планирования и управления ресурсами предприятия) не дают серьезных результатов. Необходимо использование готовых отраслевых решений, в которых заложены типовые для автобизнеса бизнес-процессы, а все изменения и настройки отталкиваются от уже сформированной бизнес-модели.

Фактически это означает, что система должна получать информацию о начале или конце выполнения работы не от человека, а непосредственно от прибора навигации. Статус выполнения заказа при таком сервисе всегда актуален, а манипуляции с учетом времени работы оборудования невозможны.

Существует два пути автоматизации. В первом случае, это применение систем, в которых заложена типовая бизнес-модель. Во втором - использование комплексных систем управления, в которых задействованы все существующие на предприятии службы, учтена специфика отрасли и имеется возможность гибкой настройки под требования предприятия.

Для небольших автотранспортных предприятий, работающих по заказам, необходимый базовый набор функций имеет упрощенный вариант, однако позволяет полноценно управлять автотранспортным предприятием.

Трудности при внедрении системы управления такого уровня приносит совмещение выполняемых операций одним лицом. Стадии производства, ответственность за которые должна быть возложена на разные лица, выполняются одним человеком, который сам составляет задание, проверяет, утверждает и сам же его выполняет.

В данном случае проблема решается еще большим упрощением программного средства не в ущерб функционалу – за счет сокращения средств контроля.

Работа системы управления состоит в улучшении деятельности предприятия, оптимизации материальных и финансовых потоков на основе вводимой на рабочих местах необходимой информации и позволяет до-

стичь согласованности работы всех подразделений производства и конкурентных преимуществ за счет снижения издержек.

В единой системе охватывается планирование и управление всей деятельностью автотранспортного предприятия, начиная от приема заказа, запчастей и расходных материалов и заканчивая погрузкой готовой продукции заказчику. Вся информация вводится в систему только один раз на том участке, где она возникает и многократно используется всеми заинтересованными службами. Такие системы являются инструментом повышения эффективности управления, принятия правильных решений на основе своевременной и достоверной информации.

Следующая по объемам внедрения и использования информационная технология на транспорте – это мониторинг транспортных средств, под которым понимают контроль за местонахождением и состоянием транспортных средств, грузы или водителей на базе бортовых компьютерных систем и GPS-технологий. По телекоммуникационным каналам эта информация становится доступна организаторам перевозок и другим участникам логистической цепи. Это направление использования информационных технологий на транспорте позволяет значительно повысить безопасность перевозки, качество работы логистического канала, экономичность транспортных операций.

Обеспечивается эффективное диспетчирование запланированных перевозок, так как диспетчер в любой промежуток времени может проконтролировать, где находится транспортное средство, его скорость, состояние двигателя, груза, количество топлива и др. При необходимости автомобиль может быть переадресован по догрузкой или обратным загрузкой. При выходе автомобиля из строя информация о его состоянии позволяет принять оптимальное решение по ремонту или направлению другого автомобиля. Современные транспортные средства все больше насыщаются электронными подсистемами для повышения их экономичности, безопасности движения, улучшение условий работы водителя, обеспечение сохранности автомобиля и груза, а средства связи позволяют передавать в реальном режиме времени эту информацию диспетчерским службам перевозчиков или соответствующим дорожным службам.

При повреждении груза или его умышленном завладении современные средства телематики позволяют поднять тревогу, вызвать аварийные службы и т. д. Повышение информативности перевозчика о состоянии выполнения запланированного задания, состояния автомобиля и груза повышает надежность и качество перевозки и соответственно влияет на конкурентоспособность тех перевозчиков, которые внедряют современные информационные технологии. По многим результатам исследований доказано, что внедрение современных информационных технологий дает предприятию-перевозчику большую прибыль, чем приобретение нового автомобиля.

Мониторинг транспортных средств не эффективен без использования современных коммуникационных средств. Коммуникационные средства базируются на достижениях в низкочастотной радиотелефонии, спутниковой связи и технологиях обработки видеографической информации. Широко используются также такие новые технологии, как: национальные и региональные сотовые сети для передачи вербальной и цифровой информации; спутниковые коммуникационные системы передачи информации и глобального позиционирования.

Как базовой сетевой технологии в транспортной логистике предпочтение отдается системе сети Интернет, которую отличает сравнительно низкая стоимость, простота эксплуатации, открытость для использования и координации перевозок всеми видами транспорта. Широко используется глобальная мобильная связь «трубка-трубка», который обеспечивается низкоорбитальных спутников системы «Global Star». Новые направления развития логистики связаны с методологиями распределения мобильного управления на основе сетевых WAP-технологий (t-logistics), ресурсной поддержки жизненного цикла товаров на основе CALS- технологий.

Еще одно направление внедрения информационных технологий на транспорте – использование электронной логистики. Электронная логистика – это управление электронными информационными потоками, возникающими в цепях поставок товаров с целью их оптимизации. Повышение эффективности логистических систем достигается за счет быстрой передачи информации относительно логистических операций, ее обработки при уменьшении количества бумажных носителей, уменьшение ошибок при вводе данных.

Базой электронной логистики являются международные стандарты на методы кодирования логистических единиц и соответствующее считывания. Координатором процесса разработки и управления стандартами электронной логистики выступает международная организация GSI (глобальная информационная система) и ее национальные представительства. Использование стандарта позволяет торговым партнерам разных стран обмениваться информацией в электронном виде. Из всех разрабатываемых GSI направлений электронной логистики наиболее широкое использование нашло кодирования, которое обеспечивает автоматическую идентификацию грузов. По способу кодирования различают штриховое и радиочастотное.

Про Интернет-возможности систем надо сказать подробнее. Благодаря им, можно решить несколько задач: сократить издержки, связанные с затратами времени на составление предварительного расчета заказа, улучшить обслуживание клиентов и организовать новый канал сбыта выполняемых услуг (web-калькулятор и прием заказа через Интернет). Кроме того, глобальную сеть можно использовать для взаимодействия с поставщиками запчастей, расходных материалов и компаниями, занимающимися сервис-

ным обслуживанием автомобилей. Система в нужный момент сама составит заявку, проанализировав потребности.

В случае, когда Интернет-решение не интегрировано с бизнес-процессами, поддерживаемыми системой управления, и выполнено только в качестве надстройки к web-ресурсу, эффективность его существенно снижается. Для клиента важно знать не только стоимость заказа, но и, как минимум, срок его выполнения, иначе эта услуга не будет привлекать новых заказчиков.

Основными последствиями внедрения АСУ является повышение качества, скорости и надежности учета и анализа работы предприятия и структурных подразделений, отдельных работников; внедрение электронного документооборота, что также повышает качественные показатели; выход на электронное взаимодействие с другими предприятиями, заказчиками, поставщиками через Интернет-технологии. Как результат, это дает повышение уровня использования подвижного состава транспортного предприятия, оптимизацию его загрузки, уменьшение расходов на горюче-смазочные материалы за счет внедрения программ оптимизации маршрутов, увеличение конкурентоспособности и прибыльности.

В результате введения этих технологий получим способность к взаимодействию различных видов технических и программных составляющих информационных систем, ликвидацию промежуточных звеньев за счет интеграции информационных потоков, глобализации логистических систем, постепенное слияние различных потоковых процессов в рамках глобальной системы обмена материальными, энергетическими, финансовыми и информационными потоками.

Список литературы.

1. Виноградова, С. Н. Учебное пособие по транспортному обслуживанию / С. Н. Виноградова. – Москва: Лань, 2013. – 221 с.
2. Лукинский, В. С. Логистика в примерах и задачах: учебное пособие для студентов по специальности «Экономика и управление на предприятиях транспорта» / В. С. Лукинский, В. И. Бережной. – Москва: Финансы и статистика, 2011. – 288 с.
3. Миротин, Л. Б. Эффективная логистика / Л. Б. Миротин. – Москва: Экзамен, 2012. – 118 с.
4. Федоров, Л. С. Общий курс транспортной логистики: учебное пособие / Л. С. Фёдоров, И. Б. Мухаметдинов. – Москва: Кнорус, 2011 – 312 с.
5. Персианов, В. А. Практикум по логистике: учебное пособие для студентов вузов / В. А. Персианов. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 276 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Аннотация: Рассмотрены перспективы создания интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в больших городах. Приведены функции и основные характеристики ИТС. Дана многоуровневая структура ИТС. Показано практическое применение ИТС на примере использования ее в городских условиях Республики Беларусь.

Abstract: The prospects of creating intelligent transport systems (ITS) in large cities are considered. The functions and basic characteristics of the system. Given a multi-level ITS structure. The practical application of the intelligent transport system is shown by the example of its use in urban conditions of the Republic of Belarus.

Ключевые слова: транспортная система, интеллектуальная транспортная система, инфраструктура, организация дорожного движения, перевозки, безопасность.

Keywords: transport system, intelligent transport system, infrastructure, traffic management, transportation, safety.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это автоматизированная система, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и для регулирования транспортных потоков, предоставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность. ИТС качественно повышает уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами [1].

Отличительной особенностью современных ИТС является изменение статуса транспортной единицы от независимого, самостоятельного и в значительной степени непредсказуемого субъекта дорожного движения в сторону «активного», предсказуемого объекта транспортно-информационного пространства. В связи с этим одной из ключевых задач является развитие телематического комплекса дорожной инфраструктуры.

Оперативной задачей ИТС для крупных городов является активное осуществление и поддержка возможности автоматизированного и автоматического взаимодействия всех транспортных объектов в реальном масштабе времени на адаптивных принципах.

В столичном городе Минск (Республика Беларусь) совместно с некоторыми иностранными фирмами и проектными организациями ведется работа по проектированию и внедрению элементов городской ИТС. Отдельные элементы ИТС уже внедрены на улично-дорожной сети (УДС), некоторые элементы ИТС находятся в стадии проектирования и апробации.

Важной задачей, решаемой на стадии проектирования ИТС, является создание комплекса дорожно-транспортной, транспортно-технологической, транспортно-сервисной и информационной инфраструктуры [1]. Данный комплекс представлен совокупностью подсистем с функциями диспетчерского, оперативного и активного координирования взаимодействия вовлеченных служб, ведомств, а также различных объектов и субъектов. Для организации такого взаимодействия необходимо создавать региональные диспетчерские центры. В столичных городах и областных центрах требуется создание единого органа контроля, мониторинга и надзора, реализующего функции сбора, разработки планов реконструкции, мониторинга, контроля и доразвития дорожной системы.

Проектирование ИТС невозможно без разработки и реализации проектных решений по формированию среды взаимодействия, учитывающей все виды связи: от проводных (высокоскоростные оптоволоконные сети) до беспроводных технологий (стандарты по протоколам связи, доступные от операторов сотовой связи и радио до Интернета и других типов связей) [1].

Структура и функциональная архитектура ИТС строится по модульному принципу, при этом каждый модуль выполняет свои задачи.

Основные модули ИТС представлены блоками. Это блоки безопасности, организации дорожного движения, мониторинга на УДС и в транспортном средстве, а также блоки, которые реализуют целевые задачи, представленные комплексами интегрированных подсистем ИТС в транспортных средствах и на УДС, в дорожной инфраструктуре.

Структура объектов ИТС в значительной степени определяет комплекс подмодулей, являющихся по аналогии с мировым опытом частью комплексных проектов ИТС. К подмодулям относятся подсистемы диспетчерского управления всеми категориями транспорта, выполняющего коммерческие и целевые перевозки, подсистемы управления транспортными потоками, подсистемы информационного сервиса, а также группы подсистем дорожного хозяйства, в том числе по контролю транспортной ситуации и состояния УДС. Данные группы подмодулей зачастую являются предметом целевого заказа на проектирование и могут существовать как интегрированно в составе ИТС, так и как самостоятельные единицы. Эти группы характеризуются региональным (муниципальным) уровнем контроля.

На основе стандартизации телематических элементов с учетом стандартов передачи информации формируются требования к параметрам оборота информации как внутри ИТС по технологическим задачам модулей, так и с внешними информационными системами, в том числе с информационными системами других видов транспорта, оперативных служб органов исполнительной власти, наделенных компетенциями и функциями пользователей в сфере ИТС.

Модули и подмодули ИТС обычно включают в себя несколько объектов либо процессов. Каждый объект / процесс характеризуется конкретными функциями и параметрами, которые предъявляют требования к входной и выходной информации, а также к способу обработки информации. Наиболее важными являются требования к параметрам входной информации отдельных процессов с учетом особенности интерфейсов входной информации, а также требования к передаче входной информации от датчиков к исполнительным элементам и другим устройствам. В процессах обработки информации важно соблюдать такие требования, как защищенность и надежность данных, а также достоверность информации.

При проектировании ИТС необходимо обеспечить непрерывное и надежное функционирование сферы телекоммуникаций с использованием стационарных или мобильных телематических приложений (ТП) [1, 2]. Для надежного функционирования ТП следует обеспечить синхронизацию между отдельными процессами. Эта синхронизация может быть кодовая, чтобы обмен информацией происходил по согласованным протоколам, временная – для приведения массива информации к единой шкале времени, и пространственная, требующая, чтобы информация была отнесена к единой общей точке пространства (например, к местоположению транспортных средств или товара при мультимодальных перевозках).

Структура ИТС предопределяет также требования, предъявляемые к программному обеспечению (ПО) и аппаратным средствам информационных и телекоммуникационных технологий, включая их пространственную локализацию. В соответствии с установленной функциональной и информационной архитектурой при проектировании ИТС следует уделить внимание разработке конкретных физических решений телематических элементов и ПО в соответствии с принципом модульной структуры построения ИТС. Критериями для принятия решений здесь являются функциональность, безопасность, надежность, а также затраты и общие расходы, связанные с приобретением и эксплуатацией системы.

При проектировании ИТС целесообразно выделить несколько *уровней-слоев*. Характеристика каждого из уровней имеет свои особенности.

Структура многоуровневой ИТС может включать до пяти уровней. Первый уровень ИТС обусловлен выбором датчиков и исполнительных элементов. К датчикам, устройствам приема и передачи информации и исполнительным элементам, используемым в ИТС, относятся следующие технические средства: детекторы транспортных потоков, знаки переменной информации, информационные табло, пункты детекции скоростных режимов, автоматические дорожные метеостанции, поворотные и стационарные телекамеры, дорожные светофорные контроллеры и др.

Между первым и вторым уровнями осуществляется передача важнейшей информации, которая преимущественно связана с безопасностью дорожного движения и управлением транспортными потоками. Для пере-

дачи данных между первым и вторым уровнями используется специальная телекоммуникационная среда, которая должна обеспечивать требования защищенности, доступности, оперативности и надежности передачи информации.

Второй уровень ИТС обрабатывает данные и осуществляет зональное управление. Он образован комплексом вычислительных ресурсов с соответствующей техникой, состав которой определяется в соответствии со специфическими требованиями к обрабатываемой информации.

Телекоммуникация между вторым и третьим уровнями реализуется в соответствии с требованиями конкретных процессов, которые, как правило, довольно разнообразны.

Третий уровень ИТС представлен информационными технологиями управления и логистики крупнейших транспортных областей. В Республике Беларусь таких крупных областей шесть (пять областных центров и столичный регион). Выбор программного обеспечения и аппаратных средств осуществляется исходя из требований отдельных процессов.

Более высокие уровни иерархии ИТС могут быть представлены третьим, четвертым и пятым уровнями. Телекоммуникационная среда между третьим, четвертым и пятым уровнями в подавляющем большинстве случаев образуется обычной средой одного из существующих операторов постоянных сетей. Передача в транзитном слое телекоммуникационных сетей отличается высокой степенью доступности и высоким качеством среды.

При проектировании ИТС в Беларуси важное место отводится *пилотным проектам*. Пилотным называется временный проект, предназначенный для проверки жизнеспособности уникального предложенного решения. Проект является временным потому, что для него установлена дата завершения. Решение по такому проекту является уникальным, т.к. результаты выполнения проекта должны быть отличны от всех других предложенных решений. Пилотные проекты применяются для проверки новых идей. В контексте использования инструментария ИТС это означает апробирование новых процессов, устройств и элементов связи. В настоящее время в г. Минск и Минской области осваиваются несколько пилотных проектов.

Пилотные проекты, направленные на поддержку систем безопасности для водителей, реализованные в разных странах, показывают, что можно существенно снизить количество происшествий и при этом повысить эффективность процесса проверки. Одним из перспективных проектов, который внедряется в Республике Беларусь, является комплекс «Интеллектуальных дорог» (ИД). В этом проекте нагрузку, связанную со сбором информации и передачей ее водителю, берет на себя инфраструктура, создающаяся вдоль дорог. В таком случае нет необходимости оборудовать каждый автомобиль комплексной техникой, и при этом сохраняется возможность как минимум однонаправленной связи с автомобилем, например, с помощью информиру-

ющих дисплеев. Комплекс ИД покрывается телекоммуникационной средой, которая дает возможность собирать метеорологические, транспортные и другие данные в любой части трасс и магистралей и после их обработки в центре передавать их водителям в различных формах: в виде текущей информации, в форме приказов, управляемых дорожных знаков и т.п.

Одно из перспективных направлений реализации ИТС – создание автоматических помощников водителя (АПВ). Для реализации и внедрения АПВ необходимо создать соответствующую инфраструктуру, чтобы осуществлять некоторые важные мероприятия [3]:

- мониторинг состояния проезжей части дороги (физических условий), а также контроль и мониторинг состояния транспортного потока и возможных препятствий (заторы, дорожно-транспортные происшествия);
- обработка информации в центре управления движением;
- передача информации водителю либо в индивидуальном порядке в конкретный автомобиль, либо всему транспортному потоку в целом;
- реализация мероприятия на основе автоматических систем в транспортном средстве (АПВ-1) или вручную посредством водителя (АПВ-2).

Важным элементом ИТС является центр управления движением (ЦУД). ЦУД передает информацию о нестандартных условиях движения водителю транспортного средства. При этом ЦУД получает информацию от датчиков, сенсоров и камер путем измерения таких параметров, как интенсивность и скорость движения, наличие гололеда или воды на проезжей части, предельной видимости и др. Большое значение имеет и речевая информация (сообщения милиции, сервисных организаций или сообщения других водителей). В ЦУД поступающая информация обрабатывается и передается водителю посредством информационной системы автомобиля, систем связи. Для информирования всего транспортного потока используются информационные табло (дисплеи) и управляемые дорожные знаки.

Для повышения эффективности ИТС в Беларуси разрабатывается сеть видеонаблюдений, которая используется для:

- визуального контроля транспортных потоков и прогнозирования развития дорожной ситуации;
- осуществления автоматического трассирования угнанных транспортных средств и тех, за которыми числятся правонарушения;
- автоматизации сбора статистических данных для различных дорожных и городских служб;
- своевременного распознавания аварийных ситуаций на дороге (ДТП, неблагоприятные метеоусловия и т. д.);
- видео- и фотофиксации нарушений ПДД;
- своевременного обнаружения явлений криминального характера;
- записи и длительного хранения видеoinформации для последующего анализа или использования в качестве доказательной базы;
- поддержки и совершенствовании системы обеспечения правопорядка на дорогах;

- повышения надежности работы объектов и систем жизнеобеспечения города, а также повышения уровня и качества жизни жителей.

Данные, снимаемые средствами видеонаблюдения ИТС, как правило, всегда востребованы муниципальными властями, службами обеспечения безопасности дорожного движения, организациями, осуществляющими планирование дорожной сети города, службами экологического мониторинга, транспортными ведомствами и другими организациями.

По специфике предоставляемых сервисных услуг подсистемы ИТС можно разделить на специализированные и комплексные.

Специализированные подсистемы ИТС предназначены для управления парком отдельных предприятий или подсистемами локальной транспортной системы (например, автобусным транспортом города или процессами по вывозу бытового мусора). Специализированные технологические подсистемы ИТС используются для управления на практически унифицированной аппаратной и системно-программной базе (средства навигации, связи, базы данных) следующими видами транспортных услуг:

1. Грузовые перевозки, в том числе: местные перевозки (городские, пригородные, внутрирайонные); междугородные перевозки (внутрирегиональные и межрегиональные); международные перевозки, в том числе по международным транспортным коридорам; специализированные системы перевозок (контейнеры, скоропортящиеся грузы, ценные грузы, опасные грузы и др.) [3, 4].

2. Пассажирские перевозки, в том числе: городским общественным транспортом (автобус, троллейбус, трамвай, маршрутный и легковой таксомотор); пригородным автобусным транспортом; междугородным автобусным транспортом; международным автобусным транспортом; заказными автобусами и легковыми автомобилями (прокат автомобилей).

3. Транспорт муниципальных служб и коммунальных систем, систем быстрого реагирования, в том числе: автомобили оперативных и аварийных служб, включая: автомобили аварийных служб (ремонтные службы – водоснабжение, канализация, отопление, электроосвещение, газовое хозяйство, связь и др.); автомобили скорой медицинской помощи; автомобили службы спасения и пожарные автомобили МЧС; специальные автомобили, включая автомобили для перевозки опасных грузов (взрывоопасные, пожароопасные, токсичные, радиоактивные и др.), автомобили для перевозки ценных грузов и инкассаторские транспортные средства; автомобили предприятий жизнеобеспечения и коммунально-технических служб, включая автомобили для перевозки мусора, автотракторную технику для уборки улиц и дворовых территорий.

4. Транспортные и другие самоходные средства дорожного хозяйства для содержания, строительства, ремонта, диагностики и реконструкции автомобильных дорог [3].

5. Другие виды подвижных объектов и мобильных машин [3, 4].

С учетом требований безопасности все большую важность приобретает работа по использованию современных технических средств ИТС в подсистеме контроля за автомобильными перевозками. К таким средствам относятся, в частности, бортовые контрольные устройства (тахографы), обеспечивающие контроль соблюдения режимов труда и отдыха водителей, режимов движения автомобиля и при необходимости других параметров. Применение тахографов обеспечивает контроль соблюдения режимов труда и отдыха водителей и контроль режимов движения автомобиля.

В настоящее время в Республике Беларусь разрабатывается стратегия на создание и эксплуатацию в составе ИТС *беспилотных автомобилей*.

Беспилотный автомобиль – транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека в составе ИТС. Активная разработка беспилотных автомобилей (БА) ведущими зарубежными автопроизводителями началась с 1980-х годов для легковых гидрофицированных автомобилей, грузового транспорта, сельскохозяйственной техники и автотранспорта военного назначения, «внутризаводского» транспорта, обеспечивающего ведение всех транспортных работ в современных логистических центрах и на складских территориях.

Созданием БА занимаются практически все ведущие автопроизводители мира, особенно в США, Германии, Японии, Италии, Китае, Великобритании, Франции, Корее (автоконцерны General Motors, Ford, Mercedes Benz, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo, Cadillac). Ранее значительный объем работ проводился по закрытой тематике по оборонным заказам, и по этой причине результаты работ практически не публиковались в открытой печати. Сложные наукоемкие технические решения, программное обеспечение, датчики систем управления беспилотными транспортными средствами во многих странах отнесены к продукции двойного назначения.

Основные преимущества беспилотных автомобилей:

- перевозка грузов в опасных зонах, во время природных и техногенных катастроф или военных действий;
- снижение стоимости транспортировки грузов и людей за счёт экономии на заработной плате водителей;
- более экономичное потребление топлива и использование дорог за счёт централизованного управления транспортными потоками;
- экономия времени, затрачиваемого на управление транспортным средством;
- возможность самостоятельно перемещаться на автомобиле людям с ограниченными способностями;
- минимизация ДТП за счет «человеческого фактора»;
- повышение пропускной способности дорог за счёт сужения ширины дорожных полос.

Некоторые системы автоматического управления в составе ИТС полагаются на вспомогательную инфраструктуру (например, сенсоры, встро-

енные в дорогу или около неё), но более продвинутые технологии позволяют симулировать присутствие человека на уровне принятия решений о рулении и скорости, благодаря набору камер, сенсоров, радаров и систем спутниковой навигации. Существует два основных направления создания таких систем: комплексная автоматизация автомобиля и автоматизация отдельных режимов движения транспортного средства (парковка, движение в пробках, перемещение по автомагистрали) [3].

Комплексный подход к созданию беспилотного автомобиля в настоящее время активно реализуют две компании – Google и РобоСиВи [1].

В настоящее время разрабатываются и внедряются различные системы автоматической парковки, обеспечивающие параллельную и /или перпендикулярную парковку автомобиля в автоматическом режиме. Парковочный автопилот имеют в активе BMW, Ford, Mercedes-Benz, Nissan, Opel, Toyota, Volkswagen. Дальнейшее совершенствование системы адаптивного круиз-контроля позволяет реализовать автоматический режим движения автомобиля в пробках. В данном направлении работают Audi, Ford. Другим направлением является автоматизация движения автомобиля по автомагистрали с возможностями и функциями ИД. Разработки BMW, Cadillac основываются на существующих системах активной безопасности.

Вывод. Создание интеллектуальной транспортной системы в условиях городской инфраструктуры крупного города позволит значительно повысить эффективность перевозок и обеспечить безопасность дорожного движения.

Список литературы.

1. Рынкевич, С. А. Транспортные системы и технологии: перспективы развития / С. А. Рынкевич // Автомобиле- и тракторостроение: материалы международной научно-практической конференции БНТУ. – Минск. – 2018. – Т.2. – С. 3-5.

2. Рынкевич, С. А. Улучшение дорожных условий и совершенствование организации дорожного движения в Республике Беларусь / С. А. Рынкевич // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – Т.1. – С. 130-137.

3. Рынкевич, С. А. Проектирование, эксплуатация и диагностика мобильных машин / С. А. Рынкевич, В. В. Кутузов. – Могилев: Белорус.-Росс. ун-т, 2016. – 223 с.: ил.

4. Рынкевич, С. А. Концептуальные основы диагностики гидрофицированных трансмиссий карьерной техники / С. А. Рынкевич // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 237-241.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ СВЕТОФОР» И НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ЕЁ В ГОРОДЕ ХАБАРОВСК

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Аннотация: В статье приведён анализ интеллектуальной транспортной системы «Умный светофор», рассмотрены возможности сокращения пробок в крупных городах и необходимость внедрения этой системы в городе Хабаровске.

Abstract: The article provides an analysis of the intelligent transport systems «Smart traffic light», discusses the possibilities of reducing traffic jams in large cities and the need to implement this system in the Khabarovsk city.

Ключевые слова: светофор, организация движения, интеллектуальные транспортные системы.

Keywords: traffic light, traffic management, intelligent transport systems.

Пробки и заторы на дорогах в современных городах по всему миру являются серьёзнейшими проблемами в организации движения и управлении транспортными потоками. В свою очередь это влияет на логистику отдельно взятых предприятий и муниципальных систем, вредит окружающей среде и в целом снижает общий показатель комфорта жизни в отдельно взятом регионе. По подсчётам российских экспертов на дорогах РФ в пробках теряется около 4 % ВВП страны. Пробки способствуют росту расхода бензина, дополнительную амортизацию транспортных средств, помехи в рабочем графике людей, которые застряли на дороге.

Тем самым, формируется важнейшая задача – уменьшение негативных факторов автомобильных пробок с помощью интеллектуальных систем и информационно управляющих систем [2]. Согласно ГОСТ Р 56829-2015, интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это система управления, интегрирующая современные информационные и телематические технологии и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта.

Рассматривают три глобальных направления развития ИТС:

- создание и внедрение новых разновидностей топлива и двигателей;
- использование более экономичных видов транспорта с целью оптимизация функционирования мультимодальных логистических сетей;

- развитие информационных сервисов [3].

Используя такие системы, образуется отдельный вид инфраструктуры, который условно принято называть «умные дороги».

Они включают в себя:

- GPS и ГЛОНАСС;
- технологии автоматической фиксации нарушений ПДД, сбор и передача данных контролирующим органам власти;
- индикаторы транспортного потока;
- электронные средства безостановочной оплаты проезда в общественном транспорте;
- технологии современного дорожного полотна;
- адаптивные светофоры;
- средства обеспечения информацией пассажиров и водителей о состоянии дорожного полотна и сопутствующих условиях безопасного передвижения транспорта;
- системы автоматического освещения дорожного полотна, альтернативные способы нанесения «разметки»;
- другие подключенные объекты (например, автоматические дорожные метеостанции, дорожные контроллеры и пр.) [4].

Остановимся на одной из самых современных и популярных на данный момент систем – «умный светофор». Первая попытка применения системы была сделана ещё в 60-х годах XX века в Соединённых Штатах Америки и Канаде. После ряда экспериментальных установок и модернизаций систему начали применять и другие страны, сейчас она успешно работает во многих технологично развитых государствах, в которых проблема перенасыщения дорог стоит особо остро в крупных городах.

Система предназначена для: повышения пропускной способности перекрестков с помощью динамического управления сигналами светофора; избегания ожидания на перекрестках; если ожидание неизбежно – существенно снижает время ожидания для участников движения.

ИТС состоит из интеллектуальных агентов – роботизированных перекрестков. Каждый такой агент может работать как автономно, так и совместно с соседними агентами. Цель функционирования каждого агента: не допускать простоя транспортных средств на перекрестках либо, если простой неизбежен – минимизировать этот простой на своем участке управления. «Умный светофор» состоит из камер, контроллеров и удаленных датчиков движения, имеет централизованное управление. Работает в режиме реального времени и проводит оценку загруженности перекрестков. Собранные данные попадают в центральный сервер. Датчики центрального сервера передают команду контроллерам светофоров включить красный/зеленый свет так, чтобы максимально сократить время пребывания автомобилей на перекрестках. Во время большой загруженности (например, пробки) время зеленого цвета для движущегося транспорта увеличи-

вается. Это позволяет автомобилям быстрее проходить самые сложные и нагруженные участки дороги с минимально возможными временными затратами. Вместе с этим система заранее разрабатывает план управления транспортными потоками за счёт предварительного сбора информации. Корректировки в работе системы также могут происходить из-за дорожно-транспортных происшествий на участке.

В зависимости от типов датчиков, система может учитывать приоритет общественного транспорта, экстренных служб и «спецсопровождения» перед остальными участниками движения. В случае сбоя светофоры переключаются в автономный режим работы, и перекрестки начинают регулироваться традиционным способом. Это позволяет избежать транспортного коллапса при возникновении внештатных ситуаций.

Однако «Умные светофоры» не способны полностью избавить города от пробок. Она лишь максимально увеличивает производительность перекрестка. Также и сопутствующие мероприятия (такие как: расширение дорожного полотна и строительство развязок) должны оставаться в приоритете у государственных управляющих структур. По подсчетам аналитиков, одна городская полоса в среднем способна обслужить не более 1800 автомобилей в час. Это число дано при условии исключения остановок на перекрестках и несовершенства дороги – сужение или полотно ненадлежащего качества и др. Система «Умных светофоров» работает при регулярном поддержании удовлетворительного состояния дорожной инфраструктуры. В России по состоянию на 2018 год эта система уже введена в ряде городов (Москва, Санкт-Петербург, Воронеж и другие), а на Дальнем Востоке передовая технология добралась только до Владивостока. В Хабаровске и Хабаровском крае эта система отсутствует, что не исключает наличие пробок в часы пик. Особо проблемными участками дорог в Хабаровске являются:

- пересечение улиц Воронежская и Степной;
- пересечение улиц Серышева и Станционной;
- пересечение улиц Ленинградской и Ленина;
- подъёмы на улицы Карла Маркса, Серышева, Ленина;
- отдельные участки дороги по улице Пионерской, Тихоокеанской и Краснореченской;
- отдельные участки Амурского и Уссурийского бульваров;
- отдельные участки дороги по улице Ленинградской, Ким Ю Чена, Карла Маркса и другие.

Отмечено, что самые высокие баллы загруженности дороги отмечаются в утренние и вечерние часы пик, в праздничные дни и во время снегопадов и гололёдов. Вместе с тем на дорогах регулярно происходят ДТП, а многие транспортные узлы находятся вблизи социально значимых объектов, что увеличивает количество пешеходов. Для регулирования взаимодействия этих потоков и необходима более совершенная система их регу-

лирования, которая могла бы отследить режим работы светофоров в различных условиях. Интеллектуальные агенты системы ИТС также способны учитывать приоритет на дороге для специального транспорта и автобусов общегородского назначения. Тем самым будет обеспечена более качественная и быстрая перевозка пассажиров общественным транспортом, что может повлечь за собой минимальное, но всё же снижение насыщенности транспортного потока.

Однако стоит учесть населённость региона и сопоставить его с необходимостью внедрения этой системы. Рациональным распределением системы «умных светофоров» стоит считать только экономически эффективные мероприятия, а также рассмотреть каждый, потенциально необходимый для внедрения ИТС, участок. Система сможет показать необходимую результативность, если будет внедрена на участки дорог, которым это необходимо. Самыми загруженными магистралями в городе, конечно же, являются улицы, так называемой, «красной линии» – Серышева, Карла Маркса, Ленина, Муравьёва-Амурского и большинство пересекающих их.

Аналитики дают предположительные результаты внедрения системы: среднее время ожидания участников дорожного движения на перекрестках снизится до 1,5-2 раз по сравнению со светофорами с фиксированной длительностью сигнала. Вместе с этим система позволит компаниям-перевозчикам сократить стоимость выделяемых денег на ГСМ, снизить износ деталей транспортных средств, уменьшить время доставки предоставление услуги перевозчика в черте города, а также уменьшить влияние выхлопных газов на окружающую среду [5].

Список литературы.

1. Цветков, В. Я. Интегральное управление высокоскоростной магистралью / В. Я. Цветков // Мир транспорта. – 2013. – № 5(49). – С. 6-9.
2. Журнал «Технологии и средства связи». – № 3. – 2016 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tsonline.ru>.
3. Лазарев, В. А. Информационное обоснование размещения надземных пешеходных переходов: монография / В. А. Лазарев, П. П. Володькин, Г. Г. Денисов. – Хабаровск: Изд-во тихоокеан. гос. ун-та, 2015.
4. Соловьёв, И. В. Геодезия и прикладная информатика / И. В. Соловьёв // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014. – № 2 (3). – С. 126-144.
5. Кириллов, А. М. Автомобилист – враг природы и общества!? / А. М. Кириллов // Актуальные проблемы обеспечения устойчивого экономического и социального развития регионов: материалы X международной научно-практической конференции. – Махачкала, 2015. – С. 26-29.
6. Поготовкина, Н. С. Повышение безопасности перевозок школьников автобусами: монография / Н. С. Поготовкина. – Хабаровск: Изд-во тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 144 с.

Авторы материалов конференции

Автор	Должность, степень, звание	Организация (город)
Абакумов Георгий Валерьевич	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Аганов Артём Александрович	Магистр каф. «Международные логистические системы и комплексы»	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова» (Новочеркасск)
Адерейко Роман Михайлович	Магистрант каф. «Проектирование информационно-компьютерных систем»	Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск)
Акимов Михаил Юрьевич	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Андронов Роман Валерьевич	Доц. каф. «Автомобильных дорог и аэродромов», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Аземша Сергей Александрович	Зав. каф. «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением», к.т.н., доцент	Белорусский государственный университет транспорта (Гомель)
Алисеенко Диана Савельевна	Ст. преп. каф. «Транспортные системы и технологии»	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Андреев Анатолий Яковлевич	Доц. каф. «Транспортные системы и технологии», к.воен.н., доцент	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Анисимов Илья Александрович	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Аркатова Алина Николаевна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Бакей Динара Кудайбергеновны	Ст. преп. каф. «Транспорта и профессионального обучения»	Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова (Караганда)
Бакланова Марина Александровна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Баландин Владимир Михайлович	Доц. каф. «Автотранспортная и техноферная безопасность», к.т.н., доцент	Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых (Владимир)
Балясников Алексей Сергеевич	Аспирант каф. «Эксплуатация машинно-тракторного парка»	Южно-Уральский государственный аграрный университет (Троицк)
Барыкин Алексей Юрьевич	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Бедарев Иван Владиславович	Магистрант каф. автомобилей и тракторов	Новосибирский государственный аграрный университет (Новосибирск)
Безноско Рита Александровна	Бакалавр каф. «Менеджмент организации»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Белов Алексей Игоревич	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Белюсова Елизавета Вадимовна	Магистрант каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Белоухова Анастасия Павловна	Магистрант каф. «Автомобили и автомобильное хозяйство»	Тульский государственный университет (Тула)
Бобров Дмитрий Валерьевич	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Большаков Станислав Андреевич	Магистрант каф. «Транспорта и автомобильных дорог»	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Бурлуцкая Алина Геннадьевна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Бурмистрова Марина Юрьевна	Доц. каф. «Транспорта и автомобильных дорог», к.т.н., доцент	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Бушуева Алина Анатольевна	Магистрант каф. «Организации перевозок и безопасности движения»	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова (Воронеж)
Власов Дмитрий Борисович	Ассистент каф. «Технологии и организация технического сервиса»	Южно-Уральский государственный аграрный университет (Троицк)

Волков Вячеслав Васильевич	Мастер дорожного участка	ООО «СибирьДорСтрой» (Тюмень)
Володькин Павел Павлович	Зав. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», д.т.н., профессор	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Воронин Никита Владимирович	Бакалавр каф. «Управление автотранспортом»	Липецкий государственный технический университет (Липецк)
Гаваев Александр Сергеевич	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н.	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Гайдукевич Павел Владимирович	Магистрант каф. «Проектирование информационно-компьютерных систем»	Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск)
Галиев Радик Мирзашаехович	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Ганеева Евгения Владимировна	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Гасанов Бадрудин Гасанович	Проф. каф. «Международные логистические системы и комплексы», д.т.н., профессор	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова» (Новочеркасск)
Гвоздь Александра Алексеевна	Бакалавр каф. «Менеджмент организации»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Гензе Дмитрий Александрович	Доц. каф. «Автомобильные дороги и аэродромы», к.т.н.	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Горбунова Анастасия Дмитриевна	Аспирант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Горелых Дарья Сергеевна	Магистрант кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Гриценко Александр Владимирович	Проф. каф. «Автомобильный транспорт», д.т.н., доцент Проф. каф. «Эксплуатация машинно-тракторного парка», д.т.н., доцент	Южно-Уральский государственный университет (НИУ) (Челябинск) Южно-Уральский государственный аграрный Университет (Троицк)
Гудун Сергей Валерьевич	Ст. преп. каф. «Транспортные системы и технологии» автотракторного факультета	Белорусский национальный технический университет (Минск) ЗАО «Центр транспортной оценки» (Минск)
Гуляева Ирина Михайловна	Доц. каф. транспорта и автомобильных дорог, к.т.н., доцент	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Денисов Геннадий Александрович	Доц. каф. «Организации перевозок и безопасности движения», к.т.н., доцент	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (Воронеж)
Дениченко Яков Сергеевич	Бакалавр каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Добрыднева Виктория Сергеевна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Дрогачева Яна Александровна	Бакалавр каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Дудников Александр Николаевич	Зав. каф. «Транспортные технологии», к.т.н., доцент	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Дудникова Наталья Николаевна	Доц. каф. «Транспортные технологии», к.т.н., доцент	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Евтюков Сергей Аркадьевич	Директор Института БДД, декан автомобильно-дорожного факультета, д.т.н., профессор	Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Санкт-Петербург)
Ефимов Артём Дмитриевич	Зав. каф. «Международные логистические системы и комплексы», к.т.н., доцент	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова (Новочеркасск)
Жевтун Дмитрий Анатольевич	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н.	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Жигайлов Александр Александрович	Ассистент каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Замятин Алексей Валерьевич	Доц. каф. «Автомобильные дороги и аэродромы», к.т.н, доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)

Захаров Николай Юрьевич	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Зверков Максим Владиславович	Бакалавр каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Зеликов Владимир Анатольевич	Зав. каф. «Организации перевозок и безопасности движения», к.т.н., доцент	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (Воронеж)
Илдарханов Радик Фанисович	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Интизаров Сагидулла Калиллуллаевич	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Ионин Виктор Сергеевич	Доц. каф. «Проектирование информационно-компьютерных систем», к.т.н., доцент	Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск)
Кадасев Дмитрий Анатольевич	Доц. каф. «Управление автотранспортом», к.т.н., доцент	Липецкий государственный технический университет (Липецк)
Кадасева Ирина Михайловна	Аспирант каф. «Управление автотранспортом»	Липецкий государственный технический университет (Липецк)
Каймакова Ульяна Михайловна	Студент лечебного факультета	Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (Волгоград)
Капский Денис Васильевич	Декан автотракторного факультета, д.т.н., профессор	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Караева Марина Руслановна	Доц. каф. «Международные логистические системы и комплексы», к.э.н.	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова» (Новочеркасск)
Карасевич Сергей Николаевич	Зав. сектором «Транспортное планирование и моделирование», к.т.н.	ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (Москва)
Карасева Маргарита Геннадьевна	Ст. преп. каф. «Транспортные системы и технологии» автотракторного факультета	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Карманов Дмитрий Сергеевич	Аспирант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Карнаухов Владимир Николаевич	Проф. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», д.т.н., профессор	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Карнаухов Олег Владимирович	Доц. каф. «Бизнес информатики и математики», к.с.н.	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Карнаухова Инна Владимировна	Ассистент каф. «Бизнес информатики и математики», к.т.н.	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Карушев Михаил Анатольевич	Доц. каф. «Транспорта и автомобильных дорог»	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Каширский Дмитрий Юрьевич	Нач. каф. информатики и специальной техники, к.т.н., доцент	Барнаульский юридический институт МВД России (Барнаул)
Киндеев Евгений Александрович	Доц. каф. «Автотранспортная и технологическая безопасность», к.т.н., доцент	Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых (Владимир)
Кобец Данил Романович	Магистрант каф. «Транспортные технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Колесов Виктор Иванович	В.н.с. каф. «Автомобильный транспорт, строительные и дорожные машины», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Кондрашова Виктория Игоревна	Бакалавр каф. «Транспортные технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Коптилов Владимир Ильич	Проф. каф. «Естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины», к.т.н., доцент, проф. РАЕ	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Коптилов Леонид Леонидович	Бакалавр каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Королева Лилия Александровна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Кот Евгений Николаевич	Доц. каф. «Транспортные системы и технологии», к.т.н., доцент	Белорусский национальный технический университет (Минск)

Кравцова Екатерина Александровна	Бакалавр каф. «Транспортные технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Кравченко Ирина Николаевна	Доц. каф. «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением», к.т.н., доцент	Белорусский государственный университет транспорта (Гомель)
Кулакова Дарья Николаевна	Магистрант каф. «Организации перевозок и безопасности движения»	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова (Воронеж)
Кулыгина Наталья Андреевна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Куфтинова Наталья Григорьевна	Доц. каф. «Автоматизированные системы управления», к.т.н., доцент	Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (Москва)
Кущенко Лилия Евгеньевна	Доц. каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта», к.т.н., доцент	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Кущенко Сергей Викторович	Доц. каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта», к.т.н.	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Куюков Сергей Анатольевич	Доц. каф. автомобильных дорог и аэродромов, к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Лазарев Владимир Александрович	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Лапкин Иван Викторович	Магистрант каф. «Транспорта и автомобильных дорог»	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Лахнова Анна Валерьевна	Бакалавр каф. «Информационные системы и технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Левренец Евгений Эдуардович	Ассистент каф. «Строительная механика»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Лейбович Михаил Васильевич	Доц. каф. «Промышленное и гражданское строительство», к.т.н., доцент	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Литунов Антон Александрович	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Лобач Алексей Геннадьевич	Ассистент каф. «Транспортные системы и технологии»	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Логинов Александр Викторович	Курсант факультета профессиональной подготовки сотрудников полиции и следователей	Барнаульский юридический институт МВД (Барнаул)
Лозовой Владимир Иванович	Доц. каф. «Международные логистические системы и комплексы», к.т.н., доцент	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова (Новочеркасск)
Локтионова Татьяна Сергеевна	Магистрант кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Ляпин Сергей Александрович	Декан Факультета инженеров транспорта, д.т.н., доцент	Липецкий государственный технический университет (Липецк)
Майоров Николай Николаевич	Доц. каф. «Системного анализа и логистики», к.т.н., доцент	Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (Санкт-Петербург)
Макарова Екатерина Сергеевна	Магистрант каф. «Промышленное и гражданское строительство»	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Марилов Вячеслав Сергеевич	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Маркелов Александр Владимирович	Доц. каф. «Транспорта и автомобильных дорог», к.т.н., доцент	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Меженков Артем Владимирович	Ст. преп. каф. «Транспортные технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Микеладзе Татьяна Григорьевна	Магистрант каф. «Автомобильных дорог и аэродромов»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Минакова Юлия Владимировна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Молев Юрий Игоревич	Зам. нач. каф. «Строительные и дорожные машины», д.т.н., профессор	Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижний Новгород)

Мирошниченко Александр Александрович	Бакалавр каф. «Организация перевозок и дорожного движения»	Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону)
Михайлов Олег Борисович	Преп. каф. «Деятельность органов внутренних дел в особых условиях»	Омская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации (Омск)
Моисеев Юрий Игоревич	Зав. каф. «Автомобильный транспорт», к.т.н., доцент	Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградский государственный технический университет (Волжский)
Моисеева Алина Романовна	Бакалавр каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Морозов Андрей Михайлович	Зав. каф. пассажирских перевозок (филиал на ТПАТП № 1)	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Морозов Георгий Николаевич	Ассистент каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Мустафин Данияр Равилевич	Бакалавр каф. «Автомобильных дорог и аэродромов»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Мустафин Ильназ Ильдусович	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Мухаметдинов Мансур Миргарифанович	Индивидуальный предприниматель	(Набережные Челны)
Напхоненко Наталья Васильевна	Проф. каф. «Международные логистические системы и комплексы», профессор, к.э.н.	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова» (Новочеркасск)
Нигметзянова Венера Марсовна	Ст. преп. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Нигрей Алексей Андреевич	Аспирант каф. «Информационная безопасность»	Омский государственный университет путей сообщения (Омск)
Никитин Анатолий Игоревич	Инженер-оценщик	ЧП «АВТОБЕЛ» (Минск)
Нинкина Юлия Николаевна	Магистрант каф. «Транспортные системы и технологии»	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Ничипорук Семён Анатольевич	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Новиков Иван Алексеевич	Зав. каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта», к.т.н., доцент	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Орешков Евгений Леонидович	Доц. каф. «Транспорта и автомобильных дорог», к.т.н., доцент	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Осадчий Юрий Павлович	Проф. каф. «Транспорта и автомобильных дорог», д.т.н., доцент	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Павлова Вероника Владимировна	Доц. каф. «Транспортные системы и технологии» автотракторного факультета, к.э.н., доцент	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Панарина Любовь Васильевна	Бакалавр каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Паршуков Андрей Николаевич	Доц. каф. «Автомобильного транспорта, строительных и дорожных машин», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Пацула Роман Витальевич	Бакалавр каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Пепеляева Яна Евгеньевна	Бакалавр каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Петров Артур Игоревич	Доц. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Петров Максим Вячеславович	Бакалавр каф. «Транспорта и автомобильных дорог»	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Петрова Дарья Артуровна	Бакалавр Института естественных наук и математики	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)
Пилов Жахонгир Тиллоевич	Аспирант каф. «Автомобильного транспорта»	Иркутский национальный исследовательский технический университет (Иркутск)
Плаксин Алексей Михайлович	Проф. каф. «Эксплуатация машинно-тракторного парка», профессор, д.т.н.	Южно-Уральский государственный аграрный университет (Троицк)

Подколзин Александр Михайлович	Магистрант каф. «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением»	Белорусский государственный университет транспорта (Гомель)
Подлесных Сергей Викторович	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Попов Александр Владимирович	Ст. преп. каф. «Автомобильный транспорт»	Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградский государственный технический университет (Волжский)
Попова Марина Евгеньевна	Курсант факультета профессиональной подготовки сотрудников полиции и следователей	Барнаульский юридический институт МВД России (Барнаул)
Пожидаев Сергей Петрович	Доц. каф. тракторов, автомобилей и биоэнергосистем, к.т.н., ст. науч. сотрудник; С.н.с. отдела мобильных энергетических средств и биоэнергетики, к.т.н.	Национальный университет биоресурсов и природопользования (Киев) Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН Украины (Глеваха)
Пузаков Андрей Владимирович	Доц. каф. «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей», к.т.н.	Оренбургский государственный университет (Оренбург)
Пышный Владислав Александрович	Доц. каф. «Автомобили и автомобильное хозяйство», к.т.н.	Тульский государственный университет (Тула)
Разгоняева Вера Викторовна	Доц. каф. «Организации перевозок и безопасности движения», к.э.н.	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова (Воронеж)
Расцветова Елена Анатольевна	Доц. каф. «Транспорта и автомобильных дорог», к.т.н., доцент	Ивановский государственный политехнический университет (Иваново)
Рогожкин Кирилл Дмитриевич	Магистрант каф. «Автомобили и автомобильное хозяйство»	Тульский государственный университет (Тула)
Ромейко Виктор Юльянович	Зам. директора	ООО «Организация дорожного движения-ОДД» (Минск)
Русин Валерий Андреевич	Бакалавр каф. «Информационные системы и технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Русских Кристина Юрьевна	Курсант факультета подготовки сотрудников полиции и следователей	Барнаульский юридический институт МВД России (Барнаул)
Рындина Ольга Владимировна	Доц. каф. «Бизнес информатики и математики», к.с.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Рынкевич Сергей Анатольевич	Зав. каф. «Транспортные системы и технологии», д.т.н., профессор	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Рязанова Анна Владимировна	Ст. преп. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Семченков Сергей Сергеевич	Ст. преп. каф. «Транспортные системы и технологии»	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Семенов Иван Николаевич	Аспирант каф. «Транспортные системы и технологии»	Белорусский национальный технический университет (Минск)
Семикопенко Юрий Васильевич	Доц. каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта», к.т.н., доцент	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Симиль Мария Геннадьевна	Доц. каф. «Организация и безопасность движения», к.т.н.	Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ) (Омск)
Слезкина Юлия Андреевна	Курсант факультета профессиональной подготовки сотрудников полиции и следователей	Барнаульский юридический институт МВД России (Барнаул)
Смолин Станислав Вячеславович	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Соколов Роман Олегович	Ординатор специальности «Нейрохирургия»	Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии наук (Санкт-Петербург)
Соколова Наталия Александровна	Ст. преп. каф. «Транспортные технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкого национального технического университета» (Горловка)
Старец Анна Дмитриевна	Магистрант каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Стецкий Николай Петрович	Студент лечебного факультета	Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (Волгоград)
Струков Юрий Вячеславович	Доц. каф. «Организации перевозок и безопасности движения», к.т.н., доцент	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова (Воронеж)

Суркаев Анатолий Леонидович	Зав. каф. «Прикладная физика и математика», д.т.н., доцент	Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградский государственный технический университет (Волжский)
Тарасова Елена Вячеславовна	Аспирант каф. «Организации перевозок и безопасности движения»	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (Воронеж)
Таратун Виталий Евгеньевич	Ст. преп. каф. «Системного анализа и логистики»	Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (Санкт-Петербург)
Тахавиев Раяз Халимович	Ст. преп. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Тестешев Александр Александрович	Доц. каф. «Автомобильных дорог и аэродромов», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Тимоховец Вера Дмитриевна	Ст. преп. каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Тихоновский Виталий Владимирович	Доц. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка, к.т.н.	Новосибирский государственный аграрный университет (Новосибирск)
Томилин Артём Леонидович	суворовец 3 курса	Санкт-Петербургское суворовское военное училище Министерства внутренних дел России (Санкт-Петербург)
Тюляев Александр Сергеевич	Аспирант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Ульрих Сергей Александрович	Доц. каф. огневой и технической подготовки, к.т.н., доцент	Барнаульский юридический институт МВД России (Барнаул)
Фадюшин Алексей Александрович	Аспирант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Фалалеев Михаил Евгеньевич	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Федорченко Алексей Геннадьевич	Ассистент каф. «Общенаучные дисциплины»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)
Федоровых Олеся Игоревна	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Федосеева Марина Алексеевна	Магистрант каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Феофилова Анастасия Александровна	Доц. каф. «Организация перевозок и дорожного движения», к.т.н.	Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону)
Фетисов Владимир Андреевич	Зав. каф. «Системного анализа и логистики», профессор, д.т.н.	Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (Санкт-Петербург)
Филимонова Ольга Алексеевна	Ст. преп. каф. «Информационные технологии»	Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ) (Омск)
Хабибуллин Дамир Радисович	Бакалавр каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Ходырева Мария Максимовна	Бакалавр каф. «Проектирование зданий и градостроительства»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Хомяков Павел Петрович	Магистрант каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Хуснетдинов Шамиль Сабирович	Ст. преп. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Цалко Александр Петрович	Магистрант каф. «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением»	Белорусский государственный университет транспорта (Гомель)
Черевастов Максим Геннадьевич	Аспирант каф. «Строительные и дорожные машины»	Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижний Новгород)
Чичиланова Яна Ивановна	Студент каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Чумаков Роман Константинович	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Шабека Владимир Леонидович	Проф. каф. «Транспортные системы и технологии» автотракторного факультета, к.э.н., доцент	Белорусский национальный технический университет (Минск)

Шевелев Алексей Андреевич	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Шевцова Анастасия Геннадьевна	Доц. каф. «Эксплуатация и организация движения автотранспорта», к.т.н.	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород)
Шеин Павел Александрович	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета (Набережные Челны)
Шимакович Елена Витальевна	Магистрант каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»	Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)
Шкаровский Григорий Васильевич	Доц. каф. тракторов, автомобилей и биоэнергосистем, к.т.н., доцент	Национальный университет биоресурсов и природопользования (Киев)
Шматок Вячеслав Викторович	Бакалавр каф. «Автомобильные дороги и аэродромы»	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)
Шмиголь Виолетта Геннадиевна	Бакалавр факультета «Транспортные и информационные технологии»	Автомобильно-дорожный институт «Донецкого национального технического университета» (Горловка)
Штепа Алексей Анатольевич	Ст. преп. каф. «Организации перевозок и безопасности движения»	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова (Воронеж)
Янко Яна Вадимовна	Руководитель департамента научно-исследовательских работ	ООО «Строй Инвест Проект» (Москва)
Ярков Сергей Александрович	Рук. образовательной программы «Автобизнес и безопасная эксплуатация систем транспорта», к.т.н., доцент	Тюменский индустриальный университет (Тюмень)

Научное издание

ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Материалы XII Национальной научно-практической конференции
с международным участием

В авторской редакции

Подписано в печать 4.03.2019. Формат 60×90 1/16.
Печ. л. 23,0. Тираж 500 экз. Заказ № 1508/1509.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.