

ОТЗЫВ

официального оппонента заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Кравченко Павла Александровича на диссертационную работу Шевцовой Анастасии Геннадьевны на тему «Методология управления городскими транспортными потоками на основе обеспечения безопасности дорожного движения», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность темы диссертации

В соответствии с Указом Президента РФ № 474 от 21 июля 2020 г., одной из основных национальных целей является сохранение населения, здоровья и благополучия граждан, что должно найти свое отражения во всех основных отраслях, в том числе и транспортной. Одним из основных направлений для достижения установленной национальной цели, является повышение уровня безопасности дорожного движения – стремление к «нулевой смертности».

Несмотря на целенаправленную работу в области безопасности дорожного движения, которая в Российской Федерации активно ведется с 2006 года, в рамках Федерально целевой программы (ФЦП) «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах» и ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах» удалось значительно снизить показатели смертности на дорогах. В результате действия первой ФЦП, на первых этапах реализации происходило увеличение количества происшествий, но уже далее происходит снижение рассматриваемого показателя в среднем на 4% в год. В ходе реализации второй ФЦП происходит значительный спад количества происшествий, в сравнении с базовым 2012 годом, значение снизилось на 40,3% (с 203 697 ДТП, которые произошли в 2012 году до 145 073 ДТП, которые были учтены в 2020 году). Несмотря на положительную динамику, уровень смертности на дорогах Российской Федерации, в сравнении с развитыми мировыми странами остается высоким. Для сравнения за 2020 год в Евросоюзе показатель социального риска составил 4,71 погибших на 100 тыс. населения, в Российской Федерации 11,1 погибших на 100 тыс. населения при численности населения Евросоюза в 2020 году - 447,7 млн. человек и Российской Федерации 146,1 млн. человек, уровень смертности на дорогах, в сравнении с развитыми мировыми странами остается высоким.

Для сокращения имеющегося отставания, а также ликвидации основных проблем, которые сегодня существуют в транспортном секторе, распоряжением правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р утверждена Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, согласно которой к 2030 году целевое значение смертности на дорогах необходимо снизить до 4 человек на 100 тыс. населения, что должно быть достигнуто за счет повышения безопасности дорожного движения. В соответствии с концепцией «нулевой смертности», особое внимание в данном вопросе следует уделить развитию дорожно-транспортной системы, за счет строительства новых узлов и участков дорог, а также внедрению новых технологий для управления рассматриваемой системой.

Рассматривая, наиболее аварийные условия – городские, можно сказать, что первое направление, сегодня активно реализуется в рамках БКАД, а второе, несмотря на имеющиеся ресурсы, реализовано не в полной мере, в связи с этим, диссертационная работа Шевцовой А.Г., на тему «Методология управления городскими транспортными потоками на основе обеспечения безопасности дорожного движения» является актуальной и стратегически важной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В результате выполнения исследования, Шевцова А.Г. использовала довольно большой объем теоретического материала, как отечественных ученых, так и зарубежных, на основании чего производится обоснование сформированных научных положений, что находит свое отражение во всех без исключения главах диссертации.

Научные положения, полностью соответствуют определенным задачам диссертации, взаимоувязаны и выстроены довольно грамотно, что позволяет достигнуть цели исследования - развитие методологии управления городскими транспортными потоками на основе текущего эксплуатационного состояния дорог, как элемента системы безопасности дорожного движения.

Применение теории вероятности, методов математического и статистического анализа, классических методов проведения экспериментов и современных методов моделирования, позволило автору получить новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие транспортной отрасли страны и имеющие важное социально-экономическое значение: предложены новые

научно-обоснованные методы, математические модели и алгоритмы способствующие развитию методологии управления городскими транспортными потоками.

Следует отметить, что разработанная математическая модель, позволяющая оценить статистическую вероятность возникновения ДТП, позволила установить одну из основных причин возникновения происшествий – эксплуатационную, связанную в первую очередь с изменением текущего состояния автомобильной дороги, характеризуемого таким важнейшим показателем как коэффициент сцепления. Но ввиду установленного, с ходе экспериментальных изысканий, свойства вариативности рассматриваемого коэффициента, объясняемого наличием большого количества факторов, оказывающих влияние на его значение и рассмотренных автором, введен новый параметр «коэффициент сцепления транспортного потока», который характеризует совокупные сцепные свойства транспортных средств представленных в транспортном потоке.

Полученные результаты позволили Шевцовой А.Г. разработать систему эффективного управления городскими транспортными потоками и успешно реализовать ее в городской системе управления транспортными потоками г. Белгорода и въездных участков Белгородской агломерации.

Выводы, представленные в заключении диссертации, также взаимоувязаны с научными положениями и основными задачами исследования, имеют логическое продолжение при решении определенной задачи исследования и сформированного научного положения.

Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертации

Достоверность научных положений подтверждается большим объемом экспериментальных исследований, выполненных автором на территории Белгородской области. Весьма существенный объем докладов на международных конференциях, подтверждает обсуждение широкой научной аудиторией, представленной как отечественными, так и зарубежными учеными.

Результаты исследований, опубликованы автором в 85 научных трудах, в том числе 24 в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций, 21 в изданиях, включенных в зарубежную аналитическую базу данных Scopus/Web of Science, опубликовано 4 монографии, получено 4 свидетельства о регистрации базы данных, что также подтверждает достоверность научных положений.

Научная новизна работы заключается в:

- установлении функциональной зависимости, между – транспортным риском и уровнем автомобилизации;
- разработке математической модели оценки статистической вероятности возникновения ДТП, связанных с несоответствием скоростного режима частым изменениям эксплуатационного состояния автомобильных дорог, применительно к городской среде;
- установлении зависимости температурных режимов (температуры воздуха и дорожного покрытия), определенной температурным коэффициентом (k_t) и усовершенствовании математической модели определения скользкости в городской среде;
- введе нового параметра «коэффициент сцепления транспортного потока» (ϕ_{tp}), характеризующего совокупные сцепные свойства транспортных средств представленных в транспортном потоке;
- разработке алгоритма прогнозирования эксплуатационного состояния дорог и условий движения в городской среде;
- усовершенствовании математической модели определения скорости движения транспортного потока, учитывающая текущее эксплуатационное состояние дороги;
- научном обосновании системы эффективного управления городскими транспортными потоками, ориентированной на концепцию «нулевой смертности» и экспериментальном подтверждении ее результативности.

Практическая значимость результатов диссертации

Результаты исследований применены органами исполнительной власти и федеральными структурами на уровне субъекта, что подтверждается соответствующими актами внедрения, выданными муниципальным бюджетным учреждением «Управление Белгородблагоустройство» (МБУ «УБГБ»), Министерством автомобильных дорог и транспорта Белгородской области (МИНТРАНС Белгородской области), а также внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» и использованы при реализации следующих научно-исследовательских и хоздоговорных работ:

- НИР № 14-41-08012 «Разработка научно-методологических основ прогнозирования изменения характеристик транспортных потоков на основе имитационного моделирования с учетом анализа и планирования сложных региональных градостроительных систем», выполненной при поддержке РФФИ и Правительства Белгородской области;

- НИР № А-36/15 «Разработка методики учета характеристики транспортного потока для оптимизации режимов работы светофорного регулирования», выполняемого в рамках реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова;
- НИР № 16-07-00593 «Разработка научно-методических основ прогнозирования характеристик транспортных потоков с использованием навигационных параметров транспортных средств», выполненной при поддержке РФФИ и Правительства Белгородской области;
- МК-4803.2022.4 «Прецизионное управление движением транспортных потоков посредством технических средств организации дорожного движения на территории Арктической зоны Российской Федерации», выполняемой при поддержке совета по грантам Президента Российской Федерации.

Оценка содержания диссертации, её завершенности и качества оформления

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка принятых сокращений и условных обозначений, списка литературы из 267 источников, включает 149 рисунков, 61 таблицу и 5 приложений. Общий объем работы составляет 305 страниц.

Оформление и структура диссертации и автореферата соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Во введении обоснована актуальность исследования, поставлена цель, определены задачи исследования, сформирована рабочая гипотеза, отражены положения выносимые на защиту и представлена информация по апробации работы и публикациям.

Первая глава посвящена концепции «нулевой смертности», одному из основных современных направлений в области безопасности дорожного движения, цель которой заключается в обеспечении надежности функционирования дорожно-транспортной системы. Определены основные направления деятельности в области безопасности дорожного движения, реализуемые в соответствии с рассмотренной концепцией, для таких стран как Швеция, Польша, Германия и Россия. Рассмотрены показатели транспортного и социального риска, а также уровень автомобилизации и установлена функциональная зависимость между уровнем транспортного риска и автомобилизацией для рассмотренных стран. Рассчитано и графически

отражено, что достижение установленных показателей к 2030 году будет соответствовать уже достигнутым показателям рассмотренных стран.

В рамках главы 1 также выполнен анализ методов, применяемых сегодня для достижения установленных показателей БДД с научной точки зрения который позволил выявить научное противоречие между методами, применяемыми при реализации первого направления на региональном уровне в масштабах крупных городов. Данное противоречие привело к возникновению научной проблемы, идентифицируемой в первую очередь на уровне управления городскими транспортными системами, решение которой заключается в развитии методологии управления, обосновании методов и математических моделей с учетом их гибкости при изменении дорожных условий, технических и технологических решений, позволяющих обеспечить эффективность и безопасность процесса движения транспортных потоков, что является ключевым направлением в области БДД.

Во второй главе рассмотрены основные модели оценки безопасности дорожного движения. Определено, что в основном, рассмотренные модели позволяют определить аварийность определенного участка, но для комплексной оценки ДТП с установлением основных причин и условий их возникновения, необходимой для первоначальной оценки БДД на уровне региона они не применимы. Так как сегодня, одним из основных источников, используемых для оценки уровня аварийности – количества ДТП в регионе, являются статистические базы данных, при работе с которыми оценить причины и условия возникновения происшествий позволяют различные вероятностные модели.

В результате выполненных исследований и сформированный положений была разработана математическая модель оценки статистической вероятности возникновения ДТП, связанных с несоответствием скоростного режима частым изменениям эксплуатационного состояния автомобильных дорог, применительно к городской среде. Установлено что для Белгородской области 29% ДТП в городских условиях происходит в результате несоответствия скоростного режима частым изменениям эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

В третьей главе определены параметры дорожных условий, оказывающих влияние на БДД в городской среде и сформирована модель эффективного управления городскими транспортными потоками увязанная с классической системой «водитель-автомобиль-дорога-среда».

Определены структурные элементы системы эффективного управления городскими транспортными потоками:

- погодно-климатические условия;

- АСУДД;
- скорость движения транспортного потока;
- «коэффициент сцепления транспортного потока».

Рассмотрен вопрос реализации разработанной модели в первом слое ИТС и предложено реализовать эффективное управление транспортными потоками в городской среде с использованием двух подсистем ИТС, за счет установления интеграционной связи между физическими возможностями подсистемы «контроль состояния дороги» и функциональными возможностями подсистемы «АСУДД». В исходной архитектуре подсистемы контроля состояния дороги предусмотрено управление дорожным движением, связанное с эксплуатацией и строительством дорог, для обеспечения функционирования системы эффективного управления транспортными потоками предлагается расширить данный блок – блок контроля состояния дороги, дополнив его установленными факторами и параметрами дорожных условий для реализации управления в городских условиях.

В четвертой главе проведены математические изыскания элементов эффективного управления транспортными потоками в городской среде:

- в результате выполненного исследования элемента «погодно-климатические условия» введены и определены значения температурных коэффициентов, позволяющие уточнить зависимость температурных режимов воздуха и покрытия дороги в городской среде, на их основании усовершенствована математическая модель определения одной из основных величин – скользкости, влияющей на снижение эксплуатационных характеристик городских дорог.

- исследование коэффициента сцепления на протяжении 570 км автомобильных дорог Белгородской агломерации позволило установить свойство его вариативности, которое объяснено наличием влияния большого количества факторов связанных как с состоянием дороги, так и с состоянием самого транспортного средства.

Автором определено, что при управлении движением в городских условиях воздействие производится на транспортный поток и оценивается его общим состоянием, в свою очередь транспортный поток представлен разнообразными транспортными средствами, отличными между собой как конструктивными, так и техническими параметрами, в связи с этим для учета вариативности изменения коэффициента сцепления с дорогой в городских условиях введен новый показатель - коэффициент сцепления транспортного потока, который характеризует совокупные сцепные свойства транспортных средств представленных в транспортном потоке.

Результатом исследования двух элементов системы эффективного управления транспортными потоками в городской среде является разработанный алгоритм прогнозирования эксплуатационного состояния дорог и условий движения в городской среде.

- исследование элемента «скорость движения транспортного потока», позволило усовершенствовать математическую модель скорости движения транспортного потока за счет введения эксплуатационного коэффициента (k_s), отражающего эксплуатационное состояние дороги в городской среде, физический смысл которого заключается в регулировании скорости движения транспортного потока в городских условиях ввиду изменения эксплуатационных характеристик дорог, связанных с возникновением неблагоприятных погодных условий;

- исследование элемента «АСУДД», позволило усовершенствовать алгоритм расчета параметров управления городскими транспортными потоками.

На основании выполненных научных исследований, установленных взаимосвязей, полученных математических моделей разработана система эффективного управления городскими транспортными потоками

В пятой главе выполнена верификация разработанной системы эффективного управления городскими транспортными потоками на территории г. Белгород и въездных городских участков. В результате практической реализации установлено, что при изменении условий движения – возникновении опасных и особо опасных, в результате работы системы эффективного управления городскими транспортными потоками на исследуемых магистральных улицах время задержки снизилось на 12%, время остановки снизилось на 17%, количество остановок снизилось в 1,8 раза, скорость движения увеличилась на 23%, длина очереди сократилась в 2,6 раза.,

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертация Шевцовой Анастасии Геннадьевны соответствует паспорту научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, а именно:

- п. 3. «Исследование закономерностей, разработка моделей, алгоритмов и специального программного обеспечения в решении задач проектирования, организации, планирования, управления и анализа транспортного процесса»;

- п. 5. «Организация и управление грузовыми и пассажирскими автомобильными перевозками, автотранспортными потоками, транспортное планирование и моделирование»;

- п. 9. «Исследования в области безопасности движения с учетом причин и условий, разработка мероприятий по снижению аварийности с участием заинтересованных сторон с использованием новых информационных технологий».

Замечания по диссертации

1. В главе 1 текста диссертации (рис. 25, стр. 63) и тексте автореферата (рис. 3, стр. 11) автор представляет графическое изображение зависимости автомобилизации от численности населения, представляя прогнозное и нормальное распределение, не совсем ясно что в данном случае понимается под нормальным распределением.

2. В главе 3 (п.п. 3.4), автором рассмотрено два устройства для измерения коэффициента сцепления, чем обоснован такой выбор?

3. В главе 4 (п.п. 4.3) в таблице 28 автор рассматривает основные модели установления скорости, но принимает в расчет модель следования за лидером, почему?

4. При выполнении практической реализации результатов исследований, выполненных и подробно описанных в главе 5, автор не приводит технологическое описание оборудования, передающего данные в on-line сервисе «Буревестник», что затрудняет оценку возможной погрешности оборудования.

Представленные замечания не снижают ценности выполненного исследования Шевцовой А.Г.

Общее заключение

Рассмотренная диссертация Шевцовой Анастасии Геннадьевны является сформированной и законченной научно-квалификационной работой, в которой были предложены новые научно-обоснованные методы, математические модели и алгоритмы способствующие развитию методологии управления городскими транспортными потоками и получены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие транспортной отрасли страны и имеющие важное социально-экономическое значение, что полностью отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по п. 9-11, 13 и 14

Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (ред. от 11.09.2021 г.), а ее автор Шевцова Анастасия Геннадьевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент

Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, доктор технических наук (специальность 2.5.11. (05.05.03) Наземные транспортно-технологические средства и комплексы), профессор, профессор кафедры «Наземные транспортно-технологические машины» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

П.А. Кравченко

Подпись Кравченко П.А. ЗАВЕРЯЮ



190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», тел/факс +7 (812) 575-05-34, e-mail:rector@spbgasu.ru