

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора, Новикова Ивана Алексеевича на диссертационную работу Васильева Ярослава Владимировича на тему: «Научные основы обеспечения эффективности дорожно-транспортной экспертизы и экспертной профилактики ДТП с участием пешеходов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность избранной темы

Проблема обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД) не теряет своей актуальности с момента появления первых автомобилей. В условиях растущей автомобилизации как в общемировом масштабе, так и в нашей стране, данная проблема становится особенно актуальной. Развитие экономических связей и мировой торговли диктует рост спроса на транспортную логистику, что в свою очередь приводит к росту ее интенсивности и, как следствие, росту дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Исследования в области безопасности дорожного движения (БДД) за последние годы и десятилетия проводятся с постоянной регулярностью, но с различным успехом. Но как правило многие из исследователей за основу своих научных изысканий берут проверенную основу, зарекомендовавшую себя с годами. Как и прочие исследователи автор диссертации обращается к этой же основе, а именно к системе взаимодействия «Водитель – автомобиль – дорога – окружающая среда» (ВАДС). Однако, автор справедливо замечает тот момент, что данная система, как и ее производные вариации, в большинстве своем рассматривается сугубо как фундаментальная основа, не трансформирующаяся в своей сущности, потерявшая свою актуальность 10–15 лет назад. Стоит признать, что часть интерпретаций подсистем обозначенной выше системы не формируют полного представления о процессе возникновения ДТП, как события, объединяющего в себе различные факторы влияния и предикторы оценки, такие, например, как «пешеход» и его действия, а также отличные от автомобиля виды транспорта – мотоциклы, автобусы, троллейбусы и т.д. Данные факторы влияния имеют свои отличительные особенности и формы интерпретации процесса их вовлеченности в дорожное движение (ДД) в экспертных исследованиях.

В контексте ОБДД значительный период времени в научных кругах существует научный дискурс в вопросе эволюционного или революционного преобразования системы ВАДС, включающий в себя как противников преобразования данной системы, так сторонников ее преобразования. В своей же работе Васильев Я.В., хоть и указывает на эволюционное преобразование классической системы, но все же делает это революционным способом, изменяя

суть компонентной базы системы, трансформируя ее в новое понимание объектно-субъектных связей в системе обеспечения безопасности дорожного движения. Однако, такой подход, как элемент научного дискурса и элемент развития научной мысли достаточно интересен и релевантен, особенно в контексте избранной автором исследовательской ниши (дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов), которая, как справедливо заметил автор исследования, не отражена во взаимосвязях подсистем системы ВАДС.

Васильевым Я.В. обоснованно отмечено, что актуальность его исследования охватывает национальный уровень, а также требует выработки новых научно-обоснованных и комплексных методических решений народно-хозяйственной проблемы ОБДД, особенно в контексте высокой травматичности пешеходов в дорожно-транспортных происшествиях.

Достаточно правильно выбрана и рабочая гипотеза исследования, которая формулируется следующим образом: реализация механизмов обеспечения эффективности подсистем дорожно-транспортной экспертизы (ДТЭ), экспертной профилактикой ДТП (ЭП ДТП) и пассивной безопасностью транспортного средства (ПБ ТС) и элементов дорожной инфраструктуры (ЭДО) в цифровой платформе обеспечения БДД на автомобильном транспорте РФ, основанной на системе «Объект – Пространство – Условие – Событие», является комплексным средством повышения уровня БДД, пассивной безопасности ТС и ЭДО, а также снижения травмирования пешеходов при ДТП с их участием.

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

При выполнении диссертационного исследования Васильев Я.В. использовал значительный объем теоретического материала и статистических данных о совершенных дорожно-транспортных происшествиях. Многочисленными исследованиями установлено (автор ссылается на научные работы более 40 отечественных и зарубежных ведущих ученых), что наиболее действенным средством повышением безопасности дорожного движения является разработка научных основ обеспечения эффективности дорожно-транспортной экспертизы, экспертной профилактики ДТП с участием пешеходов и повышения пассивной безопасности ТС на основе цифровизации процессов взаимодействия данных подсистем в ОБДД, с учетом пространства состояний системы «Объект – Пространство – Условие – Событие». Это и определило цель диссертационного исследования

Для достижения цели исследования в работе решено семь задач. Решение каждой последующей задачи основывается на использовании результатов предыдущих этапов диссертационного исследования, что обуславливает их взаимосвязанность и взаимозависимость.

При разработке научных основ обеспечения эффективности дорожно-

транспортной экспертизы и экспертной профилактики ДТП с участием пешеходов Васильев Я.В. предлагает комплексное решение, включающее методы и методики, использующие новые и усовершенствованные инструментари, новый понятийный аппарат, реализация которых при переходе от МОР через ВП к цифровым платформам, путем применения универсального полимодельного комплекса, а также теоретического описания пространств состояний и новых принципов информационного взаимодействия исследуемых подсистем, опирается на не применявшиеся ранее к поставленным задачам методические и информационные подходы, такие как теория пространств состояний, суррогатные конечные элементы, нейронные сети в машинном обучении и методы ранжирования, что позволяет обеспечить развитие системы ВАДС в пространства состояний системы «Объект – Пространство – Условие – Событие».

Выводы и рекомендации, представленные в диссертационном исследовании, соответствуют поставленным задачам и полученным результатам исследования, хорошо обоснованы и логично вытекают из основного содержания работы.

Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертационной работы

Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования определены реализованными целью и задачами в выделенной онтологии предметной области исследования и обеспечиваются полученными практическими результатами исследований, реализующими заложенные в работу теоретические основы, на основе применения методов статистического, кластерного и регрессионного анализов, моделирования сложных систем, пространств состояний, системного анализа, нейронных сетей и машинного обучения, а также результатами выполненных процедур верификации и валидации УПМК и его отдельных компонентов, отсутствием противоречий с ранее опубликованными исследованиями в области ДТЭ и ЭП ДТП, что также подтверждено публикациями в изданиях ВАК РФ и Scopus (WoS), демонстрацией и обсуждением результатов на отечественных и международных научно-практических конференциях.

Диссертационная работа выполнена на основе трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых в области безопасности дорожного движения. Данная работа опирается на действующую на момент написания работы нормативно-правовую и методическую базу, а также на статистические материалы, результаты натурных краш-тестов с манекенами тела человека и кадаврами, результаты численных экспериментов, данные по фактическим ДТП с участием пешеходов, использовавшиеся при выполнении ДТЭ в охватываемый исследованием период, а также на публикации отечественных и зарубежных ученых в области ОБДД, ДТЭ, ЭП ДТП и ПБ ТС и ЭДО.

Материалы диссертации прошли успешную апробацию и обсуждались на

многочисленных международных научно-практических конференциях, конгрессах и форумах. Основные положения диссертации изложены в 67 работах общим объемом 484,4 п.л. (авторских – 176,1 п.л.), в том числе 20 – в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 2 – в Международных индексируемых базах Scopus и Web of Science. Издано 17 монографий, 7 учебных пособий; получено 3 свидетельства государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных.

Научная новизна работы заключается в том, что:

— *Впервые разработана система ОПУС, дано ее описание и сравнение с системой ВАДС, определены ее границы внутри факторного пространства и связей слоев ДТЭ – ЭП ДТП – ПБ ТС и ЭДО – ОБДД.*

— *Впервые разработан теоретический и понятийный аппарат оценки состояний системы «Объект – Пространство – Условие – Событие» в условиях ее возникновения при эволюционном переходе от системы ВАДС в обеспечении дорожного движения и определен понятийный аппарат оценки эффективности ДТЭ и ЭП ДТП в онтологии предметной области исследования.*

— *Разработаны основные принципы информационного взаимодействия подсистем ДТЭ, ЭП ДТП с участием пешеходов и повышения ПБ ТС и ЭДО в ОБДД.*

— *Выявлены взаимосвязи между категоричностью полученных выводов по результатам ДТЭ, объемом исходной ПСИ и эффективностью применения методик ДТЭ, в условиях перехода к МОР при ДТЭ и ЭП ДТП с участием пешеходов;*

— *Впервые определены зависимости изменения базовых индексов травмирования пешеходов при первичном и вторичном КСВ, изменения риска травмирования, изменения коэффициентов жесткости фронтальной части транспортных средств, а также выявлены классификационные правила при типизации антропоморфных данных в ГМАМ и при параметризации геометрии фронтальной части кузова, для формирования суррогатных КЭМ.*

— *Впервые разработан математический аппарат, определяющий изменение критериев эффективности ДТЭ в условиях развития субпроцедур МОР и формирования УПМК для ВП, реализующего усовершенствованный комплекс методик производства ДТЭ по ДТП с участием пешеходов. 7. Впервые разработан комплекс методов обеспечения эффективности ЭП ДТП и повышения ПБ транспортных средств в полисистеме «Объект – Пространство – Условие – Событие», включающий: метод оптимизации геометрии продольных и поперечных сечений фронтальной части кузова легковых транспортных средств на базе генетического алгоритма; метод расчета оценки удобства обслуживания (безопасности доступа к обслуживанию для пешеходов); метод определения уровней безопасности участка дороги по оценке ПВВ пешехода из опасной зоны.*

Практическая значимость работы

Автором разработаны программный алгоритм, который реализует квазилинейную модель для слоев ДТЭ, ЭП ДТП и ОБДД, включая расчет целевых функций, условий экстремума и визуализацию результатов; программный алгоритм для параметризации геометрии факторной группы А при формировании суррогатов моделей, путем обработки *xlsx* таблицы массы/геометрии с применением иерархической кластеризации по методу Уорда; программный алгоритм для формирования суррогатной КЭМ; программный алгоритм для методики расчета риска травмирования; программный алгоритм для методики оптимизации цифровой модели механизма ДТП выполненной при МОР генетическим алгоритмом; программный алгоритм для оптимизации генетическим продольных и поперечных сечений кузова автомобиля по минимальным величинами индексов травмирования НІС, ASI, AIS; программный алгоритм для оценки эффективности мероприятий при комплексном применении методов по Главе 5.

Основные результаты исследований и разработок использованы в практической деятельности органов исполнительной власти и федеральными структурами. Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения, выданными МИП «СПбГАСУ-Дорсервис», ГАИ УМВД РФ по Кировскому району СПб, ООО «Северо-западный региональный центр экспертиз», ООО Ростовский экспертно-правовой центр «ДОН», ООО «Департамент Экспертизы и оценки», СПАО «Ресо-Гаратия», САО «ВСК», АО «Совкомбанк Страхование», АО «АльфаСтрахование».

Результаты работы использованы в разработке (под руководством автора) и внедрении следующих национальных стандартов и ОДМ: ГОСТ Р 59292-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню летнего содержания. Критерии оценки и методы контроля; ГОСТ Р 59401-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Ограничивающие пешеходные и защитные ограждения. Общие технические условия; ГОСТ Р 59610-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Пешеходные переходы в разных уровнях. Общие требования. Правила размещения; ГОСТ Р 71410-2024 Дороги автомобильные общего пользования.

Опоры дорожных информационных знаков и стационарного электрического освещения. Общие технические условия ОДМ 218.4.033-2017 Методические рекомендации по созданию системы опытно-экспериментальных полигонов на действующей сети автомобильных дорог федерального значения для внедрения новых технологий и материалов в дорожном хозяйстве в различных природно- климатических зонах Российской Федерации.

Результаты работы внедрены в учебный процесс и научно-исследовательскую работу в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет».

Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 169 наименований. Содержит 412 страниц, 59 иллюстраций, 56 таблиц и 130 страниц приложений.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями к научно-техническим публикациям. Материал логично структурирован, изложен технически грамотно и ясно. Содержание автореферата отражает основные положения, результаты и выводы диссертационной работы.

Во введении представлена актуальность исследования проблем ДТЭ с учетом латентности существующей проблематики слабой связанности результатов ДТЭ с практикой ЭП ДТП и разработки мер по ПБ ТС и ЭДО, а также ОБДД в целом, дано описание народно-хозяйственной проблемы вникающей на острие вовлеченности пешеходов в процессы БДД и высоким уровнем их травмирования в ДТП. Приведены цели и задачи исследования, изложены типовые структурные элементы по ГОСТ 7.0.11.

В первой главе представлен теоретический аппарат оценки пространства состояний системы ОПУС, с отображением условий перехода к ОПУС в эволюции от ВАДС в задачах ОБДД, описана онтология предметной области исследования и определены границы исследования. Показано факторное пространство связей между слоями ДТЭ – ЭП ДТП – ПБ ТС и ЭДО – ОБДД. Изложены принципы цифровизации процессов взаимодействия подсистем дорожно-транспортной экспертизы, экспертной профилактики ДТП с участием пешеходов и повышения пассивной безопасности ТС в ОБДД, с учетом пространства состояний системы ОПУС.

Во второй главе отражены результаты обработки данных по фактическим ДТЭ с участием пешеходов, выполненных за период с 2010 по 2024, позволившие выявить взаимосвязи между категоричностью полученных выводов по результатам ДТЭ, объемом исходной пространственно-следовой информации (ПСИ) и эффективностью применения методик ДТЭ, в условиях перехода к МОР при производстве ДТЭ и разработке мероприятий по ЭП ДТП с участием пешеходов. Показаны общие теоретические положения по реконструкции механизма ДТП с участием пешеходов.

В третьей главе выполнено формирование имитационной гибридной модели тела человека для анализа травмирования, определены сценарии сближения на базе анализа фактических ДТЭ. Представлены результаты по

численным экспериментам по комплексному набору сценариев сближения пешехода и ТС и определены зависимости изменения базовых индексов травмирования (ASI, AIS, HIC) пешеходов при первичном и вторичном травмировании. Показаны результаты натурных экспериментов по определению времени реакции пешеходов, приведены уточненные зависимости изменения тепа движения в различных ДТС.

В четвертой главе изложен комплекс из 3 методик производства ДТЭ по ДТП с участием пешеходов, показан аппарат комплекса, его практические приложения и результаты применения методик в сравнении с действующими (общепринятыми) в производстве ДТЭ.

В пятой главе представлен комплекс из 3 методов обеспечения эффективности ЭП ДТП и ПБ ТС и ЭДО в ОПУС, обоснована эффективность его применения ЭП ДТП с участием пешеходов.

В шестой главе обосновано создание универсального полимодельного комплекса (УПМК) для виртуального полигона для оценки ПБ ТС, в роли инструмента решения задач ДТЭ, ЭП ДТП и ОБДД, представлены этапы и мероприятия перехода от УПМК к цифровой платформе ОБДД в рамках эволюции от ВАДС к ОПУС, определены роль и место анализа самоподобных состояний в эволюции от УПМК до цифровой платформы ОБДД.

В заключении представлены основные научно-практические результаты выполненных исследований, отражающие результаты практического применения комплекса из 3 методов и комплекса из 3 методик, применения УПМК на ВП, а также даны общие рекомендации к применению и дальнейшему развитию нового направления научных исследований по оценке состояний на принципах редукции самоподобия и анизотропности/изотропности пространств полисистемы ОПУС в контексте как разработанных научных основ обеспечения эффективности ДТЭ и ЭП ДТП с участием пешеходов, так и методов управления БДД.

Замечания по диссертационной работе

1. Автором в первой главе первый и второй разделы посвящены анализу ситуации в нашей стране и мире с внедрением высокоавтоматизированных транспортных средств и цифровой трансформации транспортной отрасли. При этом автор не указывает, как состояние данного вопроса связано с дорожно-транспортной экспертизой с участием пешеходов и почему анализ состояния данного вопроса в контексте исследования автора так важен.

2. В тексте диссертации автор вводит понятия цифровой двойник пешехода и транспортного средства. Однако, если с транспортным средством введение данного понятия релевантно, поскольку имеет понятные технические входные и верификационные данные, то непонятно, каким образом автор предлагает

создавать стабильного цифрового двойника пешехода, поведение которого не всегда поддается алгоритмизации и верификации. Указанный автором способ верификации через блокчейн-реестр в данном случае спорен, вследствие непрогнозируемости и флуктуационности поведения человека.

3. На стр. 55 в таблице 1.2 автор утверждает, что система ВАДС не предполагает наличия цифровых двойников. Крайне спорное утверждение, требующее пояснений. Более того, в данной таблице приводится сравнение системы ВАДС и предлагаемой автором системы ОПУС, при этом автор не поясняет, почему некоторые характеристики системы, которые применимы к ОПУС нельзя интегрировать в систему ВАДС.

4. На стр. 101 автор приводит график распределения категоричности выводов по типовым задачам (в %), однако, не анализирует и не указывает насколько обоснованы сформированные экспертами выводы в категоричной или вероятностной форме, или отказ от дачи вывода, что не дает полноты понимания о том как влияет «человеческий фактор» на принятие решения.

5. В пятой главе диссертации автор предлагает метод определения уровней безопасности участка дороги по оценке прогнозируемого времени выхода (ПВВ), вводя при этом из теории управления пространством состояния подсистем Водитель и Пешеход. Автор на данном примере не указывает, чем в предлагаемой им системе ОПУС данные подсистемы являются (объект, пространство, условие, событие).

Перечисленные замечания не оказывают существенного влияния на научную новизну результатов, полноту, качество исследования и не снижают общей ценности и положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что диссертация Васильева Я.В. является научно-квалификационной работой, в которой автором решена научная проблема, имеющая важное социально-экономическое значение – предложены новые научно обоснованные методы, математические модели, схемы и технические решения для повышения эффективности дорожно-транспортной экспертизы, экспертной профилактики ДТП с участием пешеходов и повышения пассивной безопасности ТС на основе цифровизации процессов взаимодействия данных подсистем в ОБДД, с учетом пространства состояний системы «Объект – Пространство – Условие – Событие», использование результатов которых обеспечит повышение безопасности дорожного движения и снижение аварийности на автомобильных дорогах Российской Федерации.

Считаю, что диссертация Васильева Я.В. *соответствует* критериям п.п. 9-11 и п.п. 13-14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 и требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а сам автор Васильев Ярослав Владимирович *заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук* по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор, директор транспортно-технологического института ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»  Новиков Иван Алексеевич

«10» 09 2025 г.

Диссертация защищена по специальности 2.9.5. (05.22.10) – Эксплуатация автомобильного транспорта.

Подпись Новикова И.А. *заверяю*

И.о. ректора
БГТУ им. В.Г. Шухова
д.т.н., профессор



Евтушенко Е.И.

Адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова д. 46, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова», транспортно-технологический институт.
Телефон 8(4722) 54-96-62
E-mail: tti@bstu.ru.