

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента,
Клявина Владимира Эрнстовича 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

Представленная диссертационная работа посвящена решению одной из наиболее острых социально-экономических проблем современной России – снижению травматизма и смертности пешеходов в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП). Проблематика обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД) сохраняет свою высокую значимость на протяжении всей истории автомобилизации. В современных условиях, характеризующихся интенсивным ростом парка транспортных средств (ТС) и плотности транспортных потоков, разработка новых научно-обоснованных подходов к снижению аварийности, особенно с участием наиболее уязвимых участников движения – пешеходов, представляется не просто актуальной, а критически необходимой.

Автор аргументированно доказывает, что классическая система «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда» (ВАДС), являясь фундаментальным базисом, исчерпала свой потенциал для адекватного описания современных процессов в дорожном движении, особенно в части учета роли пешехода и цифровой трансформации транспортной отрасли. Диссертант, Васильев Я.В., проводит глубокий анализ эволюции фундаментальной системы ВАДС и обоснованно констатирует ее недостаточную адекватность для решения современных задач дорожно-транспортной экспертизы (ДТЭ) в части моделирования взаимодействия с пешеходами.

Васильевым Я.В. предложена принципиально новая концептуальная модель – система «Объект - Пространство - Условие - Событие» (ОПУС), представляющая собой эволюционное развитие ВАДС, но с качественно новым уровнем абстракции, ориентированным на цифровизацию, обработку больших данных и киберфизические системы. Предложенный автором переход к системе ОПУС является логичным и своевременным шагом в развитии методологической базы исследований в области ОБДД.

Актуальность работы многократно усилена ее прямой увязкой с национальными целями развития РФ до 2030 года, а также статистикой: ежегодно на дорогах РФ гибнет более 3,5 тыс. пешеходов и еще 33,8 тыс. получают травмы. Рабочая гипотеза исследования сформулирована четко и предполагает, что реализация разработанных механизмов на цифровой платформе является комплексным средством повышения безопасности.

Таким образом, сформулированная рабочая гипотеза, связывающая эффективность ДТЭ, экспертной профилактики ДТП (ЭП ДТП) и пассивной безопасности (ПБ) в рамках единой цифровой платформы, носит комплексный характер и полностью соответствует заявленной цели исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения и выводы, представленные в диссертации, являются результатом глубокой проработки значительного массива теоретического материала и обширных статистических данных. Автором проанализирован и систематизирован огромный массив данных: выборка в 6987 реальных ДТЭ за период с 2010 по 2024 годы, результаты натурных краш-тестов (в т.ч. с кадаврами), численное моделирование более 3000 сценариев наезда. Теоретическая база работы опирается на глубокий анализ трудов отечественных и зарубежных ученых.

Логика исследований выстроена корректно: решение семи последовательных задач обеспечивает достижение основной цели работы.

Для решения поставленных семи задач использован современный и адекватный математический аппарат: методы статистического, кластерного и регрессионного анализов, теория пространств состояний, нейронные сети, машинное обучение, генетические алгоритмы. Логика исследований безупречна: каждая последующая задача вытекает из результатов предыдущей, формируя единую, целостную систему.

Выводы и рекомендации являются логичным и хорошо обоснованным следствием проведенных исследований.

Достоверность и новизна научных положений и выводов

Достоверность результатов обеспечивается применением апробированных методов статистического, кластерного и регрессионного анализа, а также процедурами верификации и валидации разработанных моделей и алгоритмов, в частности: репрезентативностью исходных данных (6987 ДТЭ), применением взаимодополняющих методов исследования (натурные эксперименты, численное моделирование, статистический анализ), широкой процедурой верификации и валидации разработанных моделей (например, верификация гибридной модели антропоморфного манекена (ГМАМ) показала ошибку не более 5% относительно моделей THUMS и тестов NHTSA), а также апробацией и обсуждением результатов на многочисленных международных научно-практических конференциях. Основные положения диссертации изложены в 67 публикациях, 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 сформулирована четко и раскрыта в семи ключевых пунктах, которые заключаются в разработке новой системы ОПУС, нового понятийного аппарата, выявлении ранее неизученных зависимостей и создании нового математического и методического обеспечения для задач ДТЭ и ЭП ДТП. Все заявленные элементы новизны находят свое отражение в содержании диссертации.

В частности, научная новизна работы определяется тем, 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 - ПБТС и элементов дорожной инфраструктуры (ЭДО) - ОБДД.*

- *Впервые разработан теоретический и понятийный аппарат оценки состояний системы ОПУС 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 ПБТС и ЭДО в ОБДД.*

- *Выявлены взаимосвязи между категоричностью полученных выводов по результатам ДТЭ, объемом исходной пространственно-следовой информации и эффективностью применения методик ДТЭ, в условиях перехода к модельно-ориентированной реконструкции (МОР) при ДТЭ и ЭП ДТП с участием пешеходов;*

- *Впервые определены зависимости изменения базовых индексов травмирования пешеходов при первичном и вторичном контактно-следовых взаимодействиях, 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 конечно-элементных моделей.*

- *Впервые разработан математический аппарат, определяющий изменение критериев эффективности ДТЭ в условиях развития субпроцедур МОР и формирования универсального полимодельного комплекса (УПМК) для виртуального полигона, реализующего усовершенствованный комплекс методик производства ДТЭ по ДТП с участием пешеходов.*

- *Впервые разработан комплекс методов обеспечения эффективности ЭП ДТП и повышения ПБТС в полисистеме ОСУД, 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 прогнозируемого времени выхода пешехода из опасной зоны.*

Практическая значимость работы

Практическая значимость исследования не вызывает сомнений. Разработанные автором программные алгоритмы и методики внедрены в деятельность ряда государственных и коммерческих организаций, что подтверждено соответствующими актами. Наиболее весомым практическим результатом является участие автора в разработке и внедрении нескольких национальных стандартов (ГОСТ Р) и методических рекомендаций (ОДМ), что свидетельствует о высоком уровне проработанности и востребованности предлагаемых решений. Результаты работы также интегрированы в учебный процесс вузов.

Необходимо отметить внедрение результатов в деятельность ГАИ, экспертных центров (ООО «Северо-западный региональный центр экспертиз», ООО «ДОН» и др.) и страховых компаний (СПАО «Ресо-Гарантия», АО «АльфаСтрахование» и др.).

Наиболее значимым результатом является непосредственное участие автора в разработке и внедрении 4 национальных стандартов ГОСТ Р и 1 ОДМ, что существенно обогащает нормативно-правовую базу в сфере ОБДД РФ.

Разработанные программные алгоритмы и УПМК внедрены в учебный процесс ведущих вузов (СПбГАСУ, Вологодский ГУ).

Анализ содержания диссертации

Структура диссертации является классической и полностью соответствует требованиям к работам на соискание ученой степени доктора наук. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы из 169 наименований. Содержит 412 страниц, 59 иллюстраций, 56 таблиц и 130 страниц приложений.

Изложение материала последовательное, логичное и аргументированное. Содержание глав последовательно раскрывает путь от теоретического обоснования новой парадигмы ОПУС через анализ огромного массива эмпирических данных к разработке конкретных прикладных инструментов (методик и методов) и их внедрению в практику. Таким образом, наглядно прослеживается, как каждая глава вносит конкретный вклад в достижение общей цели работы, а именно:

Введение: Обоснована высокая социально-экономическая актуальность темы, вызванная стабильно высоким уровнем травматизма пешеходов и существующим разрывом между ДТЭ, ЭП ДТП и разработкой мер ПБТС. Сформулированы цель, задачи, объект, предмет, рабочая гипотеза и методы исследования.

Глава 1. Теоретические основы системы ОПУС. Разработана и описана новая системная парадигма ОПУС как эволюционное развитие устаревшей системы ВАДС. Определены границы и факторное пространство связей между слоями ДТЭ, ЭП ДТП, ПБ ТС и ЭДО, ОБДД. Изложены принципы цифровизации взаимодействия этих подсистем.

Глава 2. Анализ практики ДТЭ с участием пешеходов. На основе анализа выборки в 6987 реальных экспертиз (2010-2024 гг.) выявлены системные проблемы: низкая категоричность выводов (60-87% отказов), особенно для задач, связанных с вторичным травмированием. Установлена взаимосвязь между категоричностью выводов, объемом исходной информации и эффективностью методик в условиях перехода к МОР.

Глава 3. Моделирование механизма ДТП и травмирования пешеходов. Разработана параметризованная ГММ, позволяющая анализировать локализацию травм. На основе выделенных 23 сценариев сближения проведены численные эксперименты, определены зависимости изменения базовых индексов травмирования (AIS, NIC, ASI) при первичном и вторичном взаимодействии от скорости ТС и других факторов.

Глава 4. Комплекс методик производства ДТЭ. Разработан и апробирован комплекс из трех методик для повышения эффективности ДТЭ: Методика расчета затрат скорости на контактно-следовое взаимодействие на базе суррогатных конечно-элементных моделей; Методика расчета риска травмирования; Методика оптимизации цифровой модели механизма ДТП генетическим алгоритмом. Применение комплекса позволило повысить точность и категоричность выводов, сократить время проведения экспертиз.

Глава 5. Комплекс методов обеспечения эффективности ЭП ДТП и ПБ. Предложен комплекс методов для вышележащего слоя – экспертной профилактики и повышения пассивной безопасности: Метод оптимизации геометрии фронтальной части ТС на базе генетического алгоритма (снижение индексов травмирования до 23%); Метод расчета оценки удобства обслуживания (безопасности доступа для пешеходов) и Метод определения уровней безопасности участка дороги по оценке прогнозируемого времени выхода (ПВВ) пешехода из опасной зоны.

Глава 6. Формирование универсального полимодельного комплекса. Обосновано создание УПМК для виртуального полигона как инструмента, интегрирующего разработки глав 4 и 5. Представлены этапы перехода от УПМК к цифровой платформе ОБДД в рамках эволюции от ВАДС к ОПУС. Определена роль анализа самоподобных состояний в этом процессе.

Заключение: Подведены итоги, сформулированы основные научно-практические результаты и даны рекомендации по применению и дальнейшему развитию исследований в рамках новой парадигмы ОПУС.

Содержание автореферата адекватно отражает основное содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

По диссертации Васильева Я.В. имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В разделе 1.2, где анализируется цифровая трансформация транспорта, рекомендуется критически оценить готовность не только транспортной отрасли, но и экспертного сообщества к этим

изменениям, учитывая выявленную в работе (Таблица 2.1) консервативность применяемых методов дорожно-транспортной экспертизы.

2. В разделе 1.4 был бы полезен сравнительный анализ эффективности предлагаемого аппарата методов нечеткой логики с традиционными методами на исторических данных.
3. В разделе 1.5 целесообразно дать более четкие определения и разграничить такие ключевые понятия, как «категоричность», «достоверность» и «сходимость», чтобы исключить их потенциальную схожесть в трактовке читателя.
4. Исходя из данных Таблицы 2.10, целесообразно разработать и включить в методики дорожно-транспортной экспертизы (Глава 4) калькулятор погрешностей, который автоматически оценивал бы диапазон возможных значений скоростей и параметров движения с учетом ошибок фиксации исходной пространственно-следовой информации.
5. Для методов экспертной профилактики ДТП (Глава 5) рекомендуется создать типовые карты мероприятий для органов, непосредственно занятых ОБДД, ранжированные по стоимости и прогнозируемой эффективности на основе результатов работы оптимизационной модели.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают высокого научного уровня, полноты и ценности проведенных исследований.

Заключение

Васильевым Ярославом Владимировичем решена крупная научная проблема, имеющая существенное народно-хозяйственное и социальное значение, заключающаяся в разработке научных основ и комплексного методического обеспечения для повышения эффективности дорожно-транспортной экспертизы и экспертной профилактики дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов на автомобильном транспорте.

Диссертационная работа Васильева Ярослава Владимировича представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой решена крупная научная проблема, имеющая важное социально-экономическое значение. Автором разработан целостный научно-методический аппарат, обеспечивающий переход от традиционной системы ВАДС к перспективной цифровой системе ОПУС, а также разработан и научно обоснован комплекс новых методов и моделей, направленных на повышение эффективности дорожно-транспортной экспертизы и снижение аварийности с участием пешеходов. При этом полученные результаты уже нашли широкое практическое применение и оказали непосредственное влияние на нормативную базу страны.

Материалы диссертации изложены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам на соискание ученой степени доктора наук, отличаются логичностью построения, глубиной проработки и обоснованностью полученных результатов. Считаю, что диссертация Васильева Я.В. соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а сам автор Васильев Ярослав Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института Липецкого государственного технического университета _____ Клявин Владимир Эрнстович

«1» октября 2025 г.

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

Подпись Клявина В.Э. заверяю,

Директор НИИ ЛГТУ _____

Родионов Н.М.

(подпись, печать)

Адрес: 398055, г. Липецк, ул. Московская, д. 30, корп.1.

Телефон: 8(4742) 32-80-09

E-mail: lgtu.nii@yandex.ru