

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Дорохина Сергея Владимировича на диссертационную работу Кравченко Андрея Алексеевича на тему: «Совершенствование методики определения мест возникновения дорожно-транспортных происшествий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность избранной темы

Известно, что ежегодный рост количества автомобилей, увеличение протяженности улично-дорожной сети, способствует повышению интенсивности движения и приводит к возникновению дорожно-транспортных происшествий. Дорожные аварии влекут за собой не только ранения людей различной степени тяжести, но и их гибель, что ставит снижение тяжести последствий и сокращение числа жертв ДТП на уровень наиболее острой социально-экономической задачи. Распоряжением Правительства РФ № 1-р от 08.01.2018 года утверждена Стратегия по безопасности дорожного движения на 2018-2024 годы, которая предусматривает достижение уровня социального риска не более 4-х погибших в результате ДТП на 100 тысяч населения, а на перспективу до 2030 года достичь нулевых показателей смертности на дорогах.

Исследование статистики дорожно-транспортных происшествий базируется на глубоком изучении взаимодействия элементов системы «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда» (ВАДС) с выявлением составляющих типовых признаков, а именно: места возникновения ДТП, виновника ДТП, показателей среды и технического состояния транспортных средств. Несмотря на проведение большого количества исследований данной проблемы, вопрос выявления потенциальных мест возникновения дорожно-транспортных происшествий до конца не изучен и не разработан единый подход к прогнозированию возможных мест возникновения ДТП.

В связи с вышеизложенным, диссертантом верно сформулирована рабочая гипотеза исследования, которая состоит в том, что на процесс возникновения дорожных аварий оказывает влияние совокупность факторов системы ВАДС, анализ которых дает возможность разработать вероятностную модель возникновения ДТП для выявления наиболее опасных участков дорог общего пользования и улично-дорожной сети, что позволит прогнозировать и принимать управленческие решения, направленные на минимизацию рисков совершения дорожно-транспортных происшествий и, как следствие, снижать смертность на дорогах.

В работе поставлена основная Цель, которая заключается в снижении количества дорожно-транспортных происшествий с погибшими путем совершенствования методики прогнозирования мест возникновения дорожных

аварий. В связи с этим тему диссертационного исследования Кравченко А.А. «Совершенствование методики определения мест возникновения дорожно-транспортных происшествий» следует признать актуальной и своевременной.

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

При выполнении диссертационного исследования Кравченко А.А. использовал значительный объем теоретического материала и статистических данных о совершенных ДТП и констатировал, что наиболее действенным средством в снижении количества ДТП и тяжести последствий дорожных аварий является разработка мероприятий и рекомендаций по их предупреждению.

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 теоретических положений описательной информационной модели аварийной ситуации, которая характеризуется параметрами, влияющими на возникновение ДТП, Кравченко А.А. достаточно глубоко проанализировал систему ВАДС и ее влияние на ДТП, с концентрацией внимания на статистику ДТП по отдельным составляющим, таким как «Водитель», «Автомобиль», «Дорога», «Среда».

Осуществленный автором сравнительный анализ существующих методик оценки вероятности возникновения ДТП на участках улично-дорожной сети (УДС), таких как метод итоговых коэффициентов аварийности, метод комплексной оценки уровня обеспечения безопасности, метод динамического анализа, геоинформационный анализ, показал необходимость в разработке решения для «массового» обследования улично-дорожной сети и дорог общего пользования с выявлением типовых элементов на основе статистических данных.

На основании вероятностного анализа статистики ДТП с использованием результатов факторного анализа выявлены участки улично-дорожной сети и дорог общего пользования с наиболее вероятными показателями возникновения ДТП с погибшими; а с использованием геоинформационной системы, на основании данных национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» в Белгородской области, обращения граждан в органы власти, был сформирован перечень объектов для принятия инженерных решений по повышению БДД.

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

Не вызывает сомнения и личный вклад автора, который сумел собрать

значительный статистический материал по состоянию аварийности в Белгородской области, осуществил большой объем теоретических и экспериментальных исследований, на основании которых разработаны концептуальные положения по совершенствованию методики прогнозирования мест возникновения ДТП, сформулированы выводы и внедрены результаты исследований.

Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертационной работы

Достоверность проведенных исследований подтверждается использованием апробированного комплексного подхода к исследованию обстоятельств ДТП и установлением истинных причин его возникновения.

Диссертационная работа выполнена на основе трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых в области безопасности дорожного движения. В работе использованы такие методы исследований как статистический анализ, математическая статистика и теория вероятностей, прогнозирование, нечеткая логика, математическое программирование, эксперимент.

Материалы диссертации прошли успешную апробацию и обсуждались на 9 международных и отечественных научно-практических конференциях, конгрессах и форумах. Основные положения диссертации опубликованы в 15 печатных работах, 3 из которых опубликованы в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов и изданиях для опубликования основных научных результатов диссертаций, 3 статьи в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus, Web Of Sciens).

Научная новизна работы заключается:

- в установлении зависимостей между отдельными элементами системы ВАДС и вероятностью возникновения дорожно-транспортных происшествий с погибшими;
- в установлении взаимосвязи элементов системы ВАДС, описывающие места совершения ДТП, полученной на основе статистических данных;
- в установлении закономерности в выявлении наиболее вероятных участков совершения дорожно-транспортных происшествий на основе информационной модели дорог общего пользования и улично-дорожной сети населенных пунктов.

Практическая значимость работы заключается в усовершенствованном подходе получения исходных данных для принятия решений в области безопасности дорожного движения на дорожной сети с целью предотвращения дорожно-транспортных происшествий с тяжкими последствиями. Результаты исследований имеют прикладной характер и могут быть использованы в работе

службы ГИБДД и органов исполнительной власти субъектов РФ и муниципальных образований, а также владельцами дорог и организациями, отвечающими за содержание улиц и дорог.

Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав с выводами по каждой главе, заключения, списка использованной литературы из 103 наименований, включает 57 рисунков, 16 таблиц и 6 приложений. Общий объем работы составляет 183 страницы.

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 обосновывается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость, сформулированы цель и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация работы. Представлена информация о публикациях соискателя по теме диссертационной работы и об участии в Международных научно-практических конференциях, конгрессах и форумах.

В первой главе автором осуществлен анализ статистики дорожно-транспортных происшествий с установлением влияния отдельных составляющих ВАДС на статистику ДТП.

Указывается, что на автомобильных дорогах общего пользования в 2020 г. произошло 47 986 ДТП, что составляет 33,1% от всех происшествий. В городах и населённых пунктах в этом же году произошло 42 426 ДТП, в которых 3256 человек погибло и 52 090 человек получили ранения, т.е. значительная часть происшествий совершается в населённых пунктах и на участках УДС. По итогам 2020 г. на улично-дорожной сети Белгородской области погибло 138 и ранено 1425 человек в 1156 дорожных авариях, что требует реализации дополнительных мер профилактики дорожно-транспортных происшествий, самым распространенным из которых являются столкновения транспортных средств, число которых составило 45,4% в структуре аварийности, а количество наездов транспортом на пешеходов составило 26,5%.

Анализируя влияние составляющей «Водитель» на статистику ДТП за 2015-2020 гг, автором установлено, что на 5 групп водителей (самозанятые, работники рабочей специальности непроизводственной сферы, работники рабочей специальности производственной сферы, водитель, пенсионер) приходится 83% всех случаев ДТП с погибшими, при этом 95% водителей являются мужчинами, а 5% - женщинами.

Рассматривая влияние составляющей «Автомобиль», к его параметрам были отнесены такие показатели, как: тип ТС, стоимость автомобиля, марка,

класс, цвет, техническая исправность на момент ДТП. Автором установлено, основными виновниками ДТП являются легковые автомобили (76,8%), при этом исправными на момент ДТП было более 94% автомобилей, наиболее часто попадают в ДТП с погибшими автомобилями белого (19%), серого (12,5%), синего (10,5%), черного (9,9%).

При анализе влияния на статистику ДТП показателя «Дорога», к ее параметрам были отнесены такие показатели, как место совершения ДТП; НДУ; объекты УДС на месте ДТП; объекты УДС вблизи места ДТП; состояние проезжей части; геометрические параметры дороги. Оказалось, что основными видами ДТП являются: наезд на пешехода и столкновение, которые в сумме дают более 65% всех ДТП с погибшими.

При рассмотрении составляющей системы ВАДС – «Среда», к ее параметрам были отнесены такие показатели, как: время суток, в которое произошло ДТП; состояние проезжей части; климатические условия; день недели.

В границах населенного пункта по дням недели в рабочие дни происходит 66% ДТП; доля вечерних ДТП (с 18 до 24 часов) составляет 48,3%; в ясную и пасмурную погоду происходит 84% всех ДТП с участием пешеходов; в темное время суток происходит 57% ДТП. Т.о. установлено, что фактор «Среда» системы ВАДС имеет ограниченное влияние, за исключением ДТП вне населенного пункта с участием пешеходов, где явно прослеживается наиболее опасный временной интервал времени с 18 до 24 часов.

Во второй главе осуществлен сравнительный анализ существующих методик оценки вероятности возникновения ДТП на участках УДС.

Для разработки методики выявления наиболее опасных с точки зрения ДТП участков улично-дорожной сети и разработки алгоритмов действий по их устранению, Кравченко А.А. были рассмотрены существующие методы и методики оценки опасности участков УДС, а также проведена оценка их эффективности на реальных объектах улично-дорожной сети г. Белгорода и Белгородской области.

При методе «итогового коэффициента аварийности» итоговое значение коэффициента аварийности определяется как перемножение рядов чисел (частных коэффициентов аварийности K_i) друг на друга, при этом перечень представленных частных коэффициентов не столь подробен. Данный метод имеет некоторые ограничения и недочеты, основными из которых следует отметить большое количество определяемых временных, физических и физиологических затрат, а также возможность по своему интерпретировать определенные условия движения на свое усмотрение.

Метод комплексной оценки уровня обеспечения БДД позволяет наиболее точно определять уровень обеспечения БДД путем оценивания возможности возникновения дорожно-транспортных происшествий с помощью введения

лингвистических переменных и экспертизы на ее основе, при этом каждый качественный показатель передается в виде нечеткого числа, которое находится в диапазоне от 0 до 1. Данный метод позволяет дать объективную оценку уровня обеспечения БДД при проектировании, реконструкции элементов обустройства, разрабатывать и принимать управленческие решения. Кравченко А.А. указывает, что оценивая восприятие водителей, пассажиров и пешеходов, как субъективное, выявить их количественную оценку в итоговом значении практически невозможно, что приводит к нечеткости и неопределённости данных.

Метод комплексной оценки обеспечения безопасности дорожного движения описывает динамические дорожные ситуации. Данный метод базируется на включении лингвистических переменных, которые отражают субъективное восприятие участниками дорожного движения динамических дорожных ситуаций и каждый качественный показатель передается в виде нечеткого числа в диапазоне от 0 до 1. Данный метод определения и сравнительной оценки уровня БДД применяется к участкам улиц, к целым районам города и к городу в целом и позволяет без труда выполнять анализ уровня БДД с любой периодичностью.

Метод статистического анализа БДД ориентирован на применение в черте населенного пункта. Кравченко А.А. констатируется, что данный метод позволяет дать объективную оценку уровня обеспечения безопасности для пешеходного движения при проектировании, реконструкции элементов обустройства, разрабатывать и принимать управленческие решения. Однако, для исследования уровня безопасности дорожного движения этот метод мало информативен, так как за исходные данные берутся в основном показатели наличия, или отсутствия каких-либо элементов дорожного обустройства, которые необходимы для безопасности пешеходов.

Геоинформационный анализ участков УДС показал низкую эффективность рассмотренных методик оценки уровня безопасности дорожной сети на территории Белгородской области, что требует «массового» обследования улично-дорожной сети и дорог общего пользования с выявлением типовых элементов на основе статистических данных.

Третья глава посвящена вероятностному анализу статистики ДТП с использованием ГИС технологий.

Используемый автором «Метод главных компонент» предполагает преобразование набора данных, связывающих наблюдаемые ДТП и параметры обстановки, к виду другого пространства признаков с учётом следующих условий. В исходном признаковом пространстве оси системы координат (векторы – столбцы матрицы признаков A , каждый из которых определяется одним из параметров дорожной обстановки) заведомо не ортогональны друг другу. В преобразованном пространстве оси системы координат должны быть взаимно ортогональными. Такие оси имеют название главных компонент. А

коэффициенты, входящие в линейные комбинации признаков, определяют, какие именно параметры дорожной обстановки и с каким весом входят в состав факторов, связанных с осями преобразованного пространства – главными компонентами.

Анализ закономерностей в возникновении ДТП проводился по информации, зарегистрированной в Белгородской области на протяжении 2015–2020 гг. Рассматривались два вида ДТП: наезд на пешехода и столкновение автомобилей. Обработка информации осуществлялась с применением программного обеспечения Python 3.8 и библиотеки функций 89.

На основании статистических данных о ДТП с погибшими осуществлен факторный анализ, основанный на методе главных компонент (РСА, Principal Component Analysis). С использованием результатов факторного анализа выявлены участки улично-дорожной сети и дорог общего пользования с наиболее вероятными показателями возникновения ДТП с погибшими. С использованием геоинформационной системы, на основании данных национального проекта «Безопасные качественные дороги» в Белгородской области, обращения граждан в органы власти, был сформирован перечень объектов для принятия инженерных решений по повышению БДД. Анализ эффективности принятых решений показал вероятность 95,2%.

В четвертой главе осуществлена оценка эффективности использования вероятностной модели и ГИС на примере мест ДТП с погибшими за 2021 год. Отмечается, что наиболее быстрым способом воздействия на снижения количества учетных ДТП, в том числе с погибшими, является создание условий на дороге, препятствующих их возникновению, среди которых были выбраны такие, как установка светофорных объектов, установка камер фотовидеофиксации, а также снижение скоростного режима вне населенных пунктов до 70 км/ч и до 40 км/ч в населенном пункте.

Произведенная оценка эффективности камер показала, что из 42 ДТП с погибшими, за 5 месяцев 2021 г., только 2 попали в зону действия камер фотофиксации, т.е. эффективность камер составляет 95,2%, а разработанные мероприятия на основе анализа статистики ДТП ГИС анализа дорожной сети Белгородской области показали высокую эффективность от 95,2 до 100%. А анализ мест концентрации ДТП показал, что возможно возникновение ДТП между рядом расположенными камерами, но не перекрывающимися друг друга. В целях решения данной задачи рекомендуется внедрение систем контроля средней скорости.

Пятая глава посвящена определению экономической эффективности предлагаемой методики определения мест возникновения ДТП.

В заключении автором представлены выводы и результаты диссертационного исследования, наиболее значимыми из которых являются:

- выявлены наиболее значимые факторы каждой составляющей системы

ВАДС с точки зрения влияния на возникновение ДТП с погибшими;

- установлено, что основу для выполнения проектных решений составляет анализ методик и нормативно-правовой документации по выявлению наиболее опасных участков дорог общего пользования и улично-дорожной сети с точки зрения выявления наиболее опасных участков;

- геоинформационный анализ участков УДС показал необходимость в разработке решения для «массового» обследования улично-дорожной сети и дорог общего пользования с выявлением типовых элементов на основе статистических данных;

- разработана вероятностная модель для выявления опасных участков дорог общего пользования и улично-дорожной сети с наиболее вероятными показателями возникновения ДТП с погибшими;

Замечания по диссертационной работе

1. В Главе 2 подробно рассмотрены 3 метода оценки вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий. Не ясно, на основании каких данных автор делает вывод о низкой эффективности рассмотренных методов для оценки уровня безопасности дорожной сети на территории Белгородской области.

2. В главе 3 констатируется, что используя выборку из большого массива данных участков с необходимыми техническими параметрами, становится возможным выработка конкретных мер по предотвращению ДТП, в том числе с участием пешеходов. Однако автором не приведен в качестве примера перечень подобных типовых решений по повышению безопасности пешеходных переходов.

3. При проведении экспериментальных исследований, измерены геометрические параметры сложных пересечений, проведен подсчет интенсивности транспортных и пешеходных потоков, определена скорость движения транспортных средств и т.д. При этом, в тексте диссертации нет упоминания об используемом оборудовании и средствах измерения.

4. На странице 98 рисунок 3.10 представлен как 3.7?

5. В главе 3 отсутствует п. 3.1.1, сразу представлен п. 3.1.2?

6. В автореферате и тексте диссертации указано, что по теме исследований опубликовано 15 статей. Однако в список литературы диссертационной работы попало только 14?

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

Заключительная оценка диссертационной работы

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что

