

ОТЗЫВ

официального оппонента заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Кравченко Павла Александровича на диссертационную работу Кущенко Лилии Евгеньевны на тему «Научные основы повышения безопасности дорожного движения в городских агломерациях», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность темы диссертации

Согласно Указу Президента Российской Федерации № 474 от 21.07.2020 г. одной из главных целей является повышение уровня безопасности дорожного движения. Несмотря на то, что в Российской Федерации с 2006 года активно внедряются различные Федеральные целевые программы (ФЦП) «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах» и ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах», национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» показатели смертности на дороге снизились более чем на 55%.

Но, тем не менее, проблема аварийности на дорогах остается, особенно на дорогах, имеющих различные особенности, а именно, наличие дорог различного значения, разнородный состав транспортного потока, присутствие транзитного транспорта и т.д. Все это охватывают территории созданных городских агломераций.

Для ликвидации транспортных проблем утверждена Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года (распоряжение правительства Российской Федерации № 3363-р от 27 ноября 2021 г.), целью которой является снижение смертности до 4 человек на 100 тыс. населения за счет повышения безопасности дорожного движения.

Автором исследуются научные основы повышения безопасности дорожного движения, которые направлены на снижение аварийности на дорогах городских агломераций.

Следовательно, можно сделать вывод, что тема диссертационной работы Кущенко Л.Е. относится к актуальной, полученные результаты научно-методологических исследований, разработанных математических моделей, базы правил нечеткой продукции, системы управления скоростью движения транспортного потока направлены на решение научной проблемы, имеющей социально-экономическое значение.

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

В ходе проведенных исследований Кущенко Л.Е. использовала большой объем теоретического материала, рассматривая научные труды, как отечественных, так и зарубежных ученых. На базе рассмотренного материала производится обоснование сформулированных научных положений, отраженных во всех главах диссертации.

Научные положения, полностью соответствуют определенным задачам диссертации, связаны и выстроены между собой грамотно, что позволяет достигнуть поставленной цели исследования - разработка научно-технологических основ снижения аварийности в городских агломерациях за счет применения математических моделей, базирующихся на теориях вероятностей, нечеткой логики и нечетких множеств.

Применение теории вероятностей, прогнозирования, теории нечетких множеств, нечеткой логики, математического моделирования, математического программирования и других методов позволило Кущенко Л.Е. получить новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие транспортной отрасли страны и имеющие важное социально-экономическое значение.

Полученные результаты позволили автору разработать математическую модель прогнозирования количества дорожно-транспортных происшествий, систему управления скоростью движения транспортного потока, а также математическую модель выбора управленческого решения, обеспечивающего повышение безопасности дорожного движения, улучшение экологической ситуации и успешно реализовать ее в Белгородской городской агломерации.

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

Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертации

Достоверность научных положений подтверждается большим объемом проведенных экспериментальных исследований, выполненных Кущенко Л.Е. на территории Белгородской городской агломерации. Значительный объем докладов на международных конференциях подтверждает обсуждение широкой научной аудиторией, представленной как отечественными, так и зарубежными учеными.

Результаты исследований, опубликованы автором в 65 научных трудах, в том числе 17 в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций, 14 в изданиях, включенных в зарубежную аналитическую базу данных

Scopus/Web of Science, опубликовано 4 монографии, получено 2 патента на полезную модель, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, что также подтверждает достоверность научных положений.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Установлены зависимости между условиями движения и количеством дорожно-транспортных происшествий в городской агломерации с оценкой достоверности результатов в течение различных временных интервалов.

2. Получены новые эмпирические зависимости между интенсивностью движения и временем суток, учитывающие суточную и сезонную цикличности интенсивности движения транспортного потока в городской агломерации.

3. На основании теории вероятностей разработана математическая модель прогнозирования интенсивности движения транспортных средств с учетом суточной и сезонной цикличности.

4. Впервые на основе двухпараметрического распределения Вейбулла разработана математическая модель прогнозирования количества дорожно-транспортных происшествий, позволяющая оценить дорожно-транспортную ситуацию с учетом выявленных характерных часов суток возникновения аварийности на улично-дорожной сети.

5. Разработана модель адаптивных нейронечетких сетей для прогнозирования количества дорожно-транспортных происшествий с учетом присутствия неявных тенденций в динамике изменения аварийности на основании ретроспективного анализа.

6. Впервые разработана математическая модель управления движением транспортного потока городской агломерации на основе нечеткой логики, включающая входные лингвистические переменные: «интенсивность движения транспортного потока», «темп изменения количества ДТП», «коэффициент безопасности», а также выходную лингвистическую переменную «скорость движения транспортного потока».

7. На основании разработанных математических моделей прогнозирования аварийности, вероятностной модели изменения интенсивности движения транспортных средств и управления движением транспортного потока создана система управления скоростью движения транспортного потока, позволяющая повысить безопасность дорожного движения в местах концентрации дорожно-транспортных происшествий.

8. Впервые обоснованы критерии и разработана математическая модель выбора управленческого решения, обеспечивающего повышение безопасности дорожного движения и улучшения экологической ситуации на основе применения теории нечетких множеств.

Практическая значимость результатов диссертации

Результаты исследований применены органами исполнительной власти и федеральными структурами на уровне субъекта, подтвержденными актами

внедрения, которые выданы Министерством автомобильных дорог и транспорта Белгородской области, УГИБДД УМВД России по Белгородской области, ОГИБДД ОМВД России по Борисовскому району, ЦОДД МБУ «УБГБ» администрации города Белгорода, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова».

Оценка содержания диссертации, её завершенности и качества оформления

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка принятых сокращений и условных обозначений, списка литературы из 240 источников, включает 93 рисунка, 33 таблицы и 7 приложений. Общий объем работы составляет 301 страницу.

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 темы, сформулированы цель и задачи исследования, раскрыты научная новизна, практическая ценность и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ дорожно-транспортной ситуации состояния безопасности дорожного движения в РФ и на территории Белгородской городской агломерации с учетом дифференциации транспортных потоков и инфраструктуры города. В ходе проведенного анализа выявлено, что Белгородская городская агломерация включает в себя 475 населенных пунктов, которые связаны между собой дорогами различного значения: федеральные (77,5 км), региональные (404,8 км) и муниципальные (5384,8 км). Статистика ДТП свидетельствует о том, что первыми позициями по видам ДТП в Белгородской городской агломерации являются столкновение и наезд на пешехода, в результате которых за исследуемый период времени погибли 55 и 22 человека соответственно. Распределение мест совершения ДТП оказалось следующим: при столкновении – нерегулируемое пересечение (51,8%), перегон (35,1%), регулируемое пересечение (6,9%), нерегулируемый ПП (6,2%); при наезде на пешехода – нерегулируемый ПП (57,8%), перегон (23,7%), нерегулируемое пересечение (7,4%), регулируемый ПП (6,7%), автостоянка (4,4%).

Во второй главе основным этапом стала разработка вероятностной модели изменения интенсивности движения транспортного потока, которая позволила осуществить прогноз интенсивности движения транспортных средств в течение года для дальнейшей оценки дорожно-транспортной ситуации. В результате статистической оценки количества дорожно-транспортных происшествий установлена корреляционная связь между ДТП и характерными часами суток. Наибольшее количество ДТП в городской агломерации происходит в период с 18:01 ч до 22:00 ч, а наименьшее количество ДТП в течение всей недели происходит с 10:01 ч до 14:00 ч.

В третьей главе разработаны теоретические подходы прогнозирования интенсивности движения транспортного потока и количества ДТП на основе математической статистики и теории вероятностей. Результаты прогнозирования количества ДТП с участием водителей, находившихся в состоянии алкогольного опьянения, пешеходов, детей, аппроксимированные законом распределения Вейбулла выглядят следующим образом соответственно: $\lambda(t)=110 \cdot t^{-0,15}$, $\lambda(t)=451 \cdot t^{-0,19}$, $\lambda(t)=178 \cdot t^{-0,22}$. Создана гибридная нейронечеткая сеть на основе теории нечетких множеств с учетом ретроспективного прогноза, имеющая высокую достоверность.

В четвертой главе разработана модель управления скоростью движения транспортного потока, включающая три входных и одну выходную лингвистические переменные. Обоснованы виды функций принадлежности (ФП) для входных и выходных лингвистических переменных. В рассматриваемой модели нечеткого вывода приняты к использованию треугольные и трапециевидные ФП. Разработана база правил, имеющая в своем составе 45 правил нечеткой продукции. Реализация разработанной модели нечеткого вывода представлена в пакете Fuzzy Logic Toolbox среды Matlab. Для оценки работоспособности и адекватности предлагаемой модели нечеткого вывода проведен анализ графического интерфейса программы просмотра правил и поверхности нечеткого вывода для построения модели в системе управления движением ТП.

В ходе разработанных вероятностной модели изменения интенсивности движения ТП, математической модели оценки ДТС и модели управления движением ТП создана СУСДТП, функционирующая на магистральных дорогах, в местах повышенной аварийности, концентрации ДТП и «узких» местах с возможностью интегрирования в ИТС для обеспечения БДД.

В пятой главе разработана математическая модель рационального выбора варианта схемы пересечения на УДС, основанная на теории нечетких множеств, учитывающая предлагаемые критерии оценки. Модель позволяет органам исполнительной власти разного уровня, должностным лицам и специалистам различных ведомств и структур, отвечающих за ОДД и БДД, стратегическое и архитектурное планирование территории, принимать управленческие решения при реализации практических задач по обеспечению БДД и снижению аварийности. Данную модель представляется возможным внедрять на любой территории субъекта или городской агломерации.

В шестой главе осуществлена экономическая оценка мероприятий по повышению БДД, проведенных и полученных в ходе выполнения экспериментальных исследований на автомобильных дорогах Белгородской городской агломерации. На основании полученных результатов отмечена динамика снижения количества ДТП от 10 до 44%. Апробация результатов применена на участках дорог с повышенной аварийностью, в итоге отмечено снижение абсолютных показателей аварийности. При внедрении на УДС предлагаемых мероприятий величина капитальных вложений составит более 140 млн. рублей, а срок окупаемости будет равен 0,92 года.

В заключении представлены выводы и результаты диссертационной работы.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертация Кущенко Лилии Евгеньевны соответствует паспорту научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, а именно, пункту 3. «Исследование закономерностей, разработка моделей, алгоритмов и специального программного обеспечения в решении задач проектирования, организации, планирования, управления и анализа транспортного процесса», пункту 6. «Обеспечение экологической и дорожной безопасности автотранспортного комплекса; совершенствование методов автодорожной и экологической экспертизы, методов экологического мониторинга автотранспортных потоков», пункту 9. «Исследования в области безопасности движения с учетом технического состояния автомобиля, дорожной сети, организации движения автомобилей, качеств водителей; проведение дорожно-транспортной экспертизы, разработка мероприятий по снижению аварийности».

Замечания по диссертации

1. В работе приведен значительный объем по экспериментальным и статистическим данным по интенсивности движения транспортных средств и по количеству ДТП. В связи с этим стоило бы осуществить поиск зависимостей между интенсивностью движения и количеством ДТП, это позволило бы получить большую информативность.

2. В главе 2 автором создана база данных по инфраструктуре улично-дорожной сети ядра городской агломерации в программе 1С, однако неясно для чего именно она нужна и в какой ситуации необходимо ее использовать?

3. В 3 главе при прогнозировании количества ДТП выбран двухпараметрический закон распределения Вейбулла, однако не совсем понятно, в чем преимущество данного выбора.

4. В главе 4 разработана модель управления скоростью движения ТП, в которой имеются три входные лингвистические переменные, а именно, «интенсивность движения ТП», «темп изменения количества ДТП, происходящих на участках УДС с повышенной аварийностью», «коэффициент безопасности». Поясните, благодаря чему осуществлен выбор данных переменных.

5. В главе 5 на основе теории нечетких множеств разработана модель выбора рационального варианта схемы пересечения УДС на основе предложенных критериев поиска управленческого решения. При описании переменных указано, что данные получены на основании экспертных оценок. Однако неясно кто выступал в качестве эксперта и какое количество экспертов было?

6. В главе 6 представлены результаты количества ДТП после внедрения мероприятий, при которых происходит динамика снижения количества ДТП от 10 до 44%. Хотелось бы пояснить, от чего зависит данный диапазон снижения количества ДТП.

Представленные замечания не снижают ценности выполненного исследования Кущенко Л.Е.

Общее заключение

Рассмотренная диссертация Кущенко Лилии Евгеньевны является сформированной и законченной научно-квалификационной работой, в которой были предложены новые научно обоснованные методы, математические модели и алгоритмы, способствующие развитию научных основ повышения безопасности дорожного движения в городских агломерациях 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. 25.01.2024), а ее автор Кущенко Лилия Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

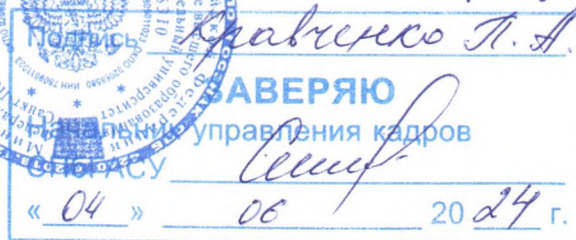
Официальный оппонент

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

П.А. Кравченко



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