

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.491.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 22 мая 2025 г. № 5/25

О присуждении Стрижко Михаилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модификация системы управления автотранспортными потоками на регулируемых перекрестках на основе средств искусственного интеллекта» по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки) принята к защите 13 марта 2025 г. (протокол заседания № 3/25) диссертационным советом 24.2.491.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58, приказ № 376/нк от 15.04.2024.

Соискатель Стрижко Михаил Александрович, 18 июня 1998 года рождения.

В 2021 г. соискатель окончил ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» с присвоением квалификации магистра по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах и поступил в аспирантуру на очную форму обучения. В 2024 г. окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет» по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Работает старшим преподавателем кафедры «Автоматика и телекоммуникации» в ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет».

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «ДонНТУ» Минобрнауки РФ на кафедре «Автоматика и телекоммуникации».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Червинский Владимир Владимирович, доцент кафедры «Автоматика и телекоммуникации» ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

Официальные оппоненты: Энглези Ирина Павловна – доктор технических наук, доцент, ректор Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Донецкая академия транспорта», г. Донецк; Шеховцов Алексей Игоревич – кандидат технических наук, доцент, декан факультета «Управление на железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО «Донецкий институт железнодорожного транспорта», г. Донецк – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по автоматизации горных машин «Автоматгормаш имени В. А. Антипова», г. Донецк, в своем положительном отзыве, подписанном Карповским Артуром Юрьевичем, врио первого заместителя директора по научной работе, указывает, что диссертация Стрижко М. А. является законченной научной работой, в которой решена актуальная задача совершенствования системы управления автотранспортными потоками путем научного обоснования структуры и параметров применяемых математических моделей описания трафика и модификации метода интеллектуального управления с использованием принципов нечеткой логики и нейросетевого прогнозирования для повышения эффективности управления потоками автотранспортных средств при проезде регулируемых перекрестков. Диссертация отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 с изменениями (ред. от 16.10.2024), а именно пунктам 9, 10, 11, 13, 14, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Стрижко Михаил Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них: 5 работ в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ; 3 – по материалам научных конференций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации.

В работе «Нейросетевое прогнозирование параметров транспортных потоков в интеллектуальных системах светофорного регулирования» / М. А. Стрижко // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2024. – № 2 (24). – С. 45–53. – предложен способ прогнозирования параметров транспортного потока вне зон обнаружения детекторов транспорта на основе регрессионной нейронной сети прямого распространения. Алгоритм позволяет обеспечить необходимый объем информации о трафике для реализации предложенного метода управления при снижении качества

управления не более, чем на 1,92 % по сравнению с идеализированной системой (всего: 0,62 п. л., авторский вклад 0,62 п. л.).

В работе «Система интеллектуального управления транспортными потоками на перекрестках со светофорным регулированием» / М. А. Стрижко, В. В. Червинский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2024. – Т. 20, № 2. – С. 48–55. – предложена интеллектуальная система управления транспортными потоками на регулируемых перекрестках, основанная на методах нечеткой логики, позволяющая приблизить принцип дорожного регулирования к логике действий регулировщика для повышения эффективности управления трафиком (всего: 0,52 п. л., авторский вклад 0,26 п. л.).

В работе «Модификация модели задержки транспортных средств М. Дж. Бэкманна для взаимосвязанных перекрёстков в условиях мегаполиса» / М. А. Стрижко // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023. – № 6 (236). – С. 222–230. – предложена модификация модели задержки транспортных средств М. Дж. Бэкманна для взаимосвязанных перекрестков, учитывающая такие факторы, как сдвиг разрешающей фазы регулирования на соседних перекрестках и отношение количества автомобилей, движущихся прямо и вливающих в основной поток из конфликтующих направлений. Модификация позволяет достичь расхождения модельных и экспериментальных данных в пределах 5 %, в том числе для условий неравномерности транспортных потоков с соседних перекрестков (всего: 0,61 п. л., авторский вклад 0,61 п. л.).

В работе «Исследование моделей задержки автотранспорта на перекрестках М. Дж. Бэкманна и Ф. Вебстера для условий мегаполиса» / М. А. Стрижко, В. В. Червинский // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2023. – № 2. – С. 44–50. – проведено исследование адекватности распространенных моделей задержки транспортных средств на перекрестках. Установлено, что в исследуемых моделях интенсивность прибытия автомобилей на перекресток принимается постоянной в течение цикла регулирования, что приводит к неадекватности модельных и экспериментальных данных в ряде режимов, в частности, при сильно неравномерном трафике (всего: 0,44 п. л., авторский вклад 0,22 п. л.).

В работе «Применение нечеткой логики в системах интеллектуального управления светофорами» / М. А. Стрижко, В. В. Червинский // Информатика и кибернетика. – 2022. – № 2 (28). – С. 5–10. – исследован способ применения нечеткой логики в системах управления транспортными потоками на перекрестках со светофорным регулированием. Проведено моделирование и сравнение качества управления на основе методов нечеткой логики с «жестким» управлением автотрафиком (всего: 0,46 п. л., авторский вклад 0,23 п. л.).

В работе «Исследование распространенных моделей транспортных потоков для условий взаимосвязанных перекрёстков» / М. А. Стрижко, В. В. Червинский // Научно-технические аспекты комплексного развития железнодорожного транспорта: материалы IX международной научно-практической конференции в рамках IX Международного Научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие», 24-25 мая 2023 г. – Часть 1. – Донецк : ДонИЖТ, 2023. – С. 164–169. – проведено исследование адекватности распространенных моделей задержки транспортных средств на перекрестках (всего: 0,24 п. л., авторский вклад 0,12 п. л.).

В работе «Исследование суточной неравномерности транспортного потока в городе Донецке» / М. А. Стрижко, В. В. Червинский // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2023 : материалы IX Международной научно-практической конференции «Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса» в рамках 9-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие», 25 мая 2023 г. / редкол. : Д. Н. Самисько и др. – Горловка : АДИ (филиал) «ДонНТУ», 2023. – С. 303–306. – исследованы закономерности изменения интенсивности движения транспортных средств в течение суток и недели (всего: 0,24 п. л., авторский вклад 0,12 п. л.).

В работе «Моделирование систем fuzzy-управления транспортными потоками» / М. А. Стрижко, В. В. Червинский // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых : сборник научных трудов XXII международной научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 24-26 мая 2022 г. – Донецк : ДонНТУ, 2022. – С 69–71. – исследован способ применения нечеткой логики в системах управления транспортными потоками на перекрестках со светофорным регулированием (всего: 0,2 п. л., авторский вклад 0,1 п. л.).

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы в количестве 11 (все положительные), где приведены следующие замечания:

1. Отзыв ведущей организации – Государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по автоматизации горных машин «Автоматгормаш имени В. А. Антипова», г. Донецк.

1.1) В диссертации не приводится оценка эффективности системы с экономической или социальной точки зрения. Действительно ли внедрение модифицированной системы управления будет оправданным?

1.2) Не раскрыто, каким образом в дальнейшем используется модифицированная модель М. Дж. Бэкманна. С какой целью проводится её модификация?

1.3) Одним из результатов моделирования является оценка средней длины очереди, которая на гистограммах составляет 0,6–1,2 автомобиля. Насколько корректна эта оценка, если в реальности можно наблюдать очереди из десятков автомобилей?

1.4) Модифицированная система управления работает с данными, содержащими номера участков с каждой категорией загруженности. Необходимо пояснить, как будет вести себя система, если участки с той или иной категорией загруженности отсутствуют в зоне отслеживания трафика.

2. Отзыв официального оппонента – доктора технических наук, доцента, ректора Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Донецкая академия транспорта» **Энгелези Ирины Павловны.**

2.1) Для обоснования эффективности предложенной системы управления автором использованы ограниченные объемы экспериментальных данных. Следует провести более масштабные исследования в различных условиях, чтобы подтвердить универсальность и надежность системы.

2.2) Нет четкой обоснованности методологии выбора объектов исследования. Важно объяснить, почему выбраны конкретные перекрестки и условия для экспериментов, а также какие критерии использовались для оценки их репрезентативности. Это поможет улучшить научную основу исследований и повысить доверие к полученным результатам.

2.3) Неясно, почему автор ограничился рассмотрением только двух моделей задержки транспортных средств на перекрестках: модели М. Дж. Бэкманна и модели Ф. В. Вебстера.

2.4) При управлении отдельным перекрестком система использует информацию о трафике на достаточно больших расстояниях до смежного перекрестка и даже за ним. Насколько ситуации на дорогах, происходящие далеко от управляемого перекрестка, влияют на ситуацию на нём? Может быть, это влияние настолько незначительно, что им можно пренебречь?

2.5) Неполное освещение возможных рисков. Рекомендуются более подробно рассмотреть потенциальные риски и ограничения, связанные с внедрением интеллектуальных систем управления. Важно описать сценарии сбоев, возможные последствия и способы их минимизации.

3. Отзыв официального оппонента – кандидата технических наук, доцента, декана факультета «Управление на железнодорожном транспорте»

ФГБОУ ВО «Донецкий институт железнодорожного транспорта», **Шеховцова Алексея Игоревича.**

3.1) В таблице 2.1 представлены коэффициенты приведения транспортных средств к легковому автомобилю, но там отсутствует коэффициент для средств индивидуальной мобильности, которым, в соответствии с требованиями ПДД, разрешается ездить по правому краю проезжей части дорог. Для них подразумевается коэффициент, аналогичный велосипедам или иной?

3.2) В пункте 2.3, по результатам экспериментальных данных, указано, что в условиях неравномерного потока транспортных средств модельные результаты по М. Дж. Бэкманну не адекватны экспериментальным, и модель применима при значениях коэффициента неравномерности в диапазоне от 0,95 до 1,05. На основании чего выбраны границы данного диапазона? И возможна ли корректировка основных влияющих на модель М. Дж. Бэкманна факторов?

3.3) На рисунке 3.1 приведена структурная схема системы интеллектуального управления транспортными потоками на перекрестке, одним из элементов которой является наблюдатель (модуль прогноза). По какому алгоритму функционирует наблюдатель и какие данные для системы управления он восстанавливает?

3.4) По формуле 3.1 диссертации следует пояснить, какие именно направления обозначены индексом k и каким образом они учитываются системой управления.

3.5) На основании каких статистических данных при расчете формулы (3.8) принимается время реакции водителя около 1,3 с?

3.6) Почему при оценке эффективности предложенной автором системы интеллектуального управления автотранспортными потоками для сравнения выбрана система с интеллектуальным управлением на основе нечеткой логики, предложенная Я. Нииттимаки?

3.7) Для одного перекрестка обучающая выборка получается значительной и собирается длительное время, обучение нейросети требует больших вычислительных ресурсов и времени обучения. Если же брать мегаполис с сотнями перекрестков, даже при выделении автором 9 основных типов участков, насколько эта задача выполнима и с помощью каких вычислительных средств?

4. Отзыв на автореферат Пенчука Валентина Алексеевича, доктора технических наук по специальности 05.05.04. Машины для земляных и дорожных работ, профессора кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы и средства» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 286123, Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2.

4.1) Не раскрыто, какие именно недостатки выявлены в существующих системах

управления автотранспортными потоками на перекрестках. Устранены ли они в разработанной системе управления?

4.2) В работе не учитывается возможность наличия в транспортных потоках специализированной и военной техники, что часто бывает в районах военных действий.

5. Отзыв на автореферат Шевцова Дмитрия Валерьевича, доктора технических наук по специальности 05.13.06. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки), доцента, заведующего кафедрой «Прикладная математика и теория систем управления» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный университет», 283001, Российская Федерация, Донецкая Народная Республика г. Донецк, ул. Университетская, д. 24.

5.1) Недостаточно обосновано, почему модель М. Дж. Бэкманна предлагается считать применимой при значениях коэффициента неравномерности транспортного потока в диапазоне от 0,95 до 1,05.

5.2) В описании формулы (5) указано, что управляющим воздействием в системе выступают сигналы переключения фаз регулирования τ с индексом i , который, согласно описанию, соответствует номеру дорожной полосы. При этом не указано, каким образом учитывается номер полосы при переключении сигналов светофора.

6. Отзыв на автореферат Лютова Алексея Германовича, доктора технических наук по специальности 05.13.01. Системный анализ, управление и обработка информации, профессора, заведующего кафедрой автоматических систем и **Чернышева Николая Николаевича**, кандидата технических наук по специальности 05.13.07. Автоматизация процессов управления, доцента, доцента кафедры автоматических систем Института искусственного интеллекта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», 119454, Российская Федерация, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 78.

6.1) В автореферате не приводится анализ других моделей транспортных потоков, кроме моделей Бэкманна и Вебстера, в связи с чем сложная задача калибровки модели Бэкманна на основе сбора большого количества эмпирических данных представляется недостаточно обоснованной.

6.2) На рисунке 9 приведена модель системы нечеткого управления, но в тексте автореферата нет сведений о ее внутреннем содержании в плане использованных механизмов нечеткого логического вывода, а также о процедуре составления базы правил.

6.3) В таблице 1 указаны параметры нейронных сетей (по всей видимости прямого распространения), используемых для прогнозирования ситуаций на

дорогах различных типов, однако не описано, каким образом автор определял структуру этих нейронных сетей, в частности необходимое количество слоев (входного, выходного и промежуточных), а также количество нейронов каждого слоя.

7. Отзыв на автореферат Привалова Максима Владимировича, кандидата технических наук по специальности 05.13.06. Автоматизированные системы управления и прогрессивные информационные технологии, доцента кафедры «Информационные технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет», 344002, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1.

7.1) В автореферате рассмотрена задача адаптивного управления трафиком на перекрёстках с применением методов искусственного интеллекта, однако рассмотрены лишь базовые модели, при этом целесообразно было бы брать для сравнения адаптивные алгоритмы, реагирующие на поступающие данные в реальном времени и умеющие прогнозировать трафик, такие как SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System), SCOOT (Split, Cycle, and Offset Optimization Technique), а также системы, основанные на машинном обучении, такие как IBM Traffic Prediction Tool и алгоритм RHODES, учитывающие как исторические, так и данные в реальном времени, и позволяющие оптимизировать длительность фаз и циклов, а также учитывать не только отдельные перекрестки, а и их сети.

7.2) В работе предлагается применять нейронную сеть прямого распространения, подавая на входы данные с задержками от 0 до d секунд, однако для обработки последовательностей данных, таких как временные ряды, текст, как правило, применяют рекуррентные нейронные сети, которые в таких задачах часто работают лучше. В связи с этим было бы целесообразно экспериментально проверить работу нейросетей с рекуррентными архитектурами и сравнить их с предложенной регрессионной сетью.

8. Отзыв на автореферат Ченгарь Ольги Васильевны, кандидата технических наук по специальности 05.13.06. Информационные технологии, доцента базовой кафедры «Корпоративные информационные системы» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», 299053, Российская Федерация, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33.

8.1) Как определяется коэффициент неравномерности транспортного потока, используемый в качестве критерия применимости модели М. Дж. Бэкманна?

8.2) С какой периодичностью осуществляется контроль транспортного потока и решается задача по оценке целесообразности переключения фаз регулирования?

9. Отзыв на автореферат Косенко Евгения Юрьевича, кандидата технических наук по специальности 05.13.18. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, доцента, доцента Института радиотехнических систем и управления Инженерно-технологической академии ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», 347922, Российская Федерация, Ростовская область, г. Таганрог, пер. Некрасовский, д. 44.

9.1) В описании раздела 3 не обоснован выбор количества и формы функций принадлежности для построения системы нечеткого управления.

9.2) Рекомендации по практической реализации системы включают целых три различных варианта. С чем связано такое многообразие и в каких случаях один вариант предпочтительнее другого?

10. Отзыв на автореферат Маренич Ольги Константиновны, кандидата технических наук по специальности 05.13.06 (2.3.3) Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки), ведущего инженера отдела горной электромеханики, автоматизации и связи Государственного бюджетного учреждения «Донгипрошахт», 283001, Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Артема, д. 125.

10.1) В описании формулы 5 в качестве возмущающего воздействия указан режим регулирования соседних светофорных объектов. Необходимо пояснить, что имел ввиду автор.

10.2) Для прогнозирования транспортных потоков предлагается выделить 9 наиболее распространенных типов участков дорожной сети и соответствующие им нейросети, однако, такое разделение недостаточно обосновано.

11. Отзыв на автореферат Смирнова Петра Ильича, кандидата технических наук по специальности 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта, доцента кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», директора ЦРПК ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», 160000, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Ленина, д. 15.

11.1) Недостаточная детализация методологии оценки эффективности. Указанные улучшения качества управления (39% и 13%) требуют более прозрачного описания критериев сравнения: какие метрики использовались (время задержки, пропускная способность), как проводились эксперименты (симуляции, реальные тесты), и на каких данных. Без этого сложно оценить репрезентативность результатов и их применимость в других городах с иной инфраструктурой.

11.2) Ограниченная проверка нейросетевого алгоритма в экстремальных условиях. Хотя потеря качества управления в 1,92% выглядит незначительной,

не раскрыто, как алгоритм работает при резких изменениях трафика (аварии, массовые мероприятия) или в условиях неполных данных. Это ставит под вопрос его надежность в реальных нестандартных сценариях, где «слепые» зоны могут расширяться.

11.3) Отсутствие количественных данных о практическом внедрении. Упоминание внедрения в Донецке и в учебный процесс не подкреплено конкретными показателями: например, снижение времени простоя на перекрестках, уменьшение выбросов CO₂ или обратная связь от пользователей. Без таких данных сложно оценить реальный вклад разработок в улучшение городской транспортной системы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: их высокой компетентностью в области научно-практических исследований по проблемам управления автотранспортными потоками, разработки систем автоматического управления, наличием публикаций в соответствующих сферах исследования в ведущих научных изданиях РФ, достижением ими ряда фундаментальных результатов в области знаний, по которой происходила защита, значительным опытом в научно-исследовательской работе и подготовке научных кадров, наличием ученых степеней.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- получили дальнейшее развитие математические модели описания автотранспортных потоков в условиях светофорного регулирования, отличающиеся от существующих учетом взаимного влияния параметров транспортных потоков, пересекающих регулируемый и смежные перекрестки, что позволило повысить точность моделирования процесса движения транспортных средств;
- впервые предложено при нечетком управлении автотранспортными потоками на регулируемых перекрестках формировать управляющий вектор сигналов светофоров на основании интеллектуальной оценки целесообразности смены фазы регулирования, что позволяет приблизить логику работы системы к действиям эксперта-регулирущика;
- впервые обоснован метод нейросетевого прогнозирования параметров трафика в «слепых» зонах на участках автомобильных дорог при нечетком управлении движением транспортных средств, улучшающий качественные показатели обслуживания трафика.

Теоретическая значимость исследования.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии существующих моделей движения автотранспортных потоков через перекрестки, учитывающих дополнительные их параметры, а также в развитии интеллектуальных методов

управления светофорным регулированием на основе полученных моделей с использованием методов нечетких множеств и нейросетевого прогнозирования, а также технологий Интернета вещей и «умного» города.

Практическое значение работы.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что:

- разработанный программный комплекс по моделированию автотранспортных потоков на перекрестках для различных схем фиксированного и интеллектуального управления позволяет оценить качество регулирования перекрестков при разработке интеллектуальных методов управления автотранспортными потоками.
- разработанные рекомендации по технической реализации системы управления на базе технологий «умного» города и современных средств автоматизации и управления позволяют адаптировать использование системы к условиям конкретного города в зависимости от степени освоения технологий Интернета вещей и «облачных» вычислений.
- разработанная библиотека программных модулей отдельных компонентов предложенной системы интеллектуального управления позволяет реализовать прикладные программы на контроллерах, устанавливаемых для светофорного регулирования перекрестков различных типов.

Перспективы дальнейших разработок по рассматриваемой тематике состоят в:

- разработке методики кластеризации дорожной сети города для наиболее эффективного применения интеллектуального управления в отдельных районах;
- разработке механизма информирования участников дорожного движения о длительности фаз регулирования при интеллектуальном управлении автотрафиком.

Практическая значимость результатов подтверждается:

- рассмотрением в администрации городского округа Донецк Донецкой Народной Республики: отмечено, что математическое описание движения автотранспортных потоков на регулируемых перекрестках и рекомендации по реализации интеллектуального управления движением автотранспортных потоков могут иметь практическое использование для совершенствования системы управления на регулируемых перекрестках (справка № М0-555/ 01 03 14 от 21.01.2025);
- использованием в учебном процессе кафедры «Автоматика и телекоммуникации» ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет» при проведении лабораторных работ по дисциплинам «Прикладное программирование в технических системах», «Компьютерные

технологии управления в технических системах» для студентов направлений подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», 27.04.04 «Управление в технических системах» (справка № 30-12/2 от 21.01.2025);

– использованием в рамках научно-исследовательской темы «Метод интеллектуального управления для регулирования транспортных потоков» кафедры «Автоматика и телекоммуникации» ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет» (шифр темы Н 2024-2, сроки выполнения темы: 01.02.2024–31.01.2026) (справка № 30-12/3 от 21.01.2025).

Оценка достоверности результатов исследований.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректностью формулировки математического описания задачи и результатами математического моделирования при решении задач в компьютерной среде с применением специализированного программного обеспечения.

Идея работы базируется на анализе и обобщении результатов экспериментальных и теоретических исследований, проводимых соискателем и другими авторами, для повышения эффективности управления потоками автотранспортных средств при проезде регулируемых перекрестков.

Личный вклад соискателя заключается в обосновании идеи работы и ее реализации, цели и задач работы, в выборе методов и направлений исследований, выполнении теоретических, аналитических и экспериментальных исследований, разработке положений и методических рекомендаций по использованию результатов работы.

В ходе защиты диссертации задано 28 вопросов, высказаны следующие критические замечания: при возникновении чрезвычайных ситуаций для перевода системы в режим «жесткого» регулирования необходимо участие человека – диспетчера, что может негативно сказаться на автономности системы; не проведена оценка стоимости различных вариантов технической реализации системы управления.

Соискатель Стрижко М. А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию. На критические замечания даны следующие ответы: при возникновении чрезвычайных ситуаций в системе предусмотрена возможность перехода к «жесткому» режиму регулирования вручную либо автоматически при интеграции системы с сервисами, в которых информацию о чрезвычайных ситуациях могут вносить пользователи; в работе рассматриваются только технические возможности реализации системы управления, однако, исходя из количества требуемого оборудования, наименее затратным является вариант реализации с использованием технологий «облачных» вычислений.

На заседании 22 мая 2025 г. диссертационный совет 24.2.491.03 принял следующее заключение: за решение актуальной научно-технической задачи, имеющей важное отраслевое значение, заключающейся в совершенствовании системы управления автотранспортными потоками путем научного обоснования структуры и параметров применяемых математических моделей описания трафика и модификации метода интеллектуального управления с использованием принципов нечеткой логики и нейросетевого прогнозирования для повышения эффективности управления потоками автотранспортных средств при проезде регулируемых перекрестков, присудить Стрижко М. А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по рассматриваемой специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки), участвующих в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – 0, нерозданных бюллетеней – 2, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.491.03

д-р техн. наук, профессор

И. о. ученого секретаря

диссертационного совета 24.2.491.03

д-р техн. наук, профессор

22 мая 2025 г.



В. Н. Павлыш

А. О. НОВИКОВ