

## УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный архитектурно-  
строительный университет»,

д.т.н., профессор  
Королев Евгений Валерьевич



2024 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет» на диссертационную работу

**Артемова Александра Юрьевича на тему:**

**«Повышение эффективности управления транспортными  
потоками на магистральных улицах малых и средних городов»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности

2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

#### 1. Актуальность темы исследования.

Основным ресурсом для всех стратегий управления дорожным движением на улично-дорожной сети городов является использование интеллектуальной транспортной системы (далее - ИТС). В настоящее время ИТС представлены различными видами оборудования, позволяющими управлять транспортными процессами, а также осуществлять их мониторинг.

Обеспечение безостановочного процесса движения транспортного потока в основном реализуется в крупнейших и крупных агломерациях, а в малых и средних городах не происходит в полной мере. В условиях таких городов на различных участках улично-дорожной сети (УДС) довольно часто возникают длительные задержки автотранспорта, что может стать причиной возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В таких условиях альтернативным подходом к улучшению транспортной ситуации является применение новых методов и алгоритмов для работы имеющегося оборудования, особенно при осуществлении управления движением транспортных потоков с помощью светофоров. Методы и алгоритмы светофорного регулирования постоянно совершенствуются в связи с новыми требованиями к безопасности дорожного движения, необходимостью снижения транспортных задержек.

В большинстве городов Российской Федерации имеются магистральные улицы, управление транспортными потоками на которых осуществляется с

помощью светофоров. Но определенная загруженность связных участков требует оперативного изменения циклов и, как следствие, режимов работы светофора. Если в крупных и крупнейших городах имеются ресурсы для выполнения данных операций, то отсутствие таких возможностей в малых и средних городах приводит к возникновению транспортных проблем – заторов, и требует совершенствования методов управления.

В рассматриваемой диссертационной работе Артемова Александра Юрьевича решается актуальная научно-техническая задача развития методов повышения эффективности управления транспортными потоками на магистральных улицах малых и средних городов.

В связи с вышеизложенным, тема диссертационной работы является актуальной.

## **2. Структура и содержание работы.**

В структуре диссертационной работы определены цель и задачи исследования. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений, включает 21 таблицу и 46 рисунков. Список литературы содержит 119 наименований. В приложении содержится 5 актов о внедрении результатов диссертационной работы. Диссертационная работа представлена в виде рукописи, выполненной на 124 листах машинописного текста. Автореферат содержит 24 страницы, включая 12 рисунков и список опубликованных работ автора.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, определены цели и задачи, раскрыты научная новизна, практическая ценность и основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** определено, что для осуществления эффективного управления городскими транспортными потоками существует ряд методов, разработанных как зарубежными, так и отечественными исследователями. В результате их анализа, определено, что для управления движением на магистральных улицах используются сложные алгоритмы, позволяющие реализовать согласованное управление, обеспечив безостановочное движение автомобилей по наиболее транзитному направлению – магистральному.

Высокие темпы автомобилизации сегодня наблюдаются во всех без исключения городах, в том числе малых и средних, что оказывает влияние на перераспределение транспортных потоков. Это также характерно и для магистральных улиц, на которых наблюдается временное изменение трафика. При возникновении таких ситуаций необходимо осуществлять изменение режима управления, но при отсутствии постоянного мониторинга движения и возможности оперативного изменения режима появляется особая потребность в использовании методов управления, основанных на сопоставлении параметров транспортного потока как по магистральной улице, так и по второстепенным участкам, аналогичным образом, входящим в координацию.

Выполненный анализ существующих методов управления показал, что в большинстве своем они не учитывают показатели второстепенных улиц и не регламентируют изменение режима управления при определенном снижении трафика на магистральной улице.

**Во второй главе** выполнен анализ транспортной сети малых и средних городов Воронежской области. Определены объекты исследования, выполнено натурное исследование значений интенсивности по всем направлениям, определены существующие длительности цикла и фаз регулирования, осуществлено моделирование процесса движения и предложен подход к оценке эффективности координированного участка, что позволило получить следующие результаты.

1. На основании выполненных натурных исследований и анализа полученных результатов были получены данные по характеристикам транспортного потока. Показатели интенсивности движения позволили сделать вывод, что значение интенсивности движения на связных участках довольно часто превышает значение интенсивности на магистральной улице, следовательно, данная ситуация оказывает влияние на время проезда участка.

2. В ходе выполнения моделирования были установлены значения  $\bar{t}$  – среднее время проезда для направлений второстепенных участков и по направлениям магистральной. Аналогичным образом  $t_{min}$  – минимальное время проезда для направлений второстепенных улиц и направлениям магистральной улицы. Значения  $t_{max}$  – максимальное время проезда для направлений связных участков и направлений магистральной улицы.

3. В пользование введен коэффициент оценки эффективности координированного типа управления  $k_{эку} = \frac{t_{ср(сущ)}}{t_{ср(уо)}}$ , позволяющий на основании данных о средней величине задержки и допустимых значениях величины задержки определить целесообразность использования координированного управления или применения программ жесткого светофорного регулирования.

**В третьей главе** установлены зависимости между основными показателями транспортного потока на магистральной улице и прилегающими участками – интенсивности и задержки при использовании согласованного типа управления регулируемые перекрестками, определенные соответствующими коэффициентами  $k_N$  и  $k_t$ , разработан алгоритм принятия решения об эффективности применения согласованного типа управления.

1. Для проверки эффективности применения координированного управления в пользование был введен коэффициент соотношения интенсивностей дорожного движения по основному (координируемому) участку и второстепенным участкам ( $k_N$ ), физический смысл которого заключается в установлении средних значений рассматриваемых величин и определении искомого коэффициента.

2. В результате выполнения экспериментов в имитационной модели были получены средние значения задержек при установленных режимах управления, которые было предложено учитывать через расчет введенного

коэффициента соотношения задержек ( $k_t$ ), соответствующих установленным значениям интенсивностей дорожного движения.

3. Установленная функциональная зависимость между введенными коэффициентами, описываемая полиномиальной функцией второй степени  $k_t = 0,8264 \cdot k_N^2 - 0,8727 \cdot k_N + 0,834$  с достоверностью 87% позволяет определить искомый параметр коэффициента соотношения задержек, по результату значения которого можно оценить эффективность координированного управления.

4. В результате выполненных работ был усовершенствован алгоритм оценки эффективности координированного управления, учитывающий варьирование средней величины интенсивности на основном и второстепенных направлениях координируемых магистральных улиц.

**В четвертой главе** произведена проверка эффективности координированного типа управления на исследуемых магистральных улицах.

По результату анализа изменения средней величины задержки было установлено, что на объектах исследования в результате применения алгоритма и использования рекомендуемых периодов времени для работы координированного управления и жесткого управления в течение недели возможно в целом улучшить транспортную ситуацию, снизив задержку в среднем на 19%.

На основании анализа расхода топлива на всех исследуемых перекрестках было установлено, что в результате постоянного применения координированного управления средний расход топлива снизился на 12%, а экономический эффект составляет свыше 1 млн. руб.

При использовании алгоритма оценки эффективности координированного управления была снижена концентрация вредных выбросов на 9%, что в целом улучшит экологическую ситуацию на магистральных улицах г. Павловск и г. Россошь Воронежской области.

**В заключении** изложены основные итоги и результаты выполненного исследования.

Диссертационная работа является завершенной и оформленной в соответствии с предъявляемыми требованиями. Содержание и структура диссертации соответствует поставленной цели. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформированные выводы и предложения, как результаты исследования, являются обоснованными, новыми и значимыми для науки и практики.

Содержание автореферата соответствует требованиям ВАК РФ и отражает результаты выполненных исследований, раскрывает основные идеи и выводы, сформулированные в диссертации.

### **3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.**

При проведении диссертационного исследования автор выполнил подробный анализ научных трудов ведущих российских и зарубежных ученых

в сферах управления транспортными потоками и оптимизации дорожного движения, транспортного планирования и моделирования транспортного потока, использовал полученные ими результаты как базу для своих исследований. Общепринятые математические средства и методы исследований, такие как статистический анализ, математическая статистика и теория моделирования, использованные автором в работе, обеспечили получение конкретных и достоверных результатов и выводов.

Стоит отметить, что результаты исследования прошли обсуждение и получили одобрение на научных конференциях транспортной отрасли. Успешное внедрение результатов научного исследования в практику управления дорожным движением в городах Россошь и Павловск Воронежской области подтверждает их обоснованность и достоверность.

**4. Научная новизна** диссертации Артемова Александра Юрьевича заключается в следующем:

1. Путем корреляционного анализа установлены зависимости между параметрами интенсивности дорожного движения на основной (координируемой) улице и параметрами интенсивности дорожного движения второстепенных (прилегающих) улиц, позволяющие выполнить координированное управление движением транспортных потоков и снизить время задержки транспорта.

2. На основе математической зависимости, описываемой полиномиальной функцией второй степени  $k_t = 0,8264 \cdot k_N^2 - 0,8727 \cdot k_N + 0,834$ , с достоверностью 87% установлен параметр коэффициента соотношения задержек транспорта.

3. На основе разработанного алгоритма принятия решения установлены коэффициенты соотношения, позволяющие осуществить выбор наиболее эффективного способа координированного управления движением транспортных потоков путем светофорного регулирования.

#### **5. Научная и практическая ценность диссертации.**

Проведенные в диссертационной работе теоретические и экспериментальные исследования позволяют углубить и расширить изучаемую область знаний, а также открывают новые подходы к развитию методов управления дорожным движением улично-дорожной сети малых и средних городов Российской Федерации.

Результаты исследования имеют прикладной характер и могут быть использованы при реализации программ развития систем управления дорожным движением на перекрестках, расположенных в малых и средних городах. Полученные результаты позволяют снизить среднюю величину задержки на регулируемых перекрестках, управление которых согласованно, что позволит повысить комплексную эффективность функционирования улично-дорожной сети посредством систем светофорного регулирования, в том

числе автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД).

Материалы исследования используются в учебном процессе при обучении бакалавров и магистров по дисциплинам «Технические средства организации дорожного движения», «Организация дорожного движения», «Моделирование и оптимизация в технологии транспортных процессов» на кафедре организации перевозок и безопасности движения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова».

#### **6. Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Проведенные в диссертационной работе теоретические и экспериментальные исследования позволяют углубить и расширить изучаемую область знаний, а также открывают новые подходы к развитию методов управления дорожным движением на улично-дорожной сети малых и средних городов Российской Федерации.

Практическая значимость заключается в формировании эффективного метода при реализации координированного метода управления дорожным движением на магистральных улицах. Полученные результаты имеют прикладной характер и используются для решения практических задач управления дорожным движением.

#### **7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Полученные результаты диссертационного исследования – теоретические, практические, научно-методические и экспериментальные – рекомендованы к практическому внедрению в муниципальном бюджетном учреждении городского округа город Воронеж «Центр организации дорожного движения», в казенном учреждении городского поселения город Павловск «Управление городского хозяйства», в муниципальном бюджетном учреждении городского поселения город Россошь «Городское благоустройство», в ГИБДД ГУ МВД России по Воронежской области и в образовательном процессе кафедры организации перевозок и безопасности движения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», что подтверждено актами о внедрении.

Отраженные практические результаты, полученные в ходе исследования, подтверждают высокую значимость работы и востребованность ее результатов.

#### **8. Замечания по диссертационной работе**

1. В первой главе диссертационного исследования проведен анализ отечественных и зарубежных методов управления транспортными потоками в городах. Однако не показаны подробности процесса построения платформы управления дорожным движением в малых и средних городах.

2. На стр. 38 диссертации указано, что на пересечении ул. 40 лет Октября – ул. Гоголя движение пешеходов осуществляется в специализированной фазе. Однако данная фаза не учитывается при расчете транспортной задержки на перекрестке. Является ли значимым влияние данной транспортной задержки на полученные результаты в исследовании?

3. На рис. 33 диссертации и на рис. 8 автореферата не представлены единицы измерения на графиках.

4. На стр. 89 диссертации представлена графическая зависимость к оценке эффективности применения координированного управления, из которой неясно, будет ли координированное управление эффективным при коэффициенте эффективности равном 1.

5. По тексту диссертации имеются орфографические и стилистические неточности.

Приведенные замечания не влияют на сущность работы и не снижают научной значимости, полученных автором результатов, не несут принципиального характера и не снижают общую положительную оценку диссертации. Их следует рассматривать, как предложения по дальнейшему развитию научных исследований на ближайшую и более отдаленную перспективу.

## **9. Заключение**

Диссертационная работа Артемова Александра Юрьевича «Повышение эффективности управления транспортными потоками на магистральных улицах малых и средних городов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершенной научно-квалификационной работой, решающей актуальную проблему повышения эффективности управления транспортными потоками на магистральных улицах малых и средних городов.

Выводы, рекомендации и теоретические положения, изложенные в диссертационной работе достоверны, обоснованы, характеризуются научной новизной, имеют большую практическую значимость и подтверждены экспериментально, широко апробированы.

Текст автореферата в полной мере дает представление об основных положениях работы, поставленных задачах, методах их решения, объеме проведенных научных исследований и их результатов.

Выполненные исследования отвечают формуле паспорта научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта по пунктам: п. 3 «Исследование закономерностей, разработка моделей, алгоритмов и специального программного обеспечения в решении задач проектирования, организации, планирования, управления и анализа транспортного процесса» и п. 5 «Организация и управление грузовыми и пассажирскими автомобильными перевозками, автотранспортными потоками, транспортное планирование и моделирование».

Диссертационная работа «Повышение эффективности управления транспортными потоками на магистральных улицах малых и средних городов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в пунктах 9...11, 13...14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в ред. 26.10.2023 г., с изм. от 25.01.2024 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Артемов Александр Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании кафедры транспортных систем ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», протокол заседания № 7 от «30» января 2024 г. Присутствовали: 8 человек. Результаты голосования: «за» – 8 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел.

Заведующий кафедрой  
транспортных систем,  
доктор технических наук,  
доцент



Евтюков Станислав Сергеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Юридический адрес: 190005, Россия, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Фактический адрес: Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Телефон: +7 (812) 575-05-34.

Адрес электронной почты: [rector@spbgasu.ru](mailto:rector@spbgasu.ru)

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: <https://spbgasu.ru>

Учредитель образовательной организации: Министерство науки и высшего образования РФ.





### Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Адрес: 190005, Россия, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

E-mail: rector@spbgasu.ru.

Телефон: +7 (812) 575-05-34.

Факс: +7 (812) 316-58-72.

### Сведения о лицах, подписавших отзыв

**Евтюков Станислав Сергеевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой транспортных систем ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук «Методология оценки и повышения эффективности дорожно-транспортных экспертиз» защищена в 2020 году по специальности 05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта.

Адрес: 190005, Россия, Санкт-Петербург, Курляндская ул., д. 2/5, каб. 405-К, 405-К-а, 403-К

E-mail: transis@spbgasu.ru

Телефон: +7 (812) 575-42-61.

*Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.*

С.С. Евтюков

