

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента **Шевцовой Анастасии Геннадьевны** на диссертационную работу **Семкина Александра Николаевича** на тему «Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы

### **Актуальность темы исследования**

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) прочно вошли в транспортную отрасль нашей страны. По данным Министерства транспорта РФ, в программе строительства и развития ИТС участвует 62 городских агломерации в 56 регионах нашей страны. Сегодня ИТС представляет собой систему, интегрирующую современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, технологии управления и предназначенную для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом (ТДК) региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта, т.е. ИТС – это система, объединяющая в себе различные методы и технологии, позволяющие автоматизировать процесс мониторинга и управление транспортным комплексом на различных уровнях.

Интеллектуальные транспортные системы включают в себя множество подсистем, которые разделяются на подсистемы получения и предоставления информации (мониторинг), а также подсистемы управления. К подсистемам мониторинга можно отнести подсистемы метеомониторинга, мониторинга параметров транспортных потоков, мониторинга количества перевозимых пассажиров в общественном транспорте и местоположении этого транспорта, численности и заполняемости парковочного пространства. Вся информация получается в режиме реального времени. Полученная информация находит применение в подсистемах светофорного управления, диспетчерского управления коммунальной техникой и общественным транспортом, что обеспечивает комплексное управление транспортной инфраструктурой.

На данный момент, основной вектор развития ИТС в регионах направлен на управление дорожным движением и в основном включает в себя интеграцию светофорных объектов в единый центр управления дорожным движением. Также предусматривается оснащение светофорных объектов оборудованием мониторинга параметров транспортных потоков и видеокамерами. При этом практически во всех регионах развернуты подсистемы мониторинга работы городского пассажирского транспорта (ГПТ), а в некоторых ещё подсистемы мониторинга пассажиропотока и управления «умными остановками». В большинстве своем подсистемы ИТС, контролирующие работу ГПТ функционируют обособлено, а в интеграционную платформу ИТС передается информация о перемещении ГПТ. Данная ситуация не позволяет эффективно интегрировать ГПТ в ИТС субъектов Российской Федерации.

Несмотря на то, что работы по формированию научно обоснованных методов управления транспортными процессами при помощи ИТС проводятся уже достаточно давно (более десяти лет), вопросы взаимодействия различных подсистем ИТС городских агломераций изучены недостаточно. Результаты проведенных исследований по тематике ИТС можно разделить на две группы:

- вопросы совершенствования управления и функционирования транспортных систем за счёт внедрения ИТС, имеющих узкую направленность: организация дорожного движения, управление пассажирскими или грузовыми перевозками;

- организационно-экономические аспекты внедрения и эксплуатации ИТС.

Именно недостаточный уровень разработки теоретических основ, методов и алгоритмов управления транспортной инфраструктурой городских агломераций при помощи ИТС обосновывает востребованность научных исследований, проведенных Семкиным А.Н. в рамках своей диссертационной работы.

В связи с вышесказанным, диссертационная работа Семкина Александра Николаевича «Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем» выполнена на актуальную тему.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность**

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, оценивается

на высоком уровне, что обеспечивается грамотным применением теоретических знаний, использованием современного программного обеспечения, проведением экспериментальных исследований и подтверждается последующей практической реализацией.

### **Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертации**

Достоверность результатов выполненного исследования подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями, проведенными посредством разработки новых положений, сформированных на основе научной аргументации предложений научно-исследовательских трудов ряда отечественных и зарубежных исследователей в области ИТС, а также компиляции достижений предприятий реального сектора экономики. Полученные в диссертационной работе научные положения и выводы подтверждаются широкой апробацией на международных научно-технических конференциях и выставках-форумах, и результатами внедрения в Локальные проекты ИТС городских агломераций в различных регионах нашей страны.

По результатам исследования опубликованы 7 печатных работ, в том числе 4 научные статьи в изданиях, из перечня рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Получены два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и три патента на полезную модель.

Научная новизна работы заключается в следующих полученных новых знаниях:

- Научно обоснованы алгоритмы управления процессами перевозки пассажиров, которые на основе параметров состояния транспортного потока, данных глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) и применения технологий искусственного интеллекта позволяют определять фактические значения времени прохождения подвижным составом (ПС) ГПТ перегона маршрута, интервала движения ПС, и на их основе формировать время оборотного рейса ПС ГПТ.

- Впервые экспериментально установлены взаимосвязи фактического времени прохождения перегона улично-дорожной сети (УДС) ПС ГПТ от средней скорости движения транспортного потока, фактических значений времени интервала движения ПС ГПТ и времени посещения геозон, определенного ГНСС, а также параметров точности и качества технологий искусственного интеллекта, применяемых для мониторинга и определения

фактических значений времени прохождения ПС ГПТ перегона УДС и интервала их движения.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Результаты теоретических и практических исследований, проведенных автором, заключается:

- в научном обосновании алгоритмов управления процессами перевозки пассажиров, установлении взаимозависимости фактического времени прохождения перегона УДС ПС ГПТ от средней скорости движения транспортного потока, фактических значений времени интервала движения ПС ГПТ и времени посещения геозон, определенного ГНСС, а также параметров точности и качества технологий искусственного интеллекта, применяемых для мониторинга и определения фактических значений времени прохождения ПС ГПТ перегона УДС и интервала их движения.

- в разработке программного обеспечения и технических устройств для управления процессами перевозки пассажиров ГПТ на основе реализации ситуационного управления в штатном и нештатном режимах.

Результаты исследования носят прикладной характер и нашли своё применение в процессе реализации Локальных проектов ИТС городских агломераций в различных регионах нашей страны. Так, в частности, результаты исследования внедрены ЗАО «Единая национальная диспетчерская система» (ЗАО «ЕНДС») в качестве алгоритмов мониторинга ГПТ в городах Вологда и Орел, а также МКУ «Объединенный муниципальный заказчик г. Орла» при реализации ИТС Орловской городской агломерации (ОГА).

Результаты исследования внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» при подготовке студентов по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (направленность (профиль) «Интеллектуальные и информационные системы на транспорте») и специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях»), а также в учебный процесс Ассоциации по развитию цифровых технологий транспорта «Цифровая Эра Транспорта» при обучении по программе повышения квалификации «Внедрение интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях. Базовый курс».

**Оценка содержания диссертации, её завершенности и качества оформления**

Диссертационная работа изложена на 189 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, двух приложений, списка литературы из 121 источника. Работа содержит 9 таблиц, 117 иллюстраций и 42 формулы. Диссертация и автореферат диссертации оформлены в соответствии с действующими требованиями (ГОСТ Р 7.0.11.2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления»). Логичность и последовательность изложения материала, а также научность стиля присутствует во всей работе.

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 направлений совершенствования управления процессами перевозки пассажиров.

Вторая глава содержит теоретические модели алгоритмов управления процессами перевозки пассажиров на основе ИТС. Сформирована физическая архитектура ИТС городской агломерации (блок элементов управления ГПТ). Научно обоснованы алгоритмы: управления процессами перевозки пассажиров на основе параметров состояния транспортного потока, основании данных ГНСС и на основе применения технологий искусственного интеллекта.

Третья глава посвящена тестированию предложенных алгоритмов управления процессами перевозки пассажиров. Установлены корреляционные взаимосвязи между значениями показателей элементов маршрутного расписания ГПТ Орловской городской агломерации, полученных при помощи разработанных алгоритмов управления процессами перевозки пассажиров и при проведении натурных исследований.

Четвертая глава посвящена разработке специализированного программного обеспечения для реализации разработанных алгоритмов. Для разработанного программного обеспечения спроектированы схемы архитектуры комплексных подсистем. Описаны сервисы взаимодействия компонентов программного обеспечения, а также основные протоколы взаимодействия.

Пятая глава посвящена оценке эффективности рассматриваемых алгоритмов, которая рассмотрена как получение социального эффекта от сокращения затрат времени пассажира на одну поездку на примере маршрута

№ 20 «микрорайон Зареченский – ул. Космонавтов» маршрутной сети Орловской городской агломерации.

Выводы, представленные в заключении, соответствуют поставленным задачам, заключение в полном объеме отражает полученные результаты.

### **Соответствие паспорту научной специальности**

Диссертационная работа Семкина Александра Николаевича на тему «Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем» соответствует паспорту научной специальности 2.9.8. по п.1 «Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач управления транспортными системами, процессами и транспортными средствами» и п.7 «Теоретические основы и методы моделирования транспортных технологических процессов с целью автоматизированного поиска эффективных решений и интеллектуальных алгоритмов управления транспортными системами, объектами транспортной инфраструктуры, одиночными транспортными средствами».

### **Замечания по диссертации**

1. В первой главе автором недостаточно рассмотрены вопросы реализации подсистемы обеспечения приоритетного проезда, которая оказывает значительное влияние на эффективность функционирования городского пассажирского транспорта.

2. Во второй главе, при построении физической архитектуры ИТС городской агломерации (блок элементов управления ГПТ) (рисунок 36) автором указываются подсистемы не являющиеся обязательными и приоритетными в соответствии с Распоряжением министерства транспорта № АК-95-р от 27.04.2024г. «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение субсидий из федерального бюджета бюджетами субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия «Внедрены интеллектуальные транспортные системы, предусматривающие автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы», соответственно при реализации ИТС имеющих

архитектуру отличную от предложенной, возникнет вопрос о том какие подсистемы будут влиять на работу ГПТ.

3. Предложенный автором алгоритм управления процессами перевозки пассажиров по данным средней скорости движения на перегоне не формирует прогноз времени прибытия подвижного состава ГПТ на остановочный пункт, в то время как два других представляют такую возможность. Из текста работы неясно почему алгоритм №1 не выполняет данную функцию.

4. Из текста диссертации неясно, при использовании технологии искусственного интеллекта, автор применяет модели с пред обученными весами или обучает модели с «нуля».

5. Из текста работы не ясно, чем обусловлено значительное расхождение фактических и запланированных (по маршрутному расписанию) интервалов движения маршрутных транспортных средств на остановочных пунктах (рисунки 91, 94 и 97).

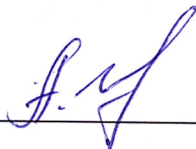
Стоит отметить, что вышеуказанные замечания, в целом не снижают значимости рассматриваемой работы и носят общий характер, присущий многим научным работам большого объема. Результаты, полученные автором в ходе проведенного исследования очевидны и понятны. Сама диссертация прозрачна и легко проверяема, что не вызывает сомнений в компетентности автора по поднятым и рассмотренным вопросам.

### **Общее заключение**

Диссертационная работа Семкина Александра Николаевича на тему «Совершенствование управления процессами перевозки пассажиров в городских агломерациях на основе интеллектуальных транспортных систем», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы по форме и содержанию, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности полученных результатов является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые теоретико-методические положения, соответствующие паспорту специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы. Выполненная работа обладает актуальностью и научной новизной, полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. Автор диссертации Семкин Александр Николаевич заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы.

**Официальный оппонент:**



Шевцова Анастасия Геннадьевна

Доктор технических наук, доцент, директор института дополнительного образования и профессионального обучения «Высшая технологическая школа БГТУ им. В.Г. Шухова» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова».

Диссертация защищена по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Почтовый адрес:

308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

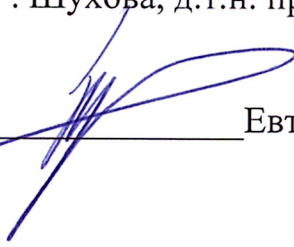
Телефон: +7 (4722) 54-20-87.

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

Подпись директора института дополнительного образования и профессионального обучения «Высшая технологическая школа БГТУ им. В.Г. Шухова», д.т.н., доцента Шевцовой Анастасии Геннадьевны

Заверяю

Первый проректор БГТУ им. В.Г. Шухова, д.т.н. проф.



Евтушенко Евгений Иванович

29.11.2024г.