

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.024.03 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ им.  
М.В. КЕЛДЫША РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 26 мая 2016 г., № 8

О присуждении **Бабичевой Татьяне Сергеевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Методы математического и имитационного моделирования процессов локального взаимодействия в транспортных системах»** по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 3 декабря 2015 года, протокол № 19, диссертационным советом Д002.024.03 на базе ФГБУН Института прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук, 125047, Москва, Миусская пл., д.4, приказ №105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель **Бабичева Татьяна Сергеевна**, 1989 года рождения.

В 2012 году соискатель окончила Московский физико-технический институт, Факультет управления и прикладной математики, кафедру математического моделирования сложных процессов и систем, ей присуждена квалификация: Магистр прикладных математики и физики, по специальности "Прикладная математика и физика". Диплом получен соискателем на фамилию Обидина, которую она носила до 13.03.2014 г.

С 2012 г. соискатель проходит обучение в заочной аспирантуре Московского физико-технического института (государственного университета) по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Срок окончания 2016 г.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2015 г. Московским физико-техническим институтом (государственным университетом).

С сентября соискатель 2015 г. работает в Московском физико-техническом институте (государственном университете) на кафедре информатики и вычислительной математики в должности ассистента.

Диссертация выполнена в Московском физико-техническом институте (государственном университете).

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, доцент Осипов Владимир Петрович, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, ведущий научный сотрудник.

**Официальные оппоненты:**

**Буслаев Александр Павлович**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Высшая математика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Москва

**Васильев Александр Николаевич**, доктор технических наук, профессор кафедры «Высшая математика» Института Прикладной математики и механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** ГУП Научно-исследовательский и проектный институт Генплана г. Москвы, в своем положительном заключении, подписанном **Бахиревым Игорем Александровичем**, кандидатом технических наук, руководителем научно-проектного объединения № 5, и **Меньшутиним Антоном Юрьевичем**, кандидатом физико-математических наук, начальником отдела проектного моделирования ГУП "НИ и ПИ Генплана Москвы" указала, что

«...с точки зрения экономики развитие транспортной инфраструктуры является высоко затратным процессом. Поэтому вопрос эффективности транспортной сети приобретает чрезвычайно важное значение.

... количество задач, которые возникают в данной сфере, достаточно велико. Для их решения необходимы новые методы и подходы, которые позволят ...решать принципиально новые задачи. Одной из таких задач является задача оптимизации режима движения автотранспортных средств... Таким образом, можно сказать, что настоящая работа выполнена на актуальную тему.

...Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований подтверждаются: корректностью применения апробированного математического аппарата теории систем массового обслуживания, успешной апробацией результатов вычислительных экспериментов, согласованностью полученных практических результатов с результатами, полученными другими авторами.

Практическое значение работы определяется тем, что разработанные автором методы могут быть использованы при решении различных задач моделирования транспортных ситуаций.

...Учитывая актуальность исследованных проблем, считаем целесообразным в дальнейшем развить работу в направлении практического использования результатов для анализа и оптимизации схем движения светофорных объектов, имеющих сложную конфигурацию...

Вместе с тем работа не лишена ряда недостатков, среди которых мы выделяем следующие.

1. Анализ литературы выполнен недостаточно системно. Связь цитируемых источников с задачами и результатами исследования не всегда ясно прослеживается, что затрудняет оценку новизны результатов исследования, а также затрудняют понимание общей проблематики задач оптимизации транспортной сети.

2. Не указаны границы применимости разработанной аналитической

теории расчета задержек на перекрёстках.

3. В разделе про имитационную модель отсутствует сравнение выбранного подхода по расширению модели Трайбера на случай многополосных дорог с другими существующими методиками. Кроме того, при сравнении результатов, полученных с помощью имитационного моделирования и с помощью аналитической теории, не указано, почему эти две модели должны давать одинаковый результат, что не очевидно, так как эти модели получены из разных предположений. В частности, модель теории очередей не учитывает перестроения водителей между полосами движения и возникающие в связи с этим задержки, в то время, как микромодель – учитывает.

4. В разделе, посвящённом имитационному микромоделированию, не представлено описание численного алгоритма, реализующего параллелизм; при этом распараллеливание является важной задачей, т.к. позволяет существенно ускорить расчет. Дополнительно в разделе содержатся фактические неточности, в частности, о невозможности использования системы передачи сообщений MPI в языке программирования Java. Несмотря на то, что данное утверждение не соответствует действительности, на результаты работы, а далее на корректность полученных выводов влияния оно не оказывает.

...Указанные недостатки не снижают научной значимости и практической ценности полученных результатов. ... Диссертация Бабичевой Т.С. является законченной и самостоятельной научной работой. Основная часть результатов работы получена впервые. Проведённые исследования выполнены на высоком уровне, а выводы убедительно обоснованы. Все основные результаты диссертационной работы опубликованы в ведущих научных журналах, соответствующих требованиям ВАК, а также неоднократно докладывались на конференциях и семинарах.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Бабичевой Т.С. «Методы математического и

имитационного моделирования процессов локального взаимодействия в транспортных системах» удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор безусловно заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.»

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации в виде: научных статей в отечественных журналах, в сборниках тезисов докладов на всероссийских и международных конференциях и съездах, в том числе 3 работы опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК:

1. Бабичева Т.С. Методы теории массового обслуживания при исследовании и оптимизации движения на управляемых перекрёстках// Труды МФТИ. — 2015. — Т. 7, № 2. — с. 119–130.

2. Babicheva T.S The Use of Queuing Theory at Research and Optimization of Traffic on the Signal-controlled Road Intersections// 3rd International Conference on Information Technology and Quantitative Management (ITQM 2015). Procedia Computer Science. Vol. 55 (2015). pp. 469–478. - ISSN 1877-0509.

3. Бабичева Т.С., Бабичев С.Л., Осипов В.П. Архитектура и методическое обеспечение модуля имитационного моделирования транспортных процессов в сетевой компьютерной лаборатории// Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша 2015. №85. 28 с.,

URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2015-85>

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов: от доктора технических наук Рассохи Владимира Ивановича, доцента ФГБОУ ВО «Оренбургский Государственный университет», декана транспортного факультета, профессора кафедры автомобильного транспорта; от кандидата физико-математических наук Гасникова Александра Владимировича, доцента Московского Физико-Технического Института (Государственного

университета); от кандидата технических наук Михайлова Алексея Михайловича, старшего научного сотрудника ИПУ РАН; от кандидата технических наук Козлова Павла Валентиновича, директора центра "Центр транспортного моделирования» НИУ ВШЭ; от доктора технических наук Горнова Александра Юрьевича, главного научного сотрудника лаборатории оптимального управления, Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук (ИДСТУ СО РАН)»).

Все отзывы **положительные**. В них имеются следующие замечания:

В отзыве Рассохи В.И.:

1. Тема диссертации сформулирована излишне обобщенно: в работе рассматриваются не транспортные, и даже не автотранспортные системы, а подсистема дорожного движения.

2. Применяемая в автореферате терминология несколько отличается от принятой в той прикладной области, на которую направлена работа, например, термин «транспортные задачи» в автореферате по смыслу отличается от классической транспортной задачи – задачи Монжа-Канторовича. Соответственно, то же можно сказать про термины «режимы движения на светофорах», «модифицируемые дороги», «целевые дороги», «побочная дорога», «обыкновенный перекрёсток», «красный свет светофора» и пр.

3. В автореферате не приведены результаты апробации усовершенствованных методик на реальных объектах улично-дорожной сети.

В отзыве Гасникова А.В.:

4. В третьей главе на рисунке 6 и в заголовке таблицы 4 приведена аббревиатура СРМ без расшифровки.

5. В четвёртой главе на рисунке кольцевой автострады обозначения слишком мелкие.

В отзыве Михайлова А.М.:

6. Единственным ограничением максимальной скорости АТС описывается необходимость снизить до нуля скорость перед разворотом (поворотом). Хотя существуют ограничения максимальной скорости указанные в ПДД и ограничения, зависящие от радиуса поворота на перекрёстке.

7. Автор практически не учитывает психологию водителя, разделяя всех на водителей легковых автомобилей и грузовиков и желаемые скорости изначально полагаются удовлетворяющими распределению Гаусса хотя в реальности модель поведения конкретного водителя вряд ли описывается распределением Гаусса.

8. Автор априори считает, что светофорное регулирование всегда разделяет транспортные потоки во времени. На самом деле это иногда не так.

В отзыве Козлова П.В.:

9. Реализованная автором программа не использует средств GPU, что могло бы значительно ускорить процесс моделирования.

10. Оптимизация режима работы светофора в третьей главе проводилась простым переборным методом расчёта по сетке значений, что заведомо не может дать высокую точность.

В отзыве Горнова А.Ю.:

11. Автор недостаточно внимания уделил описанию программной части работы. В частности, неясно, послужил ли материал четвёртой части диссертации основой для создания программы моделирования движения на кольцевой дороге, или этот материал сугубо теоретический.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широко известной компетенцией и схожестью задач, рассматриваемых в диссертации и задач, решаемых ими: д.ф.-м.н. А. П. Буслаев занимается транспортными потоками, д.т.н. А.Н. Васильев занимается методами оптимизации, в том числе процессов в транспортных системах, одной из ключевых задач ведущей организации является проектное моделирование и оптимизация инженерно-транспортной инфраструктуры.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**предложена** новая модель движения автомобильных транспортных средств (АТС) на перекрёстках, основанная на теории систем массового обслуживания, позволяющая определить задержки на светофорах при заданных интенсивностях входящих потоков;

**предложена** модель, описывающая движение АТС на кольцевых автострадах, основанная на теории систем массового обслуживания, **разработаны** алгоритмы численного моделирования, реализующие эту модель;

**разработан** новый алгоритм, обобщающий алгоритм разумного водителя Трайбера на многополосные дороги и перекрёстки;

**разработан** и протестирован программный комплекс моделирования поведения АТС на изолированных дорогах и перекрёстках. Комплекс позволяет выполнять расчёты как на персональном компьютере, так и на высокопроизводительном вычислительном кластере.

**Оценка достоверности** предлагаемых моделей обоснована корректностью применения математического аппарата, достаточной согласованностью результатов моделирования диссертанта и результатов других авторов, а также успешной практической апробацией результатов вычислительных экспериментов для оптимизации транспортных потоков;

**Теоретическая значимость** исследования определяется разработкой новых методов моделирования транспортных процессов на основе теории массового обслуживания и мультиагентных подходов.

**Значение** полученных результатов **на практике** подтверждается тем, что они могут быть широко использоваться при решении различных задач моделирования транспортных ситуаций для расчёта локального взаимодействия АТС на изолированных многополосных дорогах и перекрёстках. Практическая значимость теоретических и прикладных



исследований была проверена в ходе прикладного моделирования при решении типовых задач.

**Личный вклад** соискателя состоит в постановке и решении задач, разработке математических и имитационных моделей, разработке алгоритмов решения поставленных задач, реализации алгоритмов в программах для расчетов на высокопроизводительных вычислительных системах, а также обработке и интерпретации результатов.

На заседании 26 мая 2016 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Бабичевой Т.С. представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, которые установлены Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Бабичевой Татьяне Сергеевне ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности представленной диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против - нет, недействительных бюллетеней - 3.

Председатель диссертационного совета

Д 002.024.03, академик РАН \_\_\_\_\_



Б.Н. Четверушкин

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 002.024.03, к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_



М.А. Корнилина

27 мая 2016 года.

