

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.384.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 14 июня 2022 г. № 5/22
о присуждении Сайтову Сергею Игоревичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование и оптимизация характеристик сети
передачи данных в системах мониторинга критически важных объектов
государства»

по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций
принята к защите 13 апреля 2022 года, протокол № 4/22, диссертационным
советом Д 24.2.384.01, созданным на базе Федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения» (ГУАП), Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская,
д. 67, лит. А, приказ № 741/нк от 08 июля 2015 г.

Соискатель Сайтов Сергей Игоревич, 19 мая 1991 года рождения,
гражданин Российской Федерации, в 2013 году соискатель с отличием
окончил Федеральное государственное казённое военное образовательное
учреждение высшего образования «Академия Федеральной службы охраны
Российской Федерации» (Академия ФСО России) по специальности
«Информационная безопасность телекоммуникационных систем» (диплом
специалиста ОК № 33268 от 21 июня 2013 г.).

В период подготовки диссертации соискатель Сайтов Сергей Игоревич

обучался в адъюнктуре на заочной форме в Академии ФСО России, направление подготовки 56.07.01 «Военные науки» (Военные системы управления, связи и навигации (технические науки)). Диплом об окончании адъюнктуры от 19 июня 2021 г. 105731 0089356 (регистрационный номер 18091).

Приказом от 11 июня 2021 г. № 07-606/21 прикреплен к ГУАП для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» (Системы, сети и устройства телекоммуникаций).

Справка № 591 о сдаче кандидатских экзаменов по иностранному языку (английский) и истории и философии науки (технические науки) выдана Академией ФСО России 4 апреля 2019 года.

Справка № 14 о сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине (технические науки) выдана ГУАП 8 июля 2021 года.

Диссертация выполнена на кафедре «Многоканальная электросвязь» Академии ФСО России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Басов Олег Олегович, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», факультет цифровых трансформаций, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Соколов Николай Александрович, доктор технических наук, директор по науке администрации ООО «ПРОТЕЙ СпецТехника», г. Санкт-Петербург;

2. Малашенко Юрий Евгеньевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник отдела Имитационных систем и Исследования операций ФИЦ «Информатика и управление» Российской Академии Наук, Москва.

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – публичное акционерное общество «Информационные телекоммуникационные технологии» (ПАО «Интелтех»), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанным главным специалистом научно-технического центра ПАО «Интелтех», доктором технических наук, профессором Курносовым Валерием Игоревичем и заместителем директора научно-технического центра ПАО «Интелтех», кандидатом военных наук, профессором Моисеевым Анатолием Алексеевичем, утвержденном заместителем генерального директора по научной работе ПАО «Интелтех», доктором технических наук, доцентом Кулешовым Игорем Александровичем, указала, что диссертационная работа Сайтова С.И. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, выполненную автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Полученные диссидентом научные результаты имеют существенное значение для теории и практики построения и модернизации сети передачи данных критически важных объектов государства. Диссертация соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Сайтов Сергей Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК, опубликовано 2 работы; в издании, включенном в перечень Scopus, опубликована 1 работа. Получены акты о внедрении результатов диссертационной работы в АО «НТЦ ВСП «Супертел ДАЛС» и АО «НИИ «Рубин». Общий объем научных публикаций составляет 6,25 печатных листов, из которых 3,25 листа отражают личный вклад соискателя.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Сайтов, С.И. Моделирование сети передачи данных полимодальной системы контроля критически важных объектов государства / С.И. Сайтов, В.Ю. Будков, Д.К. Левоневский, А.В. Денисов // Вестник Санкт-

Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. – Санкт-Петербург, 2021. – Том 16(1). – С. 59–72. (объем 0,875 п.л. / авторский вклад 0,475 п.л.)

Личный вклад: соискателем предложена модель сети передачи данных системы мониторинга критически важных объектов государства, которая описывает зависимость показателей качества обслуживания потоков протокольных блоков данных традиционных услуг связи и многомодальных сообщений от управляемых параметров системы распределения информации с градиентным резервированием канального ресурса.

2. Сайтов, С.И. Алгоритмы оптимизации параметров звена сети передачи данных с резервированием канального ресурса для передачи сообщений в многомодальном представлении / С.И. Сайтов, А.И. Сайтов // Телекоммуникации. – Москва, 2021. – № 1. – С. 2–9. (объем 0,5 п.л. / авторский вклад 0,4 п.л.).

Личный вклад: соискателем разработан алгоритм оптимизации характеристик звена сети передачи данных, который на основе реализации дисциплины обслуживания с градиентным резервированием канального ресурса обеспечивает максимальную эффективность использования пропускной способности звена сети передачи данных при передаче протокольных блоков данных как традиционных услуг связи, так и многомодальных сообщений.

3. Сайтов, С.И. Моделирование гетерогенной сети передачи данных с коммутацией пакетов как системы массового обслуживания с абсолютным приоритетом и резервированием канального ресурса / С.И. Сайтов // Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – Москва, 2021. – № 11. – С. 45–52. (объем 0,5 п.л. / авторский вклад 0,5 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена модель звена сети передачи данных, которая описывает зависимость вероятности потерь протокольных блоков данных традиционных услуг связи и многомодальных сообщений от параметров коммутационных систем звена сети передачи данных.

4. Сайтов, С.И. Представление иерархических многоуровневых

маршрутизирующих систем в теоретико-множественном базисе / С.И. Сайтов, Р.Б. Трегубов, Ю.Г. Алексиков // Труды СПИИРАН. – Санкт-Петербург, 2016. – № 3(46). – С. 139–168. (объем 1,875 п.л. / авторский вклад 0,75 п.л.).

Личный вклад: соискателем обосновано использование теории множеств для разработки модели сети передачи данных в виде иерархической многоуровневой маршрутизирующей системы, что позволило строго математически описать принадлежность организуемых логических (виртуальных) каналов соответствующим физическим каналам и трактам.

5. Сайтов, С.И. Теоретико-множественный базис и система моделей многопутевых многоадресных инфокоммуникационных систем / С.И. Сайтов, Р.Б. Трегубов, И.А. Сайтов // Труды СПИИРАН. – Санкт-Петербург, 2017. – № 2(51). – С. 35–59. (объем 1,5625 п.л. / авторский вклад 0,65 п.л.).

Личный вклад: соискателем предложена модель сети передачи данных в виде многопутевой многоадресной инфокоммуникационной системы с логическими (виртуальными) каналами, сформированными в физических каналах и трактах.

В диссертации Сайтова С.И. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили **отзывы из 9 организаций (все отзывы положительные):**

1. Институт информатики и математического моделирования ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук» (подписал ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией информационных технологий управления региональным развитием, доктор технических наук, доцент Маслобоев Андрей Владимирович). Замечания: 1. При определении достаточности канального ресурса используется критерий, который учитывает только показатели качества обслуживания заявок и не берутся во внимание стоимостные параметры, которые, как правило, используются

на практике при проектировании сетей связи. 2. В автореферате не представлена оценка объема памяти, необходимого для разработанного алгоритма, который потребуется для хранения переменных, полученных в ходе вычислений.

2. АО «НИИ «Рубин» (подписал директор по научно-техническому развитию, доктор технических наук, профессор Гречишников Евгений Владимирович). Замечания: 1. Повышение степени использования пропускной способности канального ресурса сети передачи данных критически важного объекта государства достигается за счет явных потерь приоритетных заявок традиционных услуг связи. В автореферате не показано, как механизм прерывания повлияет на качество восприятия услуг связи реального времени. 2. Из автореферата не ясно, учитывается ли служебная информация уровня протокольных блоков данных при определении необходимого канального ресурса звена сети передачи данных критически важного объекта государства.

3. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (подписал профессор кафедры «Информационная безопасность», доктор технических наук, профессор Еременко Владимир Тарасович). Замечания: 1. Из автореферата не понятно, каким образом в работе осуществляется переход от скорости передачи информации в линии связи, выраженной в бит/с, к единицам канального ресурса, которые используются для формализованного представления звена сети передачи данных критически важного объекта государства. 2. В автореферате не представлены результаты исследования корректности и вычислительной сложности разработанного алгоритма, что не позволяет в полной мере оценить возможности его применения на практике. 3. Из автореферата не ясно, каким образом при определении необходимого канального ресурса звена сети передачи данных критически важного объекта государства автор учитывает служебный трафик и учитывает ли его вообще при проведении исследования.

4. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» (подписал доцент кафедры радиоуправления и связи, кандидат технических наук Лисничук Александр Александрович). Замечания: 1. По материалам автореферата не представляется возможным определить базовую сетевую технологию, используемую автором в качестве модели сети передачи данных. 2. В материалах автореферата недостаточно обоснован переход от показателей качества услуг связи к показателям качества обслуживания, а также недостаточно обоснован последующий выбор для исследования единственного показателя в виде вероятности потерь заявок.

5. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (подписал начальник научно-образовательного центра «Медиацентр», доктор технических наук Рогозинский Глеб Генрихович). Замечания: 1. Исходя из автореферата, разработанный научно-методический инструментарий ориентирован на предпроектные и проектные исследования, когда как этап эксплуатации и оперативного управления качеством обслуживания абонентов не рассматривается. 2. По представленному материалу непонятно как получены значения интенсивности удельной нагрузки с идентификационными характеристиками, генерируемой датчиками психофизического состояния операторов автоматизированных рабочих мест.

6. АО НПП «Авиационная и морская электроника» (подписал начальник отдела поисковых и прикладных исследований, кандидат технических наук, доцент Федоров Сергей Алексеевич). Замечания: 1. В автореферате не показано, как механизм прерывания, используемый в дисциплине обслуживания, влияет на качество восприятия операторами автоматизированных рабочих мест критически важных объектов традиционных услуг связи реального времени. 2. Из автореферата не ясно, на основании каких научных публикаций, эмпирических данных или нормативных документов выбраны используемые исходные данные для математической и имитационной модели в исследовании.

7. ФКОУ ВО «Воронежский институт ФСИН России» (подписал начальник кафедры информационной безопасности телекоммуникационных систем кандидат технических наук, доцент Кравченко Андрей Сергеевич). Замечания: 1. В представленных математических моделях и алгоритмах автор использует нормы на качество обслуживания звена сети передачи данных критически важного объекта государства. Вместе с тем, в практике планирования и проектирования сетей нормируются «сквозные» показатели качества обслуживания – в направлениях связи. В связи с указанным, из материалов автографата, не достаточно ясно каким образом осуществляется переход от нормируемых показателей качества обслуживания в направлениях связи к качеству обслуживания в звене сети передачи данных критически важного объекта государства. 2. В автографате не рассмотрена возможность дообслуживания заявок, которым было отказано в обслуживании из-за механизмов резервирования канального ресурса, и их влияние на качество обслуживания низкоприоритетных пользователей.

8. ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (подписал старший научный сотрудник лаборатории технологий больших данных социокиберфизических систем, кандидат технических наук Мотиенко Анна Игоревна). Замечания:

1. Из представленного материала неясно, каким образом разработанный инструментарий будет применяться в звеньях действующей сети передачи данных. 2. В автографате не показаны причины применения итерационного метода Гаусса-Зейделя для решения системы уравнения равновесия, а также альтернативные методы решения данного уравнения.

9. ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» (подписал начальник кафедры сетей и систем связи космических комплексов, доктор технических наук, доцент Новиков Евгений Александрович). Замечания: 1. Из автографата не ясно, как выбирается единица канального ресурса и как это влияет на точность решения. 2. В соответствии с текстом автографата, соискатель рассматривал только

сервисы реального времени, хотя было бы полезно рассмотреть и сервисы передачи данных, в которых допускаются задержки.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается фундаментальным характером научных исследований, большим опытом и достижениями в области разработки современных телекоммуникационных систем и наличием соответствующих публикаций, в том числе в ведущих журналах, определенных ВАК при Минобрнауки России. Выбор ПАО «Информационные телекоммуникационные технологии» в качестве ведущей организации обусловлен огромным опытом настоящего учреждения в области построения сетей передачи данных и эксплуатации сетевого оборудования, а также большим числом публикаций в данной предметной области.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель звена сети передачи данных, учитывающая дисциплину обслуживания с приоритетами, прерыванием и резервированием канального ресурса, определяющая зависимость качества обслуживания от характеристик гетерогенного трафика;

предложен алгоритм оптимизации характеристик звена сети передачи данных, обеспечивающий заданное качество обслуживания традиционных услуг связи в условиях реализации дополнительных трактов передачи многомодальных сообщений;

доказана применимость разработанной модели и алгоритмов для решения задач оптимизации характеристик сети передачи данных критически важных объектов, а также возможность распространения полученных результатов для решения аналогичных задач.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, дополняющие теорию построения сетей связи с коммутацией пакетов моделями и алгоритмами оптимизации характеристик звена сети передачи данных на базе инструментария систем массового обслуживания с градиентным резервированием канального ресурса;

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов использованы аппарат теории систем, теории множеств, теории надежности, теории массового обслуживания, теории вероятностей, методы оптимизации; **предложена** дисциплина обслуживания потока заявок нового типа, в которой имеют место как сообщения традиционных услуг связи, так и сообщения в многомодальном представлении;

раскрыты особенности влияния значений градиентной функции внутренней блокировки на показатели качества обслуживания традиционных и перспективных услуг связи;

проведена модернизация алгоритма поиска оптимальной градиентной функции блокировки, позволяющая в условиях заданного объема канального ресурса обеспечить качество обслуживания двухмерного неординарного потока заявок в системе массового обслуживания с абсолютными приоритетами, отказами и резервированием канального ресурса.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен новый математический и алгоритмический аппарат для практически реализуемой оптимизации характеристик звена СПД на базе инструментария систем массового обслуживания с градиентным резервированием канального ресурса;

определены перспективы практического применения результатов исследования для предприятий, занимающихся проектированием и модернизацией сетей передачи данных – в научно-исследовательской и практической деятельности АО «НТЦ ВСП «Супертел ДАЛС», АО «НИИ «Рубин»;

предложены способы передачи информации, позволяющие на практике сформировать поток заявок с сообщениями модальностей, соответствующий сетевой технологии, применяемой в современной СПД;

представлены результаты, подтверждающие перспективы использования аппарата теории массового обслуживания для задач проектирования и модернизации СПД с коммутацией пакетов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория согласуется с известными положениями теории систем, теории множеств, теории надежности, теории массового обслуживания, теории вероятностей, теории оптимизации;

идея базируется на совершенствовании известного научно-методического инструментария в формальном базисе теории массового обслуживания, передовых решений и опыта отечественных и зарубежных ученых в области модернизации и проектирования СПД;

использованы результаты сравнения разработанных модели и алгоритма с ранее известными практическими результатами;

установлено качественное совпадение результатов работы с результатами независимых источников по тематике исследования;

использованы современные методики сбора и обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследований, разработке теоретических решений и формулировке предложенных модели и алгоритма, планировании исследований и экспериментов, обработке данных и интерпретации полученных результатов, обобщении результатов в виде обоснованных выводов и рекомендаций, изложении содержания исследований в форме научных публикаций и апробации результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: не рассмотрена возможность использования математической модели для сетевого тракта, а также зависимость увеличения вычислительной сложности алгоритма от увеличения вектора входных параметров; разработанная модель звена сети передачи данных критически важных объектов государства не учитывает характеристики входного потока заявок традиционных и перспективных услуг связи при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Соискатель Сайтов Сергей Игоревич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по обсуждаемым научным положениям.

На заседании 14 июня 2022 года диссертационный совет принял решение: присудить Сайтову Сергею Игоревичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций за решение научной задачи повышения степени использования ресурсов пропускной способности звена сети передачи данных системы мониторинга критически важных объектов государства.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности 2.2.15, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 16, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета 24.2.384.01
доктор технических наук, профессор

Бестугин Александр Роальдович

Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.384.01
кандидат технических наук, доцент

«14» июня 2022 года

