

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 0200.006 ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ  
НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ» ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 17.11.2023г., протокол № 24

О присуждении Власкиной Анастасии Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Модели с эластичным трафиком и сигналами для анализа и расчёта показателей эффективности нарезки сетевых ресурсов» по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика» в виде рукописи принята к защите 22 сентября 2023 г., протокол № 20, диссертационным советом ПДС 0200.006 федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.б.; приказ от 24 октября 2022 года № 599).

Соискатель Власкина Анастасия Сергеевна, 1995 года рождения, в 2018 году окончила с отличием магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

С 2018 по 2021 гг. обучалась в аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению, соответствующему научной специальности 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки», профиль 01.01.07 «Вычислительная математика». С 01.05.2023 по 31.05.2023 гг. прикреплена для сдачи кандидатских экзаменов по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика», по которой подготовлена диссертация. С 15.05.2023 по 14.05.2026 гг. прикреплена на кафедру прикладной информатики и теории вероятностей РУДН для подготовки и защиты диссертации по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика», по которой подготовлена диссертация.

В период подготовки диссертации Власкина А.С. являлась ассистентом кафедры прикладной информатики и теории вероятностей (в наст. вр. кафедра теории вероятностей и кибербезопасности) РУДН, где и работает по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования



«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Кочеткова Ирина Андреевна, доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей (в наст. вр. кафедра теории вероятностей и кибербезопасности) факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

Официальные оппоненты:

– **Моисеев Александр Николаевич**, гражданин РФ, доктор физико-математических наук (05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент, заведующий кафедрой программной инженерии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (ТГУ).

– **Парамонов Александр Иванович**, гражданин РФ, доктор технических наук (05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцент, профессор кафедры сетей связи и передачи данных федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ).

– **Агеев Кирилл Анатольевич**, гражданин РФ, кандидат физико-математических наук (05.13.17 – Теоретические основы информатики), эксперт-аналитик дивизиона технологического развития корпоративного бизнеса общества с ограниченной ответственностью «Группа Компаний «Иннотех» (ООО «ГК «Иннотех»).

дали положительные отзывы о диссертации.

В заключениях отзывов оппонентов указано, что диссертационная работа полностью соответствует п.2.2 раздела II Положения о присуждении учёных степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утверждённого Ученым советом РУДН, протокол № 12 от 23.09.2019 г., а ее автор, Власкина Анастасия Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации «Модели с эластичным трафиком и сигналами для анализа и расчёта показателей эффективности нарезки сетевых ресурсов», из них 1 работа, опубликованная в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных «Перечнем РУДН», 5 работ в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных «Scopus»/«Web of Science», 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Общий объем публикаций 4,94 п.л. Авторский вклад 85%.

Наиболее значимые публикации:

*Работы в изданиях, входящих в базы данных Scopus/Web of Science*

1. *Vlaskina A., Polyakov N., Gudkova I. Modeling and performance analysis of elastic traffic with minimum rate guarantee transmission under network slicing // Lecture Notes in*



Computer Science, 2019, 11660, pp. 621–634.

2. *Vlaskina A.S., Polyakov N.A., Gudkova I.A., Gaidamaka Yu.V.* Performance analysis of elastic traffic with minimum bit rate guarantee transmission in wireless network under network slicing // *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Mathematics. Mechanics. Informatics*, 2020, 20(3), pp. 378–387.

3. *Kochetkova I., Vlaskina A., Burtseva S., Savich V., Hosek J.* Analyzing the effectiveness of dynamic network slicing procedure in 5G network by queuing and simulation models // *Lecture Notes in Computer Science*, 2020, 12525, pp. 71–85.

4. *Kochetkova I.A., Vlaskina A.S., Vu N.N., Shorgin V.S.* Queuing system with signals for dynamic resource allocation for analyzing network slicing in 5G networks // *Informatika i ee Primeneniya*, 2021, 15(3), pp. 91–97.

5. *Vlaskina A.S., Burtseva S.A., Kochetkova I.A., Shorgin S.Ya.* Controllable queuing system with elastic traffic and signals for analyzing network slicing // *Informatika i ee Primeneniya*, 2022, 16(3), pp. 90–96.

6. *Kochetkova I.A., Vlaskina A.S., Efrosinin D.V., Khakimov A.A., Burtseva S.A.* To analysis of a two-buffer queuing system with cross-type service and additional penalties // *Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science*. 2021. T. 29. № 2. С. 158–172.

На автореферат диссертации поступили положительные, не содержащие критических замечаний, отзывы от:

– **Степанова Михаила Сергеевича**, гражданина РФ, кандидата технических наук (05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцента, доцента кафедры сетей связи и систем коммутации Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ). В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано, что слагаемые в функции вознаграждения имеют разные единицы измерения.

– **Фархадова Маиса Паши оглы**, гражданина РФ, доктора технических наук (05.13.15 – Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети), старшего научного сотрудника, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией автоматизированных систем массового обслуживания и обработки сигналов федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук» (ИПУ РАН). В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатков указано, что отсутствует обоснование выбора начального решения в модифицированном алгоритме Р. Ховарда для управляемой системы массового обслуживания, а также что следовало бы учитывать возможность изменения приоритета услуг.

– **Рожковой Светланы Владимировны**, гражданки РФ, доктора физико-математических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации), доцента, профессора отделения математики и математической физики федерального



государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ). В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатков указано, что вид функции среднего вознаграждения для управляемой системы массового обслуживания не учитывает вознаграждение за переход из состояния в состояние системы, а также просит прокомментировать возможность расширения исследуемых моделей на случай трех и более сегментов.

– **Пшеничникова Анатолия Павловича**, гражданина РФ, заслуженного работника связи Российской Федерации, кандидата технических наук (05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцента, профессора кафедры сетей связи и систем коммутации Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ). В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано, что рисунок 3 в черно-белом представлении не читается.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации.

Выбор **Моисеева Александра Николаевича** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Моисеев А.Н. является крупным специалистом в области моделирования телекоммуникационных систем и теории массового обслуживания. В частности, в сфере его научных интересов находятся объектно-ориентированное моделирование, анализ вероятностных характеристик систем массового обслуживания, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Моисеева А.Н. по тематике диссертационного исследования:

1. *Nazarov, A. Moiseev, S. Moiseeva*. Mathematical model of call center in the form of multi-server queueing system // *Mathematics*. – 2021. – Vol. 9, No. 22. – DOI 10.3390/math9222877.
2. *T. Bushkova, S. Moiseeva, A. Moiseev [et al.]*. Using Infinite-server Resource Queue with Splitting of Requests for Modeling Two-channel Data Transmission // *Methodology and Computing in Applied Probability*. – 2021. – DOI 10.1007/s11009-021-09890-6.
3. *Moiseev, A., Shklennik, M., Polin, E.* Infinite-server queueing tandem with Markovian arrival process and service depending on its state // *Annals of Operations Research*. – 2023. – 326(1), с. 261-279. – DOI 10.1007/s10479-023-05318-1.

Выбор **Парамонова Александра Ивановича** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Парамонов А.И. является крупным специалистом в области беспроводных сетей следующих поколений. В частности, в сфере его научных интересов находятся моделирование трафика, моделирование сетей связи, сети беспроводного доступа, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.



Основные публикации Парамонова А.И. по тематике диссертационного исследования:

1. *Alzaghir, A. Paramonov, A. Koucheryav.* Estimation of Quality of Service in Tactile Internet, Augmented Reality and Internet of Things // Lecture Notes in Computer Science. – 2022. – Vol. 13158 LNCS. – P. 35-45. – DOI 10.1007/978-3-030-97777-1\_4.
2. *Paramonov A., Peng J., Kashkarov D., Muthanna A., Elgendy I.A., Koucheryavy A., Maleh Y., Abd El-Latif A.A.* Study and Analysis of Multiconnectivity for Ultrareliable and Low-Latency Features in Networks and V2X Communications // Wireless Communications and Mobile Computing. – 2021. – Vol. 2021. – P. 1718099. – DOI 10.1155/2021/1718099.
3. *Paramonov A., Khayyat M., Chistova N., Muthanna A., Elgendy I.A., Koucheryavy A., Abd El-Latif A.A.* An Efficient Method for Choosing Digital Cluster Size in Ultralow Latency Networks // Wireless Communications and Mobile Computing. – 2021. – Vol. 2021. – P. 9188658. – DOI 10.1155/2021/9188658.

Выбор Агеева Кирилла Анатольевича в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Агеев К.А. является специалистом в области анализа вероятностно-временных характеристик систем массового обслуживания. В частности, в сфере его научных интересов находится вопрос разделения ресурсов при технологии сегментирования сети, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Агеева К.А. по тематике диссертационного исследования:

1. *Ageev K., Sopin E., Chursin A., Shorgin S.* The probabilistic measures approximation of a resource queuing system with signals // Lecture Notes in Computer Science. 2021. Т. 13144 LNCS. С. 80-91.
2. *Ageev, K., Garibyan, A., Golskaya, A., Gaidamaka, Yu., Sopin, E., Samouylov, K., Correia, L.M.* Modelling of Virtual Radio Resources Slicing in 5G Networks // Communications in Computer and Information Science, 2019, 1109, с. 150-161.
3. *Ageev, K., Sopin, E., Samouylov, K.* Resource Sharing Model with Minimum Allocation for the Performance Analysis of Network Slicing // Communications in Computer and Information Science, 2021, 1391 CCIS, с. 378-389.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– разработана математическая модель обслуживания пользователей двух виртуальных операторов с динамическим перераспределением ресурса по сигнальным сообщениям контроллера, для которой *получен* матричный алгоритм расчета стационарного распределения вероятностей, *позволяющий* оценить показатели эффективности нарезки ресурсов – вероятность перераспределения ресурса по сигналу, вероятность блокировки запроса на передачу эластичного трафика;

– разработана математическая модель со стратегией управления выбором объема динамического перераспределения ресурса, для которой *применен* итерационный



алгоритм вычисления оптимальной стратегии, *позволяющий* настраивать параметры нарезки сети с учетом простоя ресурса, отклонения распределения ресурса от значений в соглашении о качестве обслуживания, вероятности перераспределения ресурса по сигналу;

– *разработана* имитационная модель для оценки интенсивности поступления сигнальных сообщений при перераспределении ресурса с произвольным числом сегментов сети с учетом коэффициентов использования ресурса и соответствия распределения ресурса соглашению о качестве обслуживания, вероятности перераспределения ресурса по сигналу на основе метода дискретно-событийного моделирования.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– *предложены* математические модели динамической нарезки сети с нетерпеливым эластичным трафиком для фиксированной стратегии перераспределения ресурса по сигнальным сообщениям контроллера и с управлением выбором объема ресурса;

– *получен* блочный трехдиагональный вид матрицы интенсивностей переходов для модели перераспределения ресурса между двумя классами эластичного трафика с сигнальными сообщениями;

– *получен* вид функции вознаграждения для системы массового обслуживания с управляем выбором объема ресурса;

– для марковского процесса принятия решений в непрерывном времени *получен* вид системы уравнений относительно функции среднего вознаграждения и оценок для итерационного метода поиска оптимальной стратегии распределения ресурса, получено их решение.

**Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов):**

– *использован* матричный метод расчета стационарного распределения вероятностей для модели с фиксированным алгоритмом перераспределения ресурса между двумя виртуальными операторами;

– *использован* аппарат управляемых систем массового обслуживания для построения модели обслуживания нетерпеливого эластичного трафика с выбором объема ресурса;

– *применен* итерационный метод для вычисления оптимальной стратегии управления ресурсами для модели с алгоритмом управления перераспределением ресурса;

– *использован* метод дискретно-событийного моделирования на языке программирования Java для построения имитационной модели системы перераспределения ресурса с произвольным числом сегментов сети и анализа интенсивности поступления сигнальных сообщений;

– *изучено* влияние интенсивности поступления сигнальных сообщений на показатели эффективности нарезки сети для сценария предоставления услуг групповой передачи данных и просмотра веб-страниц.

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

– *разработана* программа для численного исследования показателей эффективности



модели управления нарезкой радиоресурсов беспроводной сети между двумя виртуальными операторами по сигналам контроллера;

– *разработана* программа для численного расчета оптимальной политики управляемого по внешним событиям динамического распределения ресурса для обслуживания двух потоков заявок на выполнение работы заданного объема;

– *разработана* программа имитационного моделирования на языке программирования Java для построения модели для произвольного числа сегментов сети;

– *представлены* рекомендации по выбору интенсивности поступления сигнальных сообщений для сценария предоставления услуг групповой передачи данных и просмотра веб-страниц с учетом пороговых значений на вероятности перераспределения ресурса по сигнальному сообщению контроллера и вероятности блокировки запроса на передачу эластичного трафика;

– *представлены* рекомендации по выбору интенсивности поступления сигнальных сообщений, при которых достигается равномерное занятие простаивающих ресурсов в модели с произвольным числом сегментов сети.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

– численные результаты *получены* с применением имитационного моделирования и численного анализа;

– математические модели *построены* с использованием строгих математических доказательств;

– *идея базируется* на анализе существующих проблем и ограничений нарезки ресурсов в беспроводных сетях;

– *использованы* известные методы теории массового обслуживания, математической теории телетрафика и статистического моделирования;

– *установлено* качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными другими авторами по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является возможным.

**Личный вклад соискателя** состоит в том, что Власкина Анастасия Сергеевна, работая в коллективе соавторов, самостоятельно:

– разработала модели нарезки сети с нетерпеливым эластичным трафиком и минимальной скоростью передачи с фиксированной стратегией перераспределения ресурса и с управлением выбором объема ресурса;

– разработала принципы определения эффективности нарезки сети, отражающие занятость ресурса, соответствие распределения ресурса соглашению о качестве обслуживания, вероятность перераспределения ресурса по сигналу;

– проанализировала влияние на показатели эффективности нарезки сети интенсивности поступления сигналов.

Диссертационное исследование Власкиной Анастасии Сергеевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи построения моделей с нетерпеливым эластичным трафиком и минимальной скоростью передачи для анализа и расчета показателей эффективности динамической нарезки сети по сигналам в беспроводной сети,

имеющей важное значение для анализа эффективности беспроводных сетей с нарезкой сетевых ресурсов.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры теории вероятностей и кибербезопасности РУДН Ю.В. Гайдамака, доктором физико-математических наук, профессором, профессором математического института им. С.М. Никольского РУДН Е.Б. Ланевым и доктором физико-математических наук, доцентом, главным научным сотрудником ИПМ им. М.В. Келдыша РАН Ю.Н. Орловым.


На заседании 17 ноября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Власкиной Анастасии Сергеевне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 3 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 10, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий на заседании:

Заместитель председателя диссертационного совета ПДС 0200.006, доктор физико-математических наук, профессор



  
Кулябов Д.С.

Ученый секретарь диссертационного совета ПДС 0200.006, кандидат физико-математических наук, доцент

  
Демидова А.В.

«17» ноября 2023 г.