

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17.02.2023, протокол № 2

О присуждении Дараселии Анастасии Валерьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Модели и анализ показателей эффективности механизмов выгрузки трафика в гетерогенных беспроводных сетях» по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика в виде рукописи принята к защите 10 января 2023 года, протокол №1 диссертационным советом ПДС 0200.006 Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.; приказ от 24 октября 2022 года № 599).

Соискатель Дараселия Анастасия Валерьевна 1994 года рождения, в 2018 году с отличием окончила магистратуру Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

С 22 сентября 2018 по 1 июля 2021 гг. обучалась в аспирантуре по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки» и с 01.06.20 по 30.06.20 была прикреплена для сдачи кандидатских экзаменов по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», соответствующему научной специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика, по которой подготовлена диссертация.

В период подготовки диссертации являлась ассистентом кафедры прикладной информатики и теории вероятностей 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» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Сопин Эдуард Сергеевич, доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

Официальные оппоненты:

– **Зейфман Александр Израилевич**, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук (01.01.11 – Системный анализ и автоматическое управление), профессор, заведующий кафедрой прикладной математики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет»,

– **Степанов Сергей Николаевич**, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук (05.25.01 – Теоретические основы информатики, 05.12.14 – Сети, узлы связи и распределение информации), заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»,

– **Горбунова Анастасия Владимировна**, гражданка Российской Федерации, кандидат физико-математических наук (05.13.17 – Теоретические основы информатики), старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук»,

дали положительные отзывы о диссертации.

В заключениях отзывов оппонентов указано, что диссертационная работа соответствует требованиям п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного Ученым советом РУДН 23.09.2019г., протокол №12, а ее автор, Дараселия Анастасия Валерьевна заслуживает присуждения ученой кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, из них 2 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных «Перечнем РУДН», «Перечнем ВАК», 6 в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международной базе данных «Scopus» и «Web of Science». Общий объем работ 6,31 п.л. Авторский вклад 87%.

Наиболее значимые публикации:

1. *Sopin E., Daraseliya A., Correia M.*, Performance Analysis of the Offloading Scheme in a Fog Computing System //10th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). IEEE, Moscow, 2018: pp. 1–5. — (Scopus).

2. *Daraseliya A., Sopin E.*, Comparative Analysis of the Mechanisms for Energy Efficiency Improving in Cloud Computing Systems // Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Springer Nature Switzerland AG 2018 O. Galinina et al. (Eds.): NEW2AN 2018/ruSMART 2018, LNCS 11118, 2018: pp. 1–9. — (Scopus).

3. *Daraseliya A., Sopin E., Rykov V.V.*, On optimization of energy consumption in cloud computing system, Proceedings of the Selected Papers of the 12th International Workshop on Applied Problems in Theory of Probabilities and Mathematical Statistics (Summer Session) in the framework of the Conference on Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems

(APTP+MS'2018). <http://ceur-ws.org/Vol-2332/paper-03-005.pdf> — (Scopus).

4. *Daraseliya A., Korshykov M., Sopin E., Moltchanov D., Koucheryavy Y. and Samouylov K., Handling Overflow Traffic in Millimeter Wave 5G NR Deployments using NR-U Technology // 2020 IEEE 31st Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2020: pp. 1-7. DOI: 10.1109/PIMRC48278.2020.9217313. — (Scopus).*

5. *Daraseliya A., Korshykov M., Sopin E., Moltchanov D., Andreev S. and Samouylov K., Coexistence Analysis of 5G NR Unlicensed and WiGig in Millimeter-Wave Spectrum // IEEE Transactions on Vehicular Technology. — (Scopus).*

6. Дараселия А. В., Сопин Э. С., Молчанов Д. А., Самуйлов К. Е., Анализ стратегии разгрузки базовых станций 5G NR с помощью технологии NR-U // Информатика и ее применения Том 15. Вып. 3: 98-111. DOI: 10.14357/19922264210313 - (Перечень РУДН).

7. *Daraseliya A.V., Sopin E.S., Optimization of mobile device energy consumption in a fog-based mobile computing offloading mechanism // Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. Том 29, № 1 (2021), стр. 53-62 — (Перечень РУДН).*

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

– **Кучерявого Андрея Евгеньевича**, гражданина РФ, доктора технических наук (специальность 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»), профессора, заведующего кафедрой сетей связи и передачи данных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» с замечанием об отсутствии расшифровки некоторых используемых сокращения по тексту, например, NR и наличии некоторых неточностей и опечаток.

– **Сухомлина Владимира Александровича**, гражданина РФ, доктора технических наук (специальность 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»), профессора, заведующего лабораторией открытых информационных технологий факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова с замечанием о сложности описания Рисунка 1 и об частичном отсутствии указаний ограничения на значения индекса i в нескольких формулах в главе 2.

– **Моисеева Александра Николаевича**, гражданина РФ, доцента, доктора физико-математических наук (специальность 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»), заведующего кафедрой программной инженерии, профессора кафедры теории вероятностей и математической статистики института прикладной математики и компьютерных наук Национального исследовательского Томского государственного университета с замечаниями к выбору системы некоторых переменных, в частности в третьей главе W вводится как минимальное значение окна, однако, до этого, во второй главе $W_i(x)$ вводилась как функция распределения объем вычислений и отсутствии нумерации некоторых формул.

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

Выбор **Зейфмана Александра Израилевича** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Зейфман А.И. является крупным специалистом в области теории случайных процессов и теории массового обслуживания. В частности, в сфере его научных интересов находится вопрос оценки показателей вероятностно-временных характеристик систем массового обслуживания, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

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

1. *Zeifman, A.I., Razumchik, R.V., Satin, Y.A.* Ergodicity bounds for the Markovian queue with time-varying transition intensities, batch arrivals and one queue skipping policy. *Applied Mathematics and Computation*, 2021, 395, 125846
2. *Zeifman, A.; Korolev, V.; Satin, Y.* Two Approaches to the Construction of Perturbation Bounds for Continuous-Time Markov Chains. *Mathematics* 2020, 8, 253.
3. *Zeifman, A.I., Korolev, V.Y., Razumchik, R.V. et al.* Limiting Characteristics of Queueing Systems with Vanishing Perturbations. *Dokl. Math.* 106, 375–379 (2022).
4. *Korolev, V.Y., Zeifman, A.I.* Generalized negative binomial distributions as mixed geometric laws and related limit theorems. *Lith Math J* 59, 366–388 (2019).
5. *Zeifman, A.; Satin, Y.; Kiseleva, K.; Korolev, V.; Panfilova, T.* On limiting characteristics for a non-stationary two-processor heterogeneous system. *Appl. Math. Comput.* 2019, 351, 48–65.

Выбор **Степанова Сергея Николаевича** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Степанов С.Н. является крупным ученым в области теории телетрафика мультисервисных сетей. В частности, сфера его научных интересов включает разработку методов оценки характеристик пропускной способности телекоммуникационных систем и сетей, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Степанова С.Н. по тематике диссертационного исследования:

1. *Stepanov, S.N., Stepanov, M.S.* Methods for Estimating the Required Volume of Resource for Multiservice Access Nodes. *Automation and Remote Control* this link is disabled, 2020, 81(12), стр. 2244–2261
2. *Степанов С.Н., Степанов М.С.* Методы оценки необходимого объема ресурса мультисервисных узлов доступа. // *Автоматика и телемеханика*. 2020.
3. *Степанов С.Н., Степанов М.С.* Эффективный алгоритм оценки требуемого объема ресурса беспроводных систем связи при совместном обслуживании гетерогенного трафика устройств Интернета Вещей // *Автоматика и телемеханика*. 2019. №11. С.108-126
4. *Степанов С.Н., Васильев А.П.* Построение и анализ модели совместного обслуживания линией доступа трафика реального времени и эластичного трафика данных // *Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2018. Т. 12. №2. С. 55-61.
5. *Степанов С.Н.* Планирование ресурса передачи информации соединительных линий мультисервисных иерархических сетей доступа // *Автоматика и телемеханика*. 2018. №8. С 66-80.

Выбор **Горбуновой Анастасии Владимировны** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Горбунова А.В. является крупным специалистом в области анализа вероятностно-временных характеристик систем массового обслуживания. В частности, в сфере ее научных интересов находятся ресурсные системы массового обслуживания, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Горбуновой А.В. по тематике диссертационного исследования:

1. *Gorbunova, A.V., Lebedev, A.V.* Queueing System with Two Input Flows, Preemptive Priority, and Stochastic Dropping // Automation and Remote Control this link is disabled, 2020, 81(12), стр. 2230–2243

2. *Gorbunova, A.V., Naumov, V.A., Gaidamaka, Yu.V., Samouylov, K.E.* Resource queuing systems with general service discipline // Informatika i ee Primeneniyathis link is disabled, 2019, 13(1), стр. 99–107

3. *Gorbunova, A.V., Naumov, V.A., Gaidamaka, Yu.V., Samouylov, K.E.* Resource queuing systems as models of wireless communication systems // Informatika i ee Primeneniyathis link is disabled, 2018, 12(3), стр. 48–55

4. *Sopin, E.S., Gorbunova, A.V., Gaidamaka, Y.V., Zaripova, E.R.* Analysis of Cumulative Distribution Function of the Response Time in Cloud Computing Systems with Dynamic Scaling // Automatic Control and Computer Sciencethis link is disabled, 2018, 52(1), стр. 60–66

5. *Zaryadov, I., Kradenyh, A., Gorbunova, A.* The analysis of cloud computing system as a queueing system with several servers and a single buffer // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) this link is disabled, 2017, 10684 LNCS, стр. 11–22

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработана модель с двухпараметрическим критерием выгрузки задач мобильных вычислений в систему туманно-облачных вычислений, для которой разработан метод расчета функции распределения времени отклика, учитывающий неоднородность задач по объему вычислений и размеру данных для выгрузки;

– разработана модель выгрузки трафика из лицензированного диапазона, традиционно используемого операторами сети, в нелицензированный диапазон частот для анализа передачи трафика в лицензированном диапазоне в терминах ресурсной СМО и моделирования механизма случайного доступа к среде передачи в нелицензированном диапазоне в терминах цепи Маркова. Для модели разработан метод расчета распределения скорости передачи в нелицензированном диапазоне.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– изучено влияние параметров механизмов выгрузки на перегрузки узлов систем туманно-облачных вычислений;

– применительно к механизму выгрузки мобильных вычислений в распределенную вычислительную систему *результативно использованы* метод декомпозиции сети массового обслуживания и численные методы для получения функций распределений времени отклика

– применительно к исследованию моделей выгрузки трафика в

нелицензированный диапазон частот вычислений *результативно использованы* математический аппарат дискретных цепей Маркова для исследования достижимой скорости передачи в нелицензированном диапазоне;

– *проведена модернизация* методов анализа ресурсных систем массового обслуживания для получения распределения требования к ресурсу выгружаемых заявок.

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

– *определены* границы пороговых значений при которых достигается оптимальное распределение нагрузки в модели выгрузки мобильных вычислений;

– *определены* рекомендации по выбору параметров случайного доступа при котором достигается наилучшая скорость на нелицензированном диапазоне.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что

– аналитические модели *базируются* на строгих математических доказательствах, подходы к построению моделей согласуются с опубликованными результатами исследований по данной тематике;

– *идея базируется* на известных методах теории массового обслуживания, математической теории телетрафика, теории марковских процессов для анализа механизмов выгрузки трафика и мобильных вычислений в гетерогенных беспроводных сетях.

Личный вклад соискателя состоит в получении всех результатов, изложенных в работе, а именно: в разработке математических моделей, методов анализа, выводе всех формул, разработке алгоритмов и методов анализа показателей эффективности моделей, проведении численного анализа полученных результатов.

Диссертационное исследование Дараселии Анастасии Валерьевны является законченной научно квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная задача построения вероятностных моделей для анализа и расчета показателей эффективности механизмов выгрузки задач мобильных вычислений и выгрузки трафика в гетерогенных беспроводных сетях., имеющая важное научное значение. Полученные автором результаты достоверны, основные выводы и заключения обоснованы.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником Института прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук Ю.Н. Орловым, доктором физико-математических наук, профессором, профессором Математического института им. С.М. Никольского Факультета физико-математических и естественных наук РУДН Е.Б. Ланеевым и доктором физико-математических наук, доцентом, профессором Департамента математики Финансового Университета при Правительстве РФ Е.Ю. Щетининым.

На заседании 17 февраля 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Дараселии Анастасии Валерьевне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий на заседании:
заместитель председателя диссертационного
совета ПДС 0200.006, доктор
физико-математических наук, профессор

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



Кулябов Д. С.

Демидова А. В.

«17» февраля 2023 г.