

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 ПДС 0200.006

от 19 июня 2026 г., протокол № 17

О присуждении Платоновой Анне Алексеевне, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Построение и анализ модели для расчета вероятностно-временных характеристик сети интегрированного доступа и транзита с разделением ресурсов» по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика в виде рукописи принята к защите 11 мая 2026 г., протокол № 10, диссертационным советом ПДС 0200.006 федерального государственного автономного образовательного 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. 6; приказ от 24 октября 2022 года № 599).

Соискатель Платонова Анна Алексеевна, 18.03.1996 года рождения, гражданка России, в 2019 году окончила (с отличием) федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» по направлению «02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии»

С 22.09.2019 по 21.09.2023 обучалась в аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров 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 теории вероятностей и кибербезопасности факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

С 14.10.2024 года по настоящее время работает ассистентом кафедры теории вероятностей и кибербезопасности факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

Диссертация выполнена на кафедре теории вероятностей и кибербезопасности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Научный руководитель: Гайдамака Юлия Васильевна, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры теории вероятностей

и кибербезопасности факультета физико-математических и естественных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Официальные оппоненты:

- **Парамонов Александр Иванович** — гражданин РФ, доктор технических наук (специальность 05.12.13 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций), профессор, профессор кафедры сетей связи и передачи данных факультета инфокоммуникационных сетей и систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»;
- **Моисеева Светлана Петровна** — гражданин РФ, доктор физико-математических наук (специальность 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), профессор, заведующий кафедрой теории вероятностей и математической статистики института прикладной математики и компьютерных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»;
- **Степанов Михаил Сергеевич** — гражданин РФ, кандидат технических наук (специальность 05.12.13 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцент, доцент кафедры Интеллектуальные сетевые и облачные технологии факультета Сетевая инженерия Ордена Трудового Красного Знамени Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»

дали положительные отзывы о диссертации.

В заключениях отзывов оппонентов указано, что диссертационная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук согласно пункту 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 Учёным советом РУДН, протокол УС-1, 22.01.2024, а её автор, Платонова Анна Алексеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Основные результаты, выводы и рекомендации диссертационного исследования отражены в 11 работах, в том числе в 5 издании, входящих в базу данных Scopus, в 1 издании из списка журналов, рекомендованного Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России, в 3 свидетельствах о государственной регистрации

программ для электронно-вычислительной машины (ЭВМ), общим объемом 106 стр. Авторский вклад 85%.

Наиболее значимые публикации:

1. Gaidamaka E.A., Platonova A.A., Parashchenko A.D., Zhivtsova A.A., Gaidamaka Yu.V. End-to-end Delay Analysis for an Integrated Access and Backhaul Network // Lecture Notes in Computer Science. – 2026. – В печати. – 12 с.
2. Самуйлов А.К., Платонова А.А., Шоргин В.С., Гайдамака Ю.В. On modeling the effects of multicast traffic servicing in 5G NR networks [К моделированию эффектов обслуживания многоадресного трафика в сетях 5G NR] // Информатика и ее применения. – 2023. – Т. 17. – № 2. – С. 71-77.
3. Polyakov N., Platonova A. Characterizing the Effects of Base Station Variable Capacity on 5G Network Slicing Performance // Communications in Computer and Information Science. – 2023. – Т. 1748. – С. 135-146.
4. Polyakov N., Platonova A. Assessing latency of packet delivery in the 5G 3GPP integrated access and backhaul architecture with half-duplex constraints // Future Internet. – 2022. – Т. 14. – № 11. – С. 345.
5. Khayrov E. M., Prosvirov V. A., Platonova A.A. Traffic Arrival Model for Millimeter Wave 5G NR Systems // Lecture Notes in Computer Science. – 2022. – Т. 13766. – С. 161-175.
6. Бобрикова Е.В., Платонова А.А., Гайдамака Ю.В., Шоргин С.Я. Пример применения аппарата нейронных сетей при назначении модуляционно-кодовой схемы планировщиком базовой станции сети 5G // Системы и средства информатики. – 2021. – Т. 31. – № 3. – С. 135-143.
7. Гайдамака Е.А., Николаев Д.И., Платонова А.А., Самуйлов К.Е. Расчет задержки и пикового возраста информации пакетов в сети DECT с запланированным доступом // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025669968 РФ. – Опубл. 01.08.2025.
8. Паращенко А.Д., Платонова А.А., Гайдамака Ю.В. Расчёт характеристик задержки в многошаговой сети // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025680621 РФ. – Опубл. 07.08.2025.
9. Гайдамака Е.А., Николаев Д.И., Платонова А.А., Самуйлов К.Е. Расчет задержки и пикового возраста информации пакетов на листовом узле сети IAB // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025680762 РФ. – Опубл. 08.08.2025.
10. Паращенко А.Д., Платонова А.А., Гайдамака Ю.В. Анализ квантиля сквозной задержки и пикового возраста информации в сети интегрированного доступа и транзита // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем : материалы Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 2025. – С. 57-62.
11. Гайдамака Е.А., Платонова А.А., Ким Р., Гайдамака Ю.В. К анализу возраста информации в одноуровневой сети с многоадресной доставкой информации // Новые

информационные технологии в исследовании сложных структур : материалы Пятнадцатой международной конференции, Томск, 2024. – С. 70-72.

На автореферат диссертации поступили положительные, не содержащие критических замечаний отзывы. Отзывы подписали:

- **Барабанова Елизавета Александровна** — гражданин РФ, доктор технических наук (специальность 05.12.13 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией 49 инфраструктурных систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук.

В отзыве дана положительная оценка автореферата диссертации. В качестве недостатков указано следующее.

1. В автореферате не указано, различаются ли решения проблем минимизации с целевыми функциями средней сквозной задержки и среднего пикового возраста информации.
2. Отсутствует обоснование выбора целевой функции на маршруте: почему минимизируется средняя задержка по сети, а не максимальная задержка по сети или задержка на маршруте с наибольшим числом шагов.

- **Ефимушкин Владимир Александрович** — гражданин РФ, кандидат физико-математических наук (специальность 05.13.17 — Теоретические основы информатики), доцент, директор по работе с государственными программами Общества с ограниченной ответственностью «Фирма «СВЕТЕЦ».

В отзыве дана положительная оценка автореферата диссертации. В качестве недостатков указано следующее.

1. На стр. 9 автореферата при записи Алгоритма 1 для некоторых векторов утерян знак транспонирования, например, для X_{stat} в строке 3.
2. На стр. 10 в формуле (4) теоремы 1 величина N_{min} зависит от N , что следовало бы отразить так: $N_{min}(N)$.
3. На стр. 11 в Утверждении 1 не определена величина M .
4. Не приведены исходные данные для численного эксперимента главы 3, а именно нагрузочные параметры сети, изображенной на рис. 2 (стр. 16).
5. Численный анализ в главе 2 выполнен для сети с 4 слайсами, что соответствует типичному числу слайсов в современных сетях. Однако неясно, масштабируется ли разработанный метод на сети большей размерности.

- **Кучерявый Андрей Евгеньевич** — гражданин РФ, доктор технических наук (специальность 2.2.15 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций), профессор, заведующий кафедрой сетей связи и передачи данных кафедры сетей связи и передачи данных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича».

В отзыве дана положительная оценка автореферата диссертации. В качестве недостатков указано следующее.

1. Из автореферата неясно, как получить распределение ресурса по слайсам для случая статической нарезки ресурса.
2. В автореферате не указана вычислительная сложность Алгоритма 1.

- **Пауль Светлана Владимировна** — гражданка РФ, доктор физико-математических наук (специальность 1.2.2 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцент, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики кафедры теории вероятностей и математической статистики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

В отзыве дана положительная оценка автореферата диссертации. В качестве недостатков указано следующее.

1. Недостаточно подробно описан способ учёта конфликтов при использовании матрицы конфликтов F — не пояснено, как формируется эта матрица для произвольной древовидной топологии.
2. В автореферате не указаны диапазоны параметров системы (например, уровень загрузки каналов, количество узлов сети), при которых погрешность вычислений предлагаемыми формулами не превышает заданного уровня, особенно для длинных маршрутов с большим числом шагов.

Все рецензенты отмечают, что приведённые замечания не снижают ценность результатов диссертационной работы и не влияют на её положительную оценку.

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

Парамонов Александр Иванович является крупным специалистом в области телекоммуникаций, беспроводных сетей и интернета вещей. В частности, в сфере его научных интересов находится вопрос разработки методов маршрутизации трафика

и оценки показателей качества обслуживания, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя, посвященного анализу задержки и возраста информации в сети интегрированного доступа и транзита.

Основные публикации Парамонова Александра Ивановича по тематике диссертационного исследования:

1. Кучерявый А.Е., Окунева Д.В., Парамонов А.И., Хоанг Н.Ф. Методы распределения трафика в гетерогенной сети интернета вещей высокой плотности // Труды учебных заведений связи. 2024. Т. 10. № 2. С. 67-74.
2. Кузнецов К.А., Парамонов А.И., Мутханна А.С.А., Кучерявый А.Е. Модель и методы маршрутизации трафика в сети связи с использованием БПЛА // Труды учебных заведений связи. 2024. Т. 10. № 4. С. 62-72.
3. Ateya A.A., Bushelenkov S., Muthanna A., Alzoubi A., Koucheryavy A., Allouah Chelloug S., Abd El-Latif A.A. Multipath Routing Scheme for Optimum Data Transmission in Dense Internet of Things // Mathematics. 2023. Т. 11. № 19. С. 4168.
4. Alzaghir A., Paramonov A., Koucheryav A. Estimation of Quality of Service in Tactile Internet, Augmented Reality and Internet of Things // Lecture Notes in Computer Science. 2022. Т. 13158 LNCS. С. 35-45.
5. Кашкаров Д.В., Парамонов А.И., Кучерявый А.Е. Метод повышения эффективности URLLC в перспективных сетях связи // Электросвязь. 2022. № 2. С. 32- 37.

Моисеева Светлана Петровна является крупным специалистом-теоретиком в области моделирования телекоммуникационных систем и теории массового обслуживания. В частности, в сфере её научных интересов находятся вопросы асимптотического анализа и моделирования сложных многопоточковых гетерогенных систем массового обслуживания, а также систем с разными дисциплинами обслуживания и зависимостью от состояния среды, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя, посвященного построению и анализу вероятностных моделей для сетей 5G.

Основные публикации Моисеевой Светланы Петровны по тематике диссертационного исследования:

1. Moiseeva, S.; Polin, E.; Moiseev, A.; Sztrik, J. Performance Modeling of Cloud Systems by an Infinite-Server Queue Operating in Rarely Changing Random Environment. Future Internet. 2025, 17, 462. <https://doi.org/10.3390/fi17100462>.
2. Korolev D., Moiseeva S., Moiseev A., Saidov S. Infinite-server queueing system with waiting negative customer // Reliability: Theory & Applications. 2025. Vol. 20, № SI8 (85). P. 40–50.
3. Moiseeva S.P., Turenova I.A., Imomov A.A. Asymptotic Analysis of Multi-Arrival Heterogenous Resource Queueing System MPP/GI(2)/ ∞ in a Random Markovian Environment // Journal of Siberian Federal University. Mathematics and Physics. 2025. Vol. 18, № 6. P. 770–781.

4. Полин Е.П., Моисеева С.П., Моисеев А.Н. Применение отрицательного биномиального распределения для аппроксимации стационарного распределения числа заявок в СМО с входящим МАР-потокм, интенсивность которого зависит от состояния системы // Управление большими системами. 2024. № 108. С. 40-56.
5. Моисеева С.П., Панкратова Е.В. Асимптотический анализ многопоточной гетерогенной СМО в условии предельно редких изменений состояний управляющей входящими потоками цепи Маркова // Управление большими системами: сборник трудов. 2024. № 112. С. 30–44.

Степанов Михаил Сергеевич является известным специалистом в области разработки вероятностных методов анализа высокопроизводительных систем и мультисервисных сетей. В частности, в сфере его научных интересов находится вопрос оценки характеристик совместного обслуживания различных типов трафика, а также анализа показателей производительности сетей интернета вещей, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя, посвященного построению и анализу вероятностных моделей для сетей 5G.

Основные публикации Степанова Михаила Сергеевича по тематике диссертационного исследования:

1. Dawood T.Z., Stepanov M.S., Kudashkin M., Shaimardanova A., Lapko P. The Impact of Impulsive Traffic on Cellular Internet of Things Network Performance Indicators (2024) Sensors, 24 (1), art. no. 46 DOI: 10.3390/s24010046.
2. Stepanov S.N., Stepanov M.S. Approximate Method for Estimating Characteristics of Joint Service of Real-Time Traffic and Elastic Data Traffic in Multi-service Access Nodes (2023) Automation and Remote Control, 84 (11), pp. 1191 - 1207 DOI: 10.1134/S0005117923110073.
3. Stepanov S., Stepanov M. Estimation of the performance measures of a group of servers taking into account blocking and call repetition before and after server occupation (2021) Mathematics, 9 (21), art. no. 2811 DOI: 10.3390/math9212811.
4. Popov, V. G. An overview of models for contact center resource planning / V. G. Popov, M. S. Stepanov // T-Comm. – 2024. – Vol. 18, No. 10. – P. 55-63. – DOI 10.36724/2072-8735-2024-18-10-55-63. – EDN AKXYBT.
5. Dawood, T. Cellular internet of things modeling: the literature review / T. Dawood, M. S. Stepanov // T-Comm. – 2024. – Vol. 18, No. 8. – P. 68-76. – DOI 10.36724/2072-8735-2024-18-8-68-76. – EDN EWAXDV.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработан метод разделения ресурсов между слайсами сети с нарезкой ресурса при динамическом выделении ресурса на основе максиминной справедливости с учетом приоритизации слайсов, которая в отличие от известных методик предусматривает избыточное резервирование ресурсов типа «овербукинг»;

– введено понятие деградации обслуживания в случае падения скорости передачи данных при предоставлении услуги абоненту ниже заданного порога, которое позволило получить аналитическое выражение для вероятности деградации обслуживания и сравнить показатели эффективности обслуживания абонентов для нескольких методов вызова процедуры нарезки ресурса – при поступлении нового запроса, по окончании получения услуги абонентом в сети, при обнаружении деградации обслуживания, при срабатывании регулярного таймера нарезки;

– разработан алгоритм численного расчета оптимальных долей времени активности каналов сети IAB с разделением ресурса по времени, минимизирующих среднюю по сети сквозную задержку и средний пиковый возраст информации, а также алгоритм вычисления правостороннего квантиля заданного уровня пикового возраста информации на маршруте от донора к абонентскому устройству.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

разработанные модели и выведенные аналитические выражения для таких показателей эффективности, как коэффициент использования ресурса, вероятность деградации обслуживания, сквозная задержка и возраст информации, расширяют теоретические основы для глубокого понимания поведения сложных сетевых систем с нарезкой ресурса и многошаговой передачей. Особый вклад вносится в исследование возраста информации за счет его анализа в контексте сетей интегрированного доступа и транзита с полудуплексными ограничениями. В работе предложены механизмы динамического выделения ресурсов на основе максиминной справедливости с учетом приоритизации слайсов и избыточного резервирования, а также оптимизации распределения ресурсов по времени в многошаговых сетях интегрированного доступа и транзита с учетом полудуплексных ограничений. Результатом стало аналитическое решение задачи минимизации сквозной задержки и пикового возраста информации, а также расширение набора показателей качества предоставления услуг за счет вероятности деградации обслуживания при совместном использовании ресурсов.

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

разработанные модели и алгоритмы применимы для проектирования, планирования и оптимизации сетей 5G. Предложенные стратегии нарезки ресурса и методы оптимизации долей времени активности каналов в сетях интегрированного доступа и транзита позволяют операторам связи эффективно управлять сетевыми ресурсами, гарантировать требуемое качество обслуживания для разнообразных услуг, минимизировать сквозные задержки и обеспечивать требования к свежести информации для критически важных приложений. Это способствует не только повышению производительности сети, но и снижению вычислительной сложности управления, поскольку алгоритмы распределения ресурсов Глав 1 и 3 могут быть интегрированы в систему управления радиоресурсами и в менеджер нарезки ресурса в реальных

сетях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием строгого математического аппарата теории массового обслуживания и теории оптимизации, корректностью применяемых допущений, а также верификацией аналитических моделей с помощью дискретно-событийного имитационного моделирования в среде OMNET++.

Личный вклад соискателя состоит в:

разработке методики разделения ресурсов между слайсами, учитывающей динамическое выделение ресурсов; реализации алгоритма численного решения оптимизационной задачи распределения ресурсов; построении математической модели слайса услуги «Best Effort» в виде СМО с дисциплиной Processor Sharing; выведении аналитических выражений для ключевых показателей эффективности предоставления услуг в сети IAB; проведении численного анализа влияния различных методов вызова процедуры нарезки ресурса на эти показатели; построении модели сети IAB в виде открытой экспоненциальной сети массового обслуживания, учитывающей разделение ресурса по времени в полудуплексном и полнодуплексном режимах передачи данных в радиоканале; получении аналитических выражений для функций распределения сквозной задержки пакета и пикового возраста информации с помощью распределения фазового типа; решении задачи оптимизации долей времени активности каналов для минимизации средней сквозной задержки и среднего пикового возраста информации.

Заключение диссертационного совета подготовили:

- доктор технических наук, доцент, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Бегишев В. О.;
- доктор физико-математических наук, профессор, Международной межправительственной научно-исследовательской организации Объединенный институт ядерных исследований Веницкий С. И.;
- доктор физико-математических наук, профессор, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Ланеев Е. Б..

На заседании **19 июня 2026 г.** диссертационный совет принял решение присудить Платоновой Анне Алексеевне учёную 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 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0, проголосовали: за — 12, против — 0, недействительных бюллетеней — 0.

Председательствующий на заседании

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



Кулябов Д. С.

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

Геворкян М. Н.

19 июня 2026 г.