

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 24 октября 2025г., протокол № 24

О присуждении Маслову Александру Руслановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Метод анализа ресурсной модели с сигналами и его применение к расчету показателей эффективности высокочастотной мобильной сети» по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика в виде рукописи принята к защите 20 августа 2025 г., протокол № 23, 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 Маслов Александр Русланович, 1998 года рождения, в 2022 году окончил магистратуру в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» по направлению 02.04.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии.

С 01.10.2022 г. по 30.09.2025 г. обучался в очной аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 1.2 Компьютерные науки и информатика, 1.2.3 Теоретическая информатика, кибернетика.

В настоящее время работает старшим инженером-программистом в ООО «Диасофт Экосистема».

Диссертация выполнена на кафедре теории вероятностей и кибербезопасности института компьютерных наук и телекоммуникаций факультета физико-математических и естественных наук Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН).

Научный руководитель – Сопин Эдуард Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры теории вероятностей и кибербезопасности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН).

Официальные оппоненты:

- **Семёнова Ольга Валерьевна** — гражданин РФ, доктор физико-математических наук (05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления» им. В.А. Трапезникова РАН.
- **Пауль Светлана Владимировна** — гражданин РФ, доктор физико-математических наук, доцент (1.2.2 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (ТГУ).
- **Степанов Михаил Сергеевич** — гражданин РФ, кандидат технических наук, доцент (05.12.13 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцент кафедры сетей связи и систем коммутации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ)».

В заключениях отзывов оппонентов указано, что диссертационная работа полностью соответствует п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН 22.01.2024 г., протокол № УС-1, а ее автор, Маслов Александр Русланович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы по теме диссертации, которые опубликованы в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus/WoS. Также получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем публикаций 48 стр. (автору принадлежит 34 стр.). Авторский вклад 70%.

Наиболее значимые публикации:

- **В изданиях, входящих в международную базу цитирования Web of Science и Scopus:**
 1. Sopin Eduard, Maslov Alexander, Begishev Vyacheslav, Samuyilov Konstantin, The impact of rate adaptation on user performance in 5G/6G mmWave/Sub-THz systems // IEEE Communications Letters. – 2023. – Vol. 27(11): 3 137-3 141. DOI: 10.1109/LCOMM.2023.3314269.
 2. Сопин Э. С., Маслов А. Р., Шоргин В. С., Бегисhev В. О., Моделирование настойчивого поведения пользователей в сетях 5G NR с адаптацией скорости и блокировками, Информатика и ее применения. – 2023. – Т. 17. – Вып. 3. – С. 25-32. DOI: 10.14357/19922264230304.

3. Alexander Maslov, Eduard Sopin, Konstantin Samouylov, Accurate approximation for resource queuing systems with losses and signals // Mathematics. – 2025. – Vol. 13(4), 619. – DOI: <https://doi.org/10.3390/math13040619>.
4. A. R. Maslov, E. S. Sopin, S. Ya. Shorgin, Convolution algorithm for evaluation of probabilistic characteristics of resource loss systems with signals // Lecture Notes in Computer Science. – 2025. – Pp. 289-299. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-80853-1_21.

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

- **Кучерявого Андрея Евгеньевича**, гражданина РФ, доктора технических наук (2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций), профессора, заведующего кафедрой сетей связи и передачи данных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский университет телекоммуникаций им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича». В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатков указано, что в формулах 4 и 5 стоило бы уточнить, как находится среднее количество заявок на орбите. И в первой главе при разработке ресурсной модели с повторными вызовами стоило бы уточнить сценарий, при котором заявка покидает систему и при этом не является потерянной.
- **Салпагарова Солтана Исмаиловича**, гражданина РФ, кандидата физико-математических наук (1.2.2 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцента, доцента кафедры математического моделирования и искусственного интеллекта Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». В отзыве дана положительная оценка диссертации. Отзыв не содержит замечаний.
- **Горшенина Андрея Константиновича**, гражданина РФ, доктора физико-математических наук (05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), доцента, главного научного сотрудника – руководителя отдела 64 отделения 6 Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН. В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано, что в автореферате отсутствует более подробное обсуждение свойств рекурсивно определяемой функции $G(n,r)$ в формуле 17. В частности, не рассмотрен вопрос, являются ли всё её значения допустимыми.
- **Барабановой Елизаветы Александровны**, гражданина РФ, доктора технических наук (2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцента, ведущего научного сотрудника лаборатории №49 Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем

управления им. В.А. Трапезников Российской академии наук». В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатков указано, что в теореме 1, посвящённой стационарному распределению вложенной цепи Маркова, используется параметр ρ , однако не определено его значение. Указание этого параметра было бы полезным дополнением.

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

Выбор Семёновой О.В. обоснован тем, что она является крупным специалистом в области исследований систем массового обслуживания со сложной структурой. В частности, в сферу её научных интересов входит анализ систем с ненадёжным обслуживанием и неоднородными запросами, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Семёновой О.В. по тематике диссертационного исследования:

1. Barabanova, E.A., Vishnevsky, V.M., Vytovtov, K.A., Semenova, O.V. Methods of Analysis of Information-Measuring System Performance under Fault Conditions // Journal of Communications Technology and Electronics., 2023, 68, S368–S376.
2. Vishnevsky, V., Vytovtov, K., Barabanova, E., Semenova, O. Analysis of a MAP/M/1/N Queue with Periodic and Non-Periodic Piecewise Constant Input Rate // Mathematics, 2022, 10(10), 1684.
3. Klimenok, V.I., Dudin, A.N., Vishnevsky, V.M., Semenova, O.V. Retrial BMAP/PH/N Queueing System with a Threshold-Dependent Inter-Retrial Time Distribution // Mathematics., 2022, 10(2), 269.
4. Vishnevsky, V., Vytovtov, K., Barabanova, E., Semenova, O. Transient behavior of the map/m/1/n queueing system // Mathematics., 2021, 9(20), 2559.
5. Vishnevsky, V.M., Semenova, O.V., Bui, D.T. Investigation of the Stochastic Polling System and Its Applications to Broadband Wireless Networks // Automation and Remote Control., 2021, 82(9), 1607–1613.

Выбор Пауль С.В. обусловлен тем, что она является крупным специалистом в области теории массового обслуживания и анализа телекоммуникационных систем. В частности, в сферу её научных интересов находится вопрос анализа систем массового обслуживания с повторными вызовами, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Пауль С.В. по тематике диссертационного исследования:

1. Moiseev A. N., Nazarov A. A., Paul S. V. Hyper-exponential Approximation in the Analysis of a Multi-server Retrial Queue with Non-exponential Service Time Distribution // Journal of the Indian Society for Probability and Statistics. – 2025. – Vol. 26. – P. 487–502.
2. Пауль С. В., Назаров А. А., Лапатин И. Л. Исследование двумерного маркированного ММРР в предельном условии высокой интенсивности // Управление большими системами. – 2024. - № 112. С. – 45–63.
3. Nazarov A., Phung-Duc T., Paul S., Morozova M. Scaling Limits of a Tandem Queue with Two Infinite Orbits // Mathematics. 2023. Vol. 11, № 11. Art. num. 2454.

4. Fedorova E., Lapatin I., Lizyura O., Moiseev A., Nazarov A., Paul S. Queuing System with two Phases of Service and Service Rate Degradation // Axioms. – 2023. – Vol. 12, № 2. Art. Num. 104.

5. Nazarov A., Phung-Duc T., Paul S., Lizyura O. Diffusion Limit for Single-Server Retrial Queues with Renewal Input and Outgoing Calls // Mathematics. – 2022. – Vol. 10, № 6. – Article number 948.

6. Назаров А.А., Пауль С.В., Лизюра О.Д. Асимптотический анализ RQ-системы $MMPP|M|1$ с разнотипными вызываемыми заявками // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2021. – Т. 21, вып. 1. – С. 111–124.

7. Nazarov A., Paul S., Lizyura O. Asymptotic analysis of Markovian retrial queue with unreliable server and multiple types of outgoing calls // Global and Stochastic Analysis. – 2021. – Vol. 8, № 3 (Special Issue: Modern Problems of Equations of Mathematical Physics and its Applications). – P. 151–158.

Выбор Степанова М.С. обусловлен тем, что он является крупным специалистом в области применения методов теории массового обслуживания к анализу производительности телекоммуникационных систем. В частности, в сферу его научных интересов входит анализ показателей эффективности систем мобильной связи, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

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

1. A. A. Maslov, G. V. Sebekin, M. S. Stepanov, S. N. Stepanov, A. O. Shchurkov. Modeling the Processes of Subscriber Servicing in a Data Transmission Network Based on Spacecrafts in a Low Circular Orbit. I // Journal of Communications Technology and Electronics. 2025. Vol. 69. P. 376–385. DOI: 10.1134/S1064226925700020

2. S. N. Stepanov, M. S. Stepanov. Approximate Method for Estimating Characteristics of Joint Service of Real-Time Traffic and Elastic Data Traffic in Multiservice Access Nodes // Automation and Remote Control. 2024. Vol. 84. P. 1191–1207. DOI: 10.1134/S0005117923110073

3. T. Z. Dawood, M. S. Stepanov, M. Kudashkin, A. Shaimardanova, P. Lapko. The Impact of Impulsive Traffic on Cellular Internet of Things Network Performance Indicators // Sensors. 2023. Vol. 24(1). 46. DOI: 10.3390/s24010046

4. U. M. Andrabi, M. S. Stepanov. Collective servicing of heterogenous traffic streams over 3GPP LTE network and application of access control // T-Comm. 2022. Vol. 16(3). P. 43–49. DOI: 10.36724/2072-8735-2022-16-3-43-49

5. S. N. Stepanov, M. S. Stepanov. Estimation of the Performance Measures of a Group of Servers Taking into Account Blocking and Call Repetition before and after Server Occupation // Mathematics. 2021. Vol. 9(21). 2811. DOI: 10.3390/math9212811.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана марковская модель ресурсной системы массового обслуживания с дискретными требованиями к ресурсу и повторными вызовами.

- Разработан метод приближённого анализа вероятностных характеристик ресурсной системы массового обслуживания с сигналами.

- Разработана модель обслуживания сессий в высокочастотной мобильной сети с

учётом повторных вызовов из-за нехватки ресурсов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Разработанные в диссертации математические методы и вычислительные алгоритмы, предназначенные для приближенного анализа вероятностных характеристик ресурсной системы массового обслуживания с сигналами и аналитического анализа влияния настойчивого поведения пользователей на вероятностные характеристики системы. Полученные теоретические результаты работы представляют практическую значимость, так как они могут быть использованы операторами сетей связи и проектными телекоммуникационными компаниями для разработки оборудования для высокочастотных мобильных сетей.

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

Разработанный соискателем комплекс аналитических моделей, а также результаты численных экспериментов могут быть использованы при проведении научных работ и в учебном процессе. Также по материалам диссертационного исследования в федеральной службе по интеллектуальной собственности зарегистрированы 2 программы для ЭВМ, которые предназначены для поддержки научно-исследовательских работ как вспомогательный прикладной программный инструмент для приближенного вычисления вероятностных характеристик ресурсной системы массового обслуживания с сигналами и для оптимизированного вычисления вероятности блокировки во вложенной цепи Маркова. Эти программы могут представлять ценность в качестве аналитического и информационного средства поддержки различного рода решений для операторов сетей связи и специалистов, работающих в области высокочастотных мобильных сетей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- численные результаты *получены* в ходе численного анализа,
- математические модели *построены* с использованием строгих математических доказательств,
- использованы известные методы теории массового обслуживания и математической теории телетрафика.

Личный вклад соискателя состоит в том, что Маслов Александр Русланович, работая в коллективе соавторов, самостоятельно:

- разработал марковскую модель ресурсной системы массового обслуживания с дискретными требованиями к ресурсу и повторными вызовами,
- разработал метод приближенного анализа вероятностных характеристик ресурсной системы массового обслуживания с сигналами,
- разработал модель обслуживания сессий в высокочастотной мобильной сети с учетом повторных вызовов из-за нехватки ресурсов.

Диссертация Маслова Александра Руслановича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи разработки и анализа ресурсной модели с сигналами и повторными вызовами для расчёта вероятностных характеристик высокочастотной мобильной сети.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры теории вероятностей и кибербезопасности РУДН Ю.В. Гайдамака, доктором физико-математических наук, доцентом, доцентом кафедры математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН А.А. Беловым и доктором физико-математических наук, профессором, заведующим отделением прикладной математики физического факультета МГУ А.Н. Боголюбовым.

На заседании 24 октября 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Маслову Александру Руслановичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 4 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, 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

 Геворкян М. Н.

«24» октября 2025 г.

