

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 27 сентября 2024г., протокол № 9

О присуждении Ковалёву Ивану Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Получение оценок и построение предельных характеристик для некоторых систем массового обслуживания с особенностями» по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика в виде рукописи принята к защите 15 мая 2024 г., протокол № 7, 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 Ковалёв Иван Александрович, 1996 года рождения, в 2020 году окончил с отличием магистратуру в ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

С 2020 г. по 2023 обучался в аспирантуре ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки». С 29.12.2023 г. по 28.01.2024 г. был прикреплен к кафедре прикладной математики ВоГУ для подготовки диссертации. С 22.01.2024 по 05.02.2024 гг. прикреплен на ту же кафедру для сдачи кандидатских экзаменов по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика, по которой подготовлена диссертация.

В настоящее время не работает.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики института математики, естественных и компьютерных наук ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Зейфман Александр Израилевич, работает в ФГБОУ ВО «Вологодском государственном университете» заведующим кафедры прикладной математики.

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 Российской академии наук (ИПУ РАН)

- **Моисеева Светлана Петровна** – гражданин РФ, доктор физико-математических наук (05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), профессор, заведующий кафедрой теории вероятностей и математической статистики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»;

- **Сопин Эдуард Сергеевич** – гражданин РФ, кандидат физико-математических наук (05.13.17 – «Теоретические основы информатики»), доцент кафедры теории вероятностей и кибербезопасности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

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, Ковалёв Иван Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ по теме диссертации, из которых 6 работ опубликованы в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus/WoS, 2 научных работы – это статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных «Перечнем РУДН»/«Перечнем ВАК». Общий объем публикаций 99 страницы (10,4 п.л.). Авторский вклад 85%.

Наиболее значимые публикации:

1. Зейфман, А. И., Сатин, Я. А., Ковалёв, И. А. Об одной нестационарной модели обслуживания с катастрофами и тяжелыми хвостами // Информатика и ее применения. - 2021. - Т. 15. № 2, С. 20-25

2. Зейфман, А. И., Сатин, Я. А., Ковалёв, И. А. Оценки скорости сходимости и устойчивости для одного класса нестационарных марковских моделей систем с нетерпеливыми клиентами // Системы и средства информатики - 2022. - В.32(4). С. 21-31

3. Ковалёв И.А. Об оценках устойчивости и их применении для некоторых моделей массового обслуживания. Системы и средства информатики. 2023. Т. 33 №1, 90-104

4. Zeifman, A. I., Satin, Y. A., Kovalev, I. A., Sherif I. Ammar. Ergodicity and Perturbation Bounds for $Mt/Mt/1$ Queue with Balking, Catastrophes, Server Failures and Repairs // Rairo – Operations Research. - 2021. - V.55. P. 2223-2240.

5. Zeifman, A. I., R. V. Razumchik, Y. A. Satin, and I. A. Kovalev. Ergodicity bounds for the Markovian queue with time-varying transition intensities, batch arrivals and one queue skipping policy // Applied Mathematics and Computation. - 2021. - V.395 №125846.

6. Zeifman, A., Satin, Y., Kovalev, I., Razumchik, R., Korolev, V. Facilitating Numerical

Solutions of Inhomogeneous Continuous Time Markov Chains Using Ergodicity Bounds Obtained with Logarithmic Norm Method // Mathematics. -- 2021. -- V.9(1). P. 42.

7. Kochetkova, I., Satin, Y., Kovalev, I., Makeeva, E., Chursin, A., Zeifman, A. *Convergence Bounds for Limited Processor Sharing Queue with Impatience for Analyzing Non-Stationary File Transfer in Wireless Network // Mathematics. - 2022. - V.10(1) P. 30.*

8. Kovalev, I., Satin, Y., Zeifman, A. *About Service Intensity Bounds for a Queuing Model. // Proceedings 19th international conference of numerical analysis and applied mathematics, 2021. - 2021. - September 2021, Rhodes, Greece. AIP Conf. Proc. 2849, 100004 (2023)*

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

- **Барабановой Елизаветы Александровны**, гражданки РФ, доктора технических наук (05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций), доцента, ведущего научного сотрудника лаборатории №69 «Телекоммуникационных систем» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук». В отзыве дана положительная оценка диссертации. В качестве недостатка указано слишком краткое описание основных терминов и перегруженность формулировок теорем.
- **Дудина Александра Николаевича**, гражданина РБ, доктора физико-математических наук (05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях), профессора, заведующего НИЛ прикладного вероятностного анализа Белорусского государственного университета. В отзыве дана положительная оценка диссертации. Замечаний нет.
- **Ушакова Владимира Георгиевича**, гражданина РФ, доктора физико-математических наук (01.01.05 – Теория вероятностей и математическая статистика), профессора кафедры математической статистики факультета ВМК Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова». В отзыве дана положительная оценка диссертации. Замечаний нет.
- **Горшенина Андрея Константиновича**, гражданина РФ, доктора физико-математических наук (05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), главного научного сотрудника — руководителя отдела «Вероятностное моделирование и статистический анализ сложных систем» Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук». В отзыве дана положительная оценка диссертации. Замечаний нет.

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

Выбор **Семёновой Ольги Валерьевны** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Семёнова О.В. является крупным специалистом в области исследования стохастических моделей информационно—телекоммуникационных систем, 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 queuing 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 **Моисеевой Светланы Петровны** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Моисеева С.П. является крупным специалистом в области моделирования телекоммуникационных систем и теории массового обслуживания. В частности, в сфере её научных интересов находится вопрос анализа характеристик систем массового обслуживания с нестандартными дисциплинами обслуживания, что является одним из важных аспектов диссертационного исследования соискателя.

Основные публикации Моисеевой С. П. по тематике диссертационного исследования:

1. Danilyuk E.Y., Kuznetsova D.I., Moiseeva S.P. Asymptotic Analysis of Retrial Queueing System MMPP/M/1 with Impatient Customers, Collisions and Unreliable Server // 2023 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI) 2023, 28-30 august 2023. [S. 1.], 2023. P. 1–4. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10325990>.

2. Danilyuk E.Yu., Plekhanov A.S., Moiseeva S.P., Sztrik J. Asymptotic Diffusion Analysis of Retrial Queueing System M/M/1 with Impatient Customers, Collisions and Unreliable Servers // Axioms. 2022. Vol. 11, № 12. Art. num. 699. URL: <https://www.mdpi.com/2075-1680/11/12/699>.

3. Pankratova E., Moiseeva S., Farkhadov M. Infinite-Server Resource Queueing Systems with Different Types of Markov-Modulated Poisson Process and Renewal Arrivals // Mathematics. 2022. Vol. 10, № 16. Art. num. 2962. DOI: 10.3390/math10162962

4. Lisovskaya E., Fedorova E., Salimzyanov R., Moiseeva S. Resource Retrial Queue with Two Orbits and Negative Customers // Mathematics. 2022. Vol. 10, № 3. P. 321-1–321-19. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7390/10/3/321/htm>.

5. Nazarov, A., Moiseev, A., Moiseeva, S. (2021). Mathematical Model of Call Center in the Form of Multi-Server Queueing System. Mathematics, 9(22), 2877.

Выбор **Сопина Эдуарда Сергеевича** в качестве официального оппонента обусловлен тем, что Сопин Э. С. является крупным специалистом в области методов анализа и численного моделирования нестационарных моделей. В диссертации Ковалёва Ивана Александровича изучаются нестационарные модели марковского типа.

Основные публикации Сопина Э.С. по тематике диссертационного исследования:

1. Golos, E.; Daraseliya, A.; Sopin, E.; Begishev, V.; Gaidamaka, Y. Optimizing Service Areas in 6G mmWave/THz Systems with Dual Blockage and Micromobility. Mathematics 2023, 11, 870.

2. V. Begishev, D. Moltchanov, E. Sopin et al., Quantifying the Impact of Guard Capacity on Session Continuity in 3GPP New Radio Systems, in IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 68, no. 12, pp. 12345-12359, Dec. 2019, doi: 10.1109/TVT.2019.2948702.

3. Daraseliya, A., Sopin, E.S., Shorgin, S.Y. (2023). On Approximation of the Time-Probabilistic Measures of a Resource Loss System with the Waiting Buffer. In: Vishnevskiy, V.M., Samouylov, K.E., Kozyrev, D.V. (eds) Distributed Computer and Communication Networks. DCCN 2022. Communications in Computer and Information Science, vol 1748. Springer, Cham

4. К. А. Агеев, Э. С. Сопин, Н. В. Яркина, К. Е. Самуйлов, С. Я. Шоргин, Анализ механизмов нарезки сети с учетом гарантий для различных типов трафика, Информатика и её применения, 14:3 (2020), 94–100

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– применён метод, базирующийся на оценках, основанных на применении логарифмической нормы линейной операторной функции и специальных преобразованиях редуцированной матрицы интенсивностей марковской цепи, для изучения новых систем массового обслуживания марковского типа:

типа $M_t/M_t/1$ с отказами, катастрофами, сбоями и ремонтами сервера;

с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди;

с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований, специальной политикой пропуска очереди и катастрофами;

с групповым поступлением и групповым обслуживанием требований с управлением, зависящим от состояния;

с нетерпеливыми клиентами;

с эластичным трафиком и нестационарной интенсивностью.

- *получены* новые оценки скорости сходимости к предельному режиму и предельному среднему, оценки устойчивости для процессов, описывающих число требований в перечисленных выше системах массового обслуживания.
- *получены* оценки мощности сервера и мощности потока, при которой среднее число требований в системе не превышает заданного числа;
- *получены* границы интенсивности обслуживания и интенсивности поступления требований, чтобы среднее оставалось в заданных границах для системы массового обслуживания с одним сервером, специальными групповыми поступлениями требований и специальной политикой пропуска очереди.
- *построены* предельные характеристики для каждой из изученных систем массового обслуживания.
- *проведены* численные эксперименты для рассматриваемых моделей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- *продемонстрирована* возможность применения метода, базирующегося на оценках, основанных на применении логарифмической нормы линейной операторной функции и специальных преобразованиях редуцированной матрицы интенсивностей марковской цепи для изучения некоторых систем массового обслуживания марковского типа;
- *применительно к проблематике диссертации результативно использованы* известные численные методы построения предельных характеристик на основе полученных оценок.

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

- *предложены* подходы, которые могут быть полезны в моделировании потоков информации, связанных с высокопроизводительными вычислениями, создании стохастических моделей телекоммуникационных систем, популяционных моделей в биологии и других отраслях;
- *продемонстрировано* применение численных подходов к исследованию новых моделей, построению предельных характеристик.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- *аналитические модели* базируются на строгих математических доказательствах, подходы к построению моделей согласуются с опубликованными результатами исследований предшественников;
- *идея* базируется на использовании метода логарифмической нормы;
- *реализация* базируется на известных численных методах – методе Адамса-Мултона четвертого порядка.

Личный вклад соискателя состоит в исследовании рассматриваемых моделей: получение оценок скорости сходимости, устойчивости, разработке алгоритмов и комплекса программ численного решения задачи Коши и построения основных предельных характеристик соответствующих процессов.

Диссертация Ковалёва Ивана Александровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной

задачи получения оценок скорости сходимости и устойчивости для различных классов моделей, а также применение полученных оценок для построения основных предельных характеристик конкретных систем массового обслуживания.

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, профессором Департамента математики Финансового Университета при Правительстве РФ Е.Ю. Щетининым.

На заседании 27 сентября 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Ковалёву Ивану Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

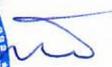
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **10** человек, из них **4** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **15** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – **10**, против – **0**, недействительных бюллетеней – **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


Геворкян М. Н.

«27» сентября 2024 г.

