

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.224.01,
созданного на базе Федерального государственного учреждения
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук, по диссертации
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

аттестационное дело №_____
решение диссертационного совета от 05 декабря 2022 №17

О присуждении Разумчику Ростиславу Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Методы анализа и алгоритмы управления частично наблюдаемыми стохастическими системами обслуживания» по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» принята к защите 05 сентября 2022 г., протокол № 12, диссертационным советом 24.1.224.01, созданном на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 747/нк от 22 июня 2016 г.

Соискатель Разумчик Ростислав Валерьевич, 1984 года рождения, в 2008 году с отличием закончил Российский университет дружбы народов по направлению «Прикладная математика и информатика». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Исследование систем массового обслуживания с отрицательными заявками бункером для вытесненных заявок» защитил в 2011 году в диссертационном совете, созданном на базе Московского государственного института электроники и математики (технического университета). С 2011 года по настоящее время работает в ФИЦ ИУ РАН, с 2016 года – в должности ведущего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в ФИЦ ИУ РАН в отделе №62 «Информационные технологии управления и моделирования информационных систем» отделения №6.

Официальные оппоненты:

1. Зорин Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой теории вероятностей и анализа данных Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского.
2. Колногоров Александр Валерианович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и информатики Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого.
3. Юрий Степанович Хохлов, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математической статистики МГУ имени М.В. Ломоносова.

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН) – в своем положительном заключении, подписанным Фархадовым Маисом Паша Оглы, доктором технических наук, главным научным сотрудником, заведующим лабораторией № 17 «Автоматизированных систем массового обслуживания и обработки сигналов», а также Вишневским Владимиром Мироновичем, доктором технических наук, главным научным сотрудником, заведующим лабораторией №69 «Управление сетевыми системами», указала, что «диссертационная работа Разумчика Ростислава Валерьевича является значимым научным достижением в области системного анализа, в части разработки новых методов анализа и управления стохастическими системами обслуживания с частичной наблюдаемостью с целью повышения эффективности их функционирования. Диссертация соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»: теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации; разработка методов и алгоритмов решения

задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации; методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем. Диссертационная работа Р.В. Разумчика полностью удовлетворят требованиям к докторским диссертациям, установленным действующим Положением о присуждении ученых степеней №842, а ее автор, Разумчик Ростислав Валерьевич, заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Отзыв рассмотрен и утвержден на расширенном семинаре лабораторий №17 и №69 ИПУ РАН: протокол №17/69-1 от 14.11.2022; присутствовало на заседании 15 чел.; результаты голосования: за – 15, против – нет.

Соискатель имеет 83 опубликованные научные работы. По теме диссертации соискателем опубликовано 27 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, опубликовано 14 работ. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в диссертации отсутствуют. Диссертация не нарушает п.14 Положения о присуждении ученых степеней. Автор подробно указал личный вклад в опубликованные с соавторами работы.

Наиболее значимые работы:

1. Коновалов М.Г., Разумчик Р.В. Диспетчеризация в системе с параллельным обслуживанием с помощью распределенного градиентного управления марковской цепью // Информатика и её применения — 2021. — Т. 15, № 3. — С. 41–50 (Scopus Q3).
2. Razumchik R. Two-priority queueing system with LCFS service, probabilistic priority and batch arrivals // AIP Conference Proceedings.— 2019. — Vol. 2116. — Pp. 090011–1–090011–3.
3. Horvath I., Razumchik R., Telek M. The resampling M/G/1 non-preemptive LIFO queue and its application to systems with uncertain service time // Perform. Eval. — 2019. — Vol. 134, no. 102000 (WoS Q2).

4. Konovalov M., Razumchik R. Improving routing decisions in parallel non-observable queues // Computing. — 2018. — Vol. 100, no. 10. — Pp. 1059–1079 (WoS Q2);
5. Konovalov M., Razumchik R. Minimizing mean response time in non-observable distributed systems with processor sharing nodes // 33rd International ECMS Conference on Modelling and Simulation Proceedings. — 2019. — Vol. 33, no. 1. — Pp. 456–461.
6. Разумчик Р.В. Стационарные характеристики системы обслуживания с инверсионным порядком обслуживания, вероятностным приоритетом и групповым поступлением разнородных заявок // Информатика и её применения — 2017. — Т. 11, № 4. — С. 10–18 (Scopus Q3).
7. Razumchik R. On M/G/1 queue with state-dependent heterogeneous batch arrivals, inverse service order and probabilistic priority // AIP Conference Proceedings. — 2017. — Vol. 1863. — Pp. 090006–1–090006–3.
8. Meykhanadzhyan L., Razumchik R. New scheduling policy for estimation of stationary performance characteristics in single server queues with inaccurate job size information // 30th International ECMS Conference on Modelling and Simulation Proceedings. — 2016. — Pp. 710–716.
9. Коновалов М.Г., Разумчик Р.В. Обзор моделей и алгоритмов размещения заданий в системах с параллельным обслуживанием // Информатика и её применения — 2015. — Т. 9, № 4. — С. 56–67 (Scopus Q3).
10. Konovalov M., Razumchik R. Iterative algorithm for threshold calculation in the problem of routing fixed size jobs to two parallel servers // Journal of Telecommunications and Information Technology. — 2015. — No. 3. — Pp. 32–38.

На автореферат поступило четыре положительных отзыва, которые подписали:

1. Дудин Александр Николаевич, – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией прикладного вероятностного анализа Белорусского государственного университета.

Существенных замечаний по содержанию и оформлению автореферата не имеется;

2. Ушаков Владимир Георгиевич, доктор физико-математических наук профессор, профессор кафедры математической статистики факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова. Из замечаний отмечается легкая небрежность в оформлении автореферата. Например, параметр Θ в (11) либо должен зависеть от m и/или n , либо его в (11) не должно быть;

3. Зейфман Александр Израилевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Вологодского государственного университета. Замечаний не имеется;

4. Рыков Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и компьютерного моделирования РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. Замечание состоит в неудачном выборе и использовании понятия «частичной наблюдаемости» применительно к рассматриваемым в диссертации проблемам.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области теории систем и системного анализа, адаптивного управления, теории массового обслуживания и прикладных вероятностных методов, что подтверждается их исследованиями и публикациями в высокорейтинговых научных журналах; ведущая организация – ИПУ РАН – является одним из ведущих в мире научно-исследовательских центров, в котором работают специалисты в области математического моделирования, теории массового обслуживания и методологии разработки информационных, вычислительных и телекоммуникационных систем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **предложен** новый класс систем массового обслуживания (СМО) инверсионного типа, включающий системы с не сохраняющим работу обслуживанием, и **развит** аналитический аппарат анализа их стационарных

характеристик (при надлежащем выборе параметров систем нового класса, они превращаются в известные на практике и наиболее изученные);

– **разработана и обоснована** новая методика уточнения фактических значений стационарных характеристик изолированно функционирующих частично наблюдаемых стохастических систем обслуживания, в которых планировщики очередей не наблюдают точные значения времен обслуживания поступающих заявок;

– для широкого класса частично наблюдаемых стохастических систем с параллельным обслуживанием **предложен** новый подход и основанные на нем новые методы диспетчеризации, дающие глубокое понимание того, как рассматриваемые системы должны управляться. Разработанные на их основе алгоритмы оказываются наилучшими из ранее известных в научной литературе (по всем ключевым критериям качества).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

– **доказаны** утверждения, **расширяющие область применения СМО** со специальными дисциплинами обслуживания (в частности, с неконсервативными дисциплинами). В частности, впервые обнаружено, что такие СМО могут иметь применение **отличное от классического** в теории массового обслуживания: вместо улучшения качества функционирования, они позволяют аналитически оценивать фактические стационарные характеристики производительности частично наблюдаемых стохастических систем обслуживания;

– применительно к проблематике диссертации **эффективно (с получением новых результатов)** использован комплекс существующих методов исследования СМО со специальными дисциплинами обслуживания;

– **изложена** новая основополагающая идея для создания алгоритмов диспетчеризации (в том числе допускающих аналитическую оценку) в широком классе частично наблюдаемых стохастических систем с параллельным обслуживанием, которая заключается в использовании при управлении входящими потоками полной предыстории наблюдаемых компонент.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что они внедрены в учебный процесс в

Российском университете дружбы народов на кафедре прикладной информатики и теории вероятностей, а также используются в Межведомственном суперкомпьютерном центре Российской академии наук при эксплуатации и развитии суперкомпьютерных систем коллективного пользования МВС-10П ОП1 и МВС-10П ОП2 для оценок фактических значений временных характеристик суперкомпьютерных заданий на моделях использующихся архитектур системы управления и принятых алгоритмов планирования, что подтверждается актом об использовании.

Оценка достоверности исследования выявила, что результаты:

- получены путем строгого применения математического аппарата, правильно подобранными методиками исследования, проведения вычислений и имитационного моделирования, воспроизводимы, а также согласованы (при рассмотрении частных случаев) с известными из научной литературы;
- прошли всестороннюю апробацию на профильных научных конференциях и семинарах.

В работах, опубликованных в соавторстве, **личный вклад** соискателя является определяющим. Им предложен метод получения оценок фактических значений стационарных вероятностно-временных характеристик частично наблюдаемых стохастических систем обслуживания, доказана его состоятельность и получены соответствующие условия. Соискателем развит аналитический аппарат решения задач стационарного анализа предложенного в диссертации нового класса СМО инверсионного типа. Соискатель предложил методы порождения диспетчеризаций при полном отсутствии динамической информации о состоянии систем и получил экспериментальные обоснования их состоятельности. Им разработаны алгоритмы диспетчеризации для частично наблюдаемых систем с параллельным обслуживанием и классическими дисциплинами обработки очередей. Соискатель является автором подхода к диспетчеризации по полной предыстории. Им лично были проведены все аprobации результатов исследования.

Соискатель Разумчик Р.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, удовлетворившую авторов вопросов.

На заседании 05 декабря 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Р.В. Разумчику ученую степень доктора физико-математических наук за решение фундаментальной научной проблемы – разработку комплекса вероятностных моделей и создание на их основе методов анализа и алгоритмов управления для стохастических систем обслуживания с частичной наблюдаемостью, имеющей важное значение для повышения эффективности функционирования и эксплуатации современных суперкомпьютерных систем и систем распределенных вычислений.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 32 человек, из них 5 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 45 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 32, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.1.224.01

д.т.н., профессор, академик РАН

Ю.С. Попков



Ученый секретарь диссертационного

совета 24.1.224.01

к.ф.-м.н., доцент

И.В. Смирнов

«05» декабря 2022 г.