



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности

Евстигнеев М.П.

11

2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет»

Диссертация «Модели поддержки принятия решений по повышению производительности критических баз данных» выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Севастопольский государственный университет» (ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет») на кафедре «Информационные технологии и системы» (ранее «Информационные технологии и компьютерные системы» до 01.09.2025) аспирантом кафедры (диплом об окончании аспирантуры выдан 18.07.2025) Мустафаевой Мерьем Ибраимовной.

Мустафаева Мерьем Ибраимовна, 1998 года рождения, в 2021 году окончила магистратуру в Физико – Техническом институте КФУ им. Вернадского (г. Симферополь) по направлению подготовки «Информатика вычислительная техника», диплом с отличием (очная форма обучения). В этом же году поступила в аспирантуру ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» по направлению подготовки «Информатика вычислительная техника» (заочная форма обучения).

Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 46.03.08/43 от 08.12.2025 выдана в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Севастопольский государственный университет». Кандидатские экзамены: История и философия науки (технические науки) на оценку «хорошо» 06.06.2022, Иностранный язык (английский) на оценку «отлично» 08.06.2022, 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ на оценку «отлично» 21.06.2024.

После окончания КФУ им. Вернадского, г. Симферополь, поступила на должность преподавателя в «Симферопольский политехнический колледж»; далее перешла в «Совкомбанк Технологии» на должность ведущего технолога, где и работает по настоящее время.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Доронина Юлия Валентиновна работает в ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в должности профессора кафедры «Информационные технологии и системы» Факультета информационных технологий.

1. Актуальность темы исследования

Критичность данных в инфраструктурных и коммуникационных системах определяется их ролью в обеспечении ключевых операций, таких как управление беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) и беспилотными транспортными средствами (БТС). Устойчивое функционирование этих систем требует высокоскоростного обмена большими объемами оперативных данных, динамической реконфигурации маршрутов и высокой производительности на всех уровнях: от каналов связи и систем управления базами данных (СУБД) до манипуляционных операций с самими данными.

Однако сохраняются нерешенные проблемы, связанные с масштабируемостью, надежностью и эффективностью критических баз данных (КБД). К ним относятся:

- ограничения классических реляционных архитектур при обработке больших данных;
- узкие места при выполнении операций соединения таблиц (JOIN) и сложных запросов;
- влияние гетерогенности вычислительных и сетевых ресурсов;
- необходимость учета стохастических экзогенных факторов;
- недетерминированность процессов в самих КБД и управляемых ими объектах (БПЛА, БТС).

Эти вызовы усугубляются растущими требованиями к скорости принятия решений, необходимости обеспечения непрерывности сервисов и усложнением прикладных сценариев.

Таким образом, разработка методов повышения устойчивости и производительности КБД является стратегически важной задачей для обеспечения надежного функционирования перспективных автономных систем, таких как БПЛА и БТС, в составе современной цифровой инфраструктуры.

В этой связи цель диссертационного исследования, а именно: разработка и применение многокритериальных моделей для оптимизации производительности критических баз данных в условиях высоких нагрузок и шумов, – является, безусловно, актуальной.

2. Связь темы с планом основных научных работ кафедры

Тема диссертации связана с одним из основных научных направлений кафедры «Информационные технологии и системы», а именно: исследование полимодельных представлений сложных технических систем, в том числе беспилотных объектов. Кафедра «Информационные технологии и системы» (ранее «Информационные технологии и компьютерные системы») является ведущей в ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» по тематике исследований в области повышения эффективности качества использования сетевых инфраструктур беспилотных систем, математического моделирования и численных методов.

Тема диссертации «Модели поддержки принятия решений по повышению производительности критических баз данных» утверждена ученым советом ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», приказ от 04.10.2021 № 1733-п.

3. Конкретное личное участие автора в получении научных результатов. Степень достоверности результатов проведенных исследований

В ходе диссертационного исследования, имеющего своей целью разработку и применение многокритериальных моделей для оптимизации производительности критических баз данных в условиях высоких нагрузок и шумов, автором обоснованы и решены следующие научные задачи:

1) выбран комплекс критериев с учетом оценок применимости методов моделирования процессов КБД для оптимизации их производительности на основе моделей денормализации (структурной составляющей), принципов индексации (программной составляющей) и разработаны многокритериальные модели оптимизации запросов к КБД определенных типов (JOIN, BLOB);

2) построено полимодельное представление задач анализа и многокритериальной модели оптимизации запросов к КБД (в том числе на основе стандарта и нотации бизнес-процессов, имитационного моделирования, диаграмм последовательностей работ (в рамках универсального языка моделирования UML);

3) предложен гибридный численный метод на основе интеграции методов машинного обучения и метода ветвей и границ, позволяющего прогнозировать время выполнения запросов относительно нагрузки на КБД и возможных шумов;

4) разработан комплекс программ в рамках системы поддержки принятия решений по регулированию нагрузок КБД на примере взаимодействия беспилотного аппарата и диспетчерского центра (ДЦ).

Достоверность полученных в диссертации научных результатов определяется четкостью и практической конкретностью постановки научной задачи, обоснованностью применения методов системного и структурного анализа, методов представления знаний, методов моделирования, учетом факторов, влияющих на результаты исследований, их непротиворечивостью результатам, полученным в ранее проведенных исследованиях.

Проводились сравнение полученных результатов исследований и экспериментальных данных, реализована проверка адекватности полученных результатов и квалиметрический анализ моделей в том числе в процессе апробации и внедрения.

4. Новизна и практическая значимость результатов исследований, проведенных автором

Новизна основных научных результатов заключается в следующем:

1. Получил дальнейшее развитие подход к моделированию на основе разработанных алгоритмов и методов имитационного моделирования в рамках предложенной интеграции моделей денормализации (структурной составляющей), принципов индексации (программной составляющей), что позволило формализовать конструкции представления для реализации сценарного программного комплекса имитационных моделей.

2. Впервые разработано полимодельное представление задач анализа и многокритериальной модели оптимизации запросов к КБД определенных типов (JOIN, BLOB), что позволило сформулировать сценарный подход и на его основе решать задачи повышения производительности взаимодействия беспилотного аппарата и ДЦ.

3. Впервые разработан гибридный численный метод на основе интеграции методов машинного обучения и метода ветвей и границ, который позволяет прогнозировать время выполнения запросов относительно нагрузки на КБД и возможных шумов.

4. На основе разработанных моделей и методов впервые разработан комплекс программ в рамках системы поддержки принятия решений по регулированию нагрузок КБД на примере взаимодействия беспилотного аппарата и ДЦ

Практическая значимость работы заключается в разработке программного комплекса, позволяющего повысить производительность и надежность взаимодействия беспилотных аппаратов с диспетчерским центром за счет оптимизации запросов к базам данных и прогнозирования их выполнения. Реализованная система поддержки принятия решений обеспечивает эффективное регулирование нагрузок на КБД в условиях реального времени, что критически важно для устойчивой работы всей комплексной интегрированной системы «БПЛА-ДЦ» (либо «БТС-ДЦ» при определенных допущениях), что представлено в конкретных практических задачах и решениях автора.

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором

По теме диссертационной работы опубликовано 8 работ, из них:

- 4 публикации в изданиях, включенных в Перечень изданий ВАК РФ (категории К2 и К3), РИНЦ;
- 4 публикации в материалах конференций.

Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на следующих научно-практических конференциях, симпозиумах и форумах:

IX Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные направления развития отечественных информационных технологий» (Севастополь, 19–23 сентября 2023 года); X Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные направления развития отечественных информационных технологий» (Севастополь, 19–23 сентября 2024 года); X Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и мирового сообщества: научно – методические и практические аспекты» (Анапа, 21 июля 2025 года); XX Международной научно-практической конференции «Развитие науки и образования: актуальные вопросы, достижения и перспективы развития» (Анапа, 24 ноября 2025 года).

Материалы, включенные в диссертацию и автореферат, опубликованы в следующих работах автора.

Публикации в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ и приравненные к ним:

1. Доронина Ю. В., Мустафаева М. И. Система поддержки принятия решений по повышению производительности прикладных высоконагруженных баз данных // Автоматизация и измерения в машино-приборостроении. – 2022. – №. 1. – С. 17. (ВАК, К3)

2. Доронина Ю. В., Мустафаева М. И. Подход к обработке координат движения беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном мониторинге // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – №. 4. – С. 269-276. – DOI 10.24412/2071-6168-2023-4-269-276. (ВАК, К2)

3. Доронина Ю. В., Мустафаева М. И. Информационная система поддержки транспортного обслуживания парково-рекреационных зон с применением беспилотных технологий // Автоматизация и измерения в машино-приборостроении. – 2022. – № 4(20). – С. 65-77. (ВАК, К3)

4. Доронина Ю. В., Мустафаева М. И. Особенности обработки больших объемов данных при управлении беспилотными летательными аппаратами на основе имитационного моделирования. – Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского государственного противопожарного университета МЧС России». – 2024. – № 1. – С. 123-138. – DOI 10.61260/2218-130X-2024-1 (ВАК, К3)

Доклады на конференциях:

5. Доронина Ю. В., Мустафаева М. И. Метод обработки данных при определении координат движения беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном мониторинге // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, Севастополь, 19–23 сентября 2023 года. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2023. – С. 265-270. (РИНЦ)

6. Мустафаева М. И. Моделирование данных информационного обмена при определении координат движения беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном мониторинге // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: Материалы X Всероссийской

научно-практической конференции, Севастополь, 19–23 сентября 2024 года. С. 247-250.

7. Мустафаева, М. И. Гибридные методы оптимизации параметров технических систем в условиях цифровой трансформации / М. И. Мустафаева, Ю. В. Доронина // Перспективы развития науки и мирового сообщества: научно-методические и практические аспекты: Сборник научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции, Анапа, 21 июля 2025 года. – Анапа: ООО «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе, 2025. – С. 11-16. (РИНЦ)

8. Мустафаева М. И. Роль имитационного моделирования в повышении производительности критических информационных систем // XX Международной научно-практической конференции, 24 ноября 2025 года, г.-к. Анапа. – С. 119 - 124.

6. Личный вклад автора

Научные положения, разработки и выводы, приведенные в диссертации, являются результатом самостоятельных исследований автора. Все результаты, составляющие основное содержание диссертации, получены автором самостоятельно. В работах по теме диссертации, выполненных в соавторстве, личный вклад автора заключается в следующем:

1. Метод интегрированного моделирования на основе разработанных алгоритмов и имитационных моделей при интеграции моделей денормализации КБД (структурной составляющей), принципов индексации в КБД (программной составляющей), что позволило формализовать конструкции представления для реализации сценарного программного комплекса имитационных моделей [1, 2, 4].

2. Полимодельное представление задач анализа и многокритериальной модели оптимизации запросов к КБД определенных типов (JOIN, BLOB), что позволило сформулировать сценарный подход и на его основе решать задачи повышения производительности взаимодействия беспилотного летательного аппарата (БЛА) и диспетчерского центра (ДЦ) [1, 3].

3. Гибридный численный метод на основе интеграции методов машинного обучения и метода ветвей и границ, который позволяет прогнозировать время выполнения запросов относительно нагрузки на КБД и возможных шумов [1, 7].

4. На основе разработанных моделей и методов впервые разработан комплекс программ в рамках системы поддержки принятия решений по регулированию нагрузок КБД на примере взаимодействия беспилотного летательного аппарата и диспетчерского центра [1-8].

7. Реализация и практическое применение результатов исследований

Реализация и практическая значимость работы заключается в разработке программного комплекса, позволяющего повысить производительность и надежность взаимодействия беспилотных аппаратов с диспетчерским центром

за счет оптимизации запросов к базам данных и прогнозирования их выполнения. Реализованная система поддержки принятия решений обеспечивает эффективное регулирование нагрузок на КБД в условиях реального времени, что критически важно для устойчивой работы всей комплексной интегрированной системы беспилотный аппарат – диспетчерский центр.

Основные положения диссертационной работы внедрены и реализованы, что подтверждено соответствующими актами реализации:

1. В учебный процесс кафедры «Информационные технологии и системы» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» при проведении лекционных занятий и практических работ по дисциплине: «Гибридное моделирование» в виде «гибридного комплекса формализации бизнес-процессов и имитационного моделирования параметров критических баз данных» и «полимодельного оптимизационного комплекса решения задач анализа производительности критических баз данных в рамках новой лабораторной работы № 3 и соответствующих лекций. Реализация результатов диссертационной работы позволила повысить качество учебного процесса, усовершенствовать методические материалы преподавания дисциплины для направления 09.04.01 – «Информатика и вычислительная техника» (акт от 16.12.2025).

2. В ООО «Крым Диджитал» – моделей и алгоритмов оптимизации информационных взаимодействий с критическими базами данных при реализации базовых функциональных задач, что позволило повысить качество ситуационного прогнозирования при выработке решений в процессах проектирования и эксплуатации сетей предприятия, повысить надежность и разрабатываемых систем; повысить производительность и надежность взаимодействия беспилотных летательных аппаратов с диспетчерским центром за счет оптимизации запросов к базам данных и прогнозирования их выполнения. Реализованная система поддержки принятия решений обеспечивает эффективное регулирование нагрузок на КБД в условиях реального времени, что критически важно для устойчивой работы всей комплексной интегрированной системы «БПЛА-ДЦ».

Все представленные результаты получены Мустафаевой М.И. лично или при непосредственном участии. Основные результаты изложены в 8 публикациях, из них в 4 рецензируемых отечественных журналах, рекомендованных ВАК (категории К2 и К3 по специальности 1.2.2), а также 4 – в форме тезисов и материалов конференций.

Выводы:

1. Диссертация Мустафаевой Мерьем Ибраимовны на тему «Модели поддержки принятия решений по повышению производительности критических баз данных» является научной квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи повышения качества работы сетевых инфраструктур в системах информационной логистики путем применения многокритериальных оптимизационных моделей.

2. Диссертационная работа написана понятным и грамотным языком, имеет внутреннее единство. Суть исследования изложена логично и аргументировано.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

3. Соискатель Мустафаева М.И. имеет определенный опыт педагогической и научной работы, самостоятельно может ставить научные задачи и решать их современными теоретическими и экспериментальными методами.

Диссертация Мустафаевой Мерьем Ибраимовны «Модели поддержки принятия решений по повышению производительности критических баз данных», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, рекомендуется к защите в диссертационном совете 24.2.393.02, созданном на базе ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки).

Заключение по диссертации Мустафаевой Мерьем Ибраимовны принято на расширенном заседании кафедры «Информационные технологии и системы».

На расширенном заседании кафедры «Информационные технологии и системы» присутствовало 31 человек, из них 4 доктора наук по специальности: Моисеев Д.В., Доронина Ю.В., Щетинин Е.Ю., Кротов К.В. и 6 кандидатов наук.

Результаты голосования: «за» – «31» чел., против – нет, воздержалось – нет, протокол №5 от 27.11.2025 г.

Председательствующий:

Декан факультета информационных технологий, заведующий кафедрой

«Информационные технологии и системы»

доктор технических наук, доцент



/Д.В. Моисеев/

«27» ноября 2025 г.