

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.403.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19.06.2026 г. № 9

о присуждении Казаковцеву Владимиру Львовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Алгоритмы ускоренного поиска в векторных базах данных» по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, принята к защите 17.04.2026 протокол заседания № 6 диссертационным советом 24.2.403.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» (660037, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31, приказ от 07.10.2016 № 1201/нк).

Соискатель Казаковцев Владимир Львович, 25 марта 1999 года рождения. В 2024 году соискатель с отличием окончил ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» программу магистратуры по специальности 09.04.03 «Прикладная информатика», специализация «Технологии цифровой экономики», с 2024 года по настоящее время обучается в очной аспирантуре Сибирского федерального университета по научному направлению 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Работает

ассистентом кафедры цифровых технологий управления в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

Диссертация выполнена на кафедре цифровых технологий управления Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Ступина Алена Александровна, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», заведующая кафедрой цифровых технологий управления.

Официальные оппоненты:

Пимонов Александр Григорьевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», заведующий кафедрой прикладных информационных технологий.

Царев Роман Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА)», доцент кафедры высшей математики института искусственного интеллекта.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» в своем положительном отзыве, утвержденном Башкировым Алексеем Викторовичем, проректором по науке и инновациям, и подписанном Барабановым Владимиром Федоровичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой автоматизированных и вычислительных систем и Кравцом Олегом Яковлевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры автоматизированных и вычислительных систем, указала, что диссертационная работа Казаковцева Владимира Львовича «Алгоритмы ускоренного поиска в векторных базах данных», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», является самостоятельной, завершенной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне и имеющей теоретическую значимость и практическую ценность. Работа является

актуальной и имеет существенное значение для теории и практики системного анализа, управления и обработки информации. Диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Представленная диссертационная работа отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в редакции от 11 сентября 2021 г., предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Казаковцев Владимир Львович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Соискатель имеет по теме диссертации 24 научные работы, из которых 6 входят в перечень ВАК. Научные публикации посвящены задаче приближенного поиска ближайших соседей, задаче кластеризации и задачам размещения.

Наиболее значимые из них:

1. Казаковцев, В. Л. Комбинация жадной агломеративной эвристики и эволюционного алгоритма для задачи размещения / В. Л. Казаковцев // Системы управления и информационные технологии. – 2024. – № 1(95). – С. 40-44. (ВАК по специальности 2.3.1)

2. Казаковцев, В. Л. Об операторе мутации в эволюционном алгоритме автоматической группировки / В. Л. Казаковцев // Системы управления и информационные технологии. – 2022. – № 2(88). – С. 96-100. – DOI 10.36622/VSTU.2022.88.2.019. (ВАК по специальности 2.3.1)

3. О нормализации данных в задаче автоматической группировки промышленной продукции по однородным производственным партиям / Ф. Г. Ахматшин, И. Р. Насыров, В. Л. Казаковцев, Л. А. Казаковцев // Системы управления и информационные технологии. – 2020. – № 2(80). – С. 86-89. (ВАК по специальности 2.3.1)

4. Рожнов, И. П. Реализация жадных эвристических алгоритмов кластеризации для массивно-параллельных систем / И. П. Рожнов, В. Л.

Казаковцев // Системы управления и информационные технологии. – 2019. – № 2(76). – С. 36-40. (ВАК)

5. Алгоритм для задачи k-средних с рандомизированными чередующимися окрестностями / И. П. Рожнов, Л. А. Казаковцев, М. Н. Гудыма, В. Л. Казаковцев // Системы управления и информационные технологии. – 2018. – № 3(73). – С. 46-51. (ВАК по специальности 2.3.1)

6. Составление оптимальных ансамблей алгоритмов кластеризации / И. П. Рожнов, В. И. Орлов, М. Н. Гудыма, В. Л. Казаковцев // Системы управления и информационные технологии. – 2018. – № 2(72). – С. 31-35. (ВАК по специальности 2.3.1)

7. Fast Adaptive Approximate Nearest Neighbor Search with Cluster-Shaped Indices / V. Kazakovtsev, M. Plekhanov, A. Naumchev [et al.] // Big Data and Cognitive Computing. – 2025. – Vol. 9, No. 10. – P. 254. – DOI 10.3390/bdcc9100254. (квартиль в WoS: 1, квартиль в Scopus: 1, уровень 1 «Белого списка»)

8. Algorithms with greedy heuristic procedures for mixture probability distribution separation / L. Kazakovtsev, D. Stashkov, M. Gudyma, V. Kazakovtsev // Yugoslav Journal of Operations Research. – 2019. – Vol. 29, No. 1. – P. 51-67. – DOI 10.2298/YJOR171107030K. (квартиль в Scopus: 3, уровень 2 «Белого списка»)

9. Реализация алгоритма составления расписания детского центра / Пацук Е.Б., Казаковцев Л.А., Насыров И.Р., Пацук О.В., Гудыма М.Н., Казаковцев В.Л. // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 8. – С. 132-137 (уровень 2 «Белого списка»).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Доктора технических наук, профессора, профессора кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» Бронова Сергея Александровича.

2. Доктора технических наук, профессора, профессора кафедры цифровых технологий и дизайна ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова» Дулесова Александра Сергеевича.

3. Директора Омского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, главного научного сотрудника, доктора физико-математических наук, доцента Еремеева Антона Валентиновича.

4. Главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН доктора физико-математических наук, профессора Кочетова Юрия Андреевича.

5. Кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника «НОЦ ФНС России и МГТУ им. Н.Э. Баумана, НОЦ Технологии искусственного интеллекта» МГТУ им. Н.Э. Баумана Красикова Виталия Александровича.

6. Доктора технических наук, профессора, профессора кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» Крутикова Владимира Николаевича.

7. Кандидата технических наук, доцента института прикладных компьютерных наук НИУ ИТМО Муравьёва Сергея Борисовича.

8. Доктора технических наук, профессора, профессора кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» Николаевой Светланы Владимировны.

9. Доктора наук, профессора факультета наук и математики Нишского университета Предрага Станимировича, Сербия.

10. Кандидата технических наук, ведущего специалиста по АСУ ТП АО «СИНЕТИК» горнорудной промышленности Сташкова Дмитрия Викторовича.

11. Доктора технических наук, профессора, заместителя АО «Испытательный технический центр – НПО ПМ» по техническим вопросам, начальника испытательного центра Федосова Виктора Владимировича и кандидата технических наук, ведущего специалиста «Испытательный технический центр – НПО ПМ» Голованова Сергея Михайловича.

Все отзывы положительные. Замечания не носят критический характер и не касаются научной новизны и практической значимости диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они являются специалистами в области методов и алгоритмов обработки информации, машинного обучения, нейросетевых технологий, имеют публикации в данной области, а также в других областях системного анализа, управления и обработки информации, статистики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработан** новый алгоритм классификации сложности запросов, позволяющий оценить число кластеров, поиск в которых в среднем обеспечивает требуемое значение полноты (Recall) для каждого класса запросов;

– **предложен** новый адаптивный алгоритм поиска ближайших соседей на основе IVF-индекса, обеспечивающий ускорение выполнения запросов на наборах данных до 1 миллиарда объектов;

– **разработаны** новые алгоритмы решения задачи k -средних, которые позволяют более точно решать задачу k -средних, за счет чего обеспечивается построение IVF-индекса, позволяющего ускорить выполнение запросов к векторной базе данных;

– **предложена** новая модель автоматической группировки мультимодальных данных, которая позволяет напрямую применять классические алгоритмы кластеризации без построения дополнительных к существующим векторным представлениям модальностей структур данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методы математической статистики, системного анализа, теории размещения и теории оптимизации;

– **проведена модернизация** методов приближенного поиска ближайших соседей, методов автоматической группировки объектов;

– **расширен** инструментарий методов кластерного анализа для мультимодальных данных, в том числе больших мультимодальных данных.

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

– **разработанные алгоритмы приближенного поиска ближайших соседей использовались** в составе системы управления расчетами с потребителями АО «КрасЭКо» для выявления потенциальных должников на основе собранных данных об уже имеющихся задолженностях у других потребителей;

– **разработанные алгоритмы адаптивного приближенного поиска использовались** в рамках исполнения технического задания компании Huawei;

– **разработанные алгоритмы кластеризации мультимодальных данных использовались** ООО «Актив Туим» в составе рекомендательной системы для выбора проектов малых архитектурных форм, описываемых текстовой информацией и числовыми характеристиками.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

Результаты диссертационной работы Казаковцева В.Л. могут применяться для задач разделения объектов на группы и поиска данных в информационных системах, работающих с разнородными наборами данных в прикладных областях. Разработанный эволюционный алгоритм и адаптивный алгоритм поиска могут эффективно применяться в системах управления векторными базами данных. Использование эволюционных алгоритмов типа $(1+\lambda)$, а также упрощенного жадного алгоритма позволяет снизить долю неверно определенных ближайших соседей в векторных базах данных, хранящих эмбединги (векторные представления объектов). Разработанный адаптивный алгоритм приближенного поиска ближайших соседей и классификатор сложности запросов применяются в векторных базах данных с сотнями миллионов объектов

для приближенного поиска ближайших соседей. Разработанная мера расстояния в пространстве мультимодальных данных позволяет вычислять расстояния между мультимодальными объектами, что позволяет не только адаптировать существующие алгоритмы кластеризации для такого пространства, но и сравнивать расстояния между собой, делая возможным приближенный поиск ближайших соседей в пространстве мультимодальных данных.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– *установлено*, что теоретические положения основываются на корректном применении и модификации алгоритмов, используемых для приближенного поиска ближайших соседей, корректном проведении экспериментов, корректном применении математического аппарата;

– *показано*, что разработанные алгоритмы позволяют повысить эффективность методов приближенного поиска ближайших соседей;

– *показано*, что разработанные алгоритмы были успешно применены при решении практических задач для поиска схожих объектов в векторных базах данных, в частности, для создания систем рекомендаций.

Личный вклад соискателя состоит в проведении всех этапов исследования, разработке и реализации представленных алгоритмов и моделей, непосредственном участии в апробации результатов, подготовке публикаций. Научные положения, выносимые на защиту, основные выводы, результаты экспериментальной отработки принадлежат соискателю.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Казаковцева Владимира Львовича «Алгоритмы ускоренного поиска в векторных базах данных» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой представлены новые технические решения, направленные на повышение эффективности алгоритмов приближенного поиска ближайших соседей, что имеет существенное значение для практических задач системного анализа и создания информационных систем.

Диссертация соответствует критериям п. 4 – Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления,

принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта, и п. 17 – Прикладные статистические исследования, направленные на выявление, измерение, анализ, прогнозирование, моделирование складывающейся конъюнктуры и разработки перспективных вариантов развития сложных систем паспорта специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Диссертация соответствует требованиям пп. 9-14, 25 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» № 842 (утверждено Правительством РФ от 24.09.2013), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 19 июня 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Казаковцеву Владимиру Львовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек (5 человек дистанционно), из них 9 докторов наук по специальности 2.3.1, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0, воздержавшихся – нет.

Председатель
Диссертационного совета

Ковалев
Игорь Владимирович

Ученый секретарь
Диссертационного совета



Панфилов
Илья Александрович

19.06.2026