

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.403.01
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 29.05.2026 г. № 8

о присуждении Ма Чжаньцзюню, гражданину Китайской Народной Республики, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы обучения графа знаний на основе оптимизации структуры графа и хэширования» по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, принята к защите 26.03.2026 протокол №4 диссертационным советом 24.2.403.01 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 Ма Чжаньцзюнь, 1996 года рождения, в 2021 году с отличием окончил в ФГБОУ ВО «СибГУ им. М.Ф. Решетнева» программу магистратуры по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», направленность «Системный анализ данных и моделей принятия решений», в 2025 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «СибГУ им. М.Ф. Решетнева» по научной специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Работает преподавателем в Хэбэйском профессиональном университете технологий и инженерии (Китайская Народная Республика).

Диссертация выполнена на кафедре системного анализа и исследования операций 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.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Казаковцев Лев Александрович, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», профессор кафедры системного анализа и исследования операций.

Официальные оппоненты:

Пимонов Александр Григорьевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ), 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 А.В., проректором по науке и инновациям, и подписанном Баркаловым Сергеем Алексеевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой управления, указала, что диссертационная работа Ма Чжаньцзюня «Методы обучения графа знаний на основе оптимизации структуры графа и хэширования» выполнена на высоком научном уровне, и является завершённым научно-исследовательским трудом на актуальную тему, в котором предложены решения трех взаимосвязанных задач, направленных на повышение эффективности алгоритмов обучения графов знаний (семантических сетей), в том числе используемых в рекомендательных системах, и результаты могут применяться в таких областях, как медицина, социальные сети, системы электронной коммерции (маркетплейсы), интеллектуальные системы вопрос-ответ и в других системах на основе графов знаний. Отмечено, что особую ценность работе придает ее направленность на решение как практических задач, так и на преодоление фундаментальных проблем в области графов знаний.

Работа обладает актуальностью, результаты работы обладают научной новизной и практической значимостью, выводы обоснованы и достоверны. Автореферат отражает содержание диссертации. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» № 842 (утверждено Правительством РФ от 24.09.2013 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ма Чжаньцзюнь, 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 16 научных работ, из них 7 статей, опубликованных в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК по научной специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, 9 работ в других изданиях. Научные публикации посвящены вопросам устранения несвязности в графах знаний, мультимодальному слиянию в них, а также повышению эффективности рекомендательных систем для выработки комбинаторных персонализированных рекомендаций, а также методам подготовки данных для работы с графами знаний.

Наиболее значимые из них:

1. Ma, Z. Multimodal knowledge graph attention networks/ Z. Ma, L.A. Kazakovtsev // Системы управления и информационные технологии, №2(100), 2025. С. 58-65 (Перечень ВАК К2).

2. Ma, Z. Online ordering recommendation method based on bipartite graph projection and node2vec algorithm / Z. Ma, M. Gao, L.A.Kazakovtsev // Системы управления и информационные технологии. 2025. № 1 (99). С. 22-27 (Перечень ВАК К2).

3. Ma, Z. The design of clothing combination recommendation system based on hash technology / Z. Ma, M. Gao, Z. Guo // Системы управления и информационные технологии. 2025. № 1 (99). С. 87-94 (Перечень ВАК К2).

4. Guo, Z. Analysis and prediction of data on the basic situation of forest fires / Ma Z, Guo Z, Sopov E.A. // Перспективы науки. 2024. № 5 (176). С. 66-70 (Перечень ВАК К3).

5. Гао, М. Алгоритм группирования текстовых данных с рекомбинацией по принципу химической реакции / Ч.Ма, М.Гао, М.И.Цепкова, Н.Л.Резова, А.А.Ступина // Системы управления и информационные технологии. 2022. № 3 (89). С. 61-65 (Перечень ВАК К2).

6. Гао, М. Построение динамической гибридной модели рекомендаций и исследования пользователей / М. Гао, Ч. Ма, Л.А.Казаковцев // Сибирский аэрокосмический журнал. 2025. Т. 26, № 4. С. 466–477 (Перечень ВАК К2).

7. Ma, Z. Geomtry-Aware Graph Neural Network with Vox Embeddings / Ч. Ма, Л. А. Казаковцев // Системы управления и информационные технологии. 2025. №4(102). С. 4-10 (Перечень ВАК К2).

Кроме того, зарегистрирована программа для ЭВМ.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Главного научного сотрудника, доктора физико-математических наук, профессора Кочетова Юрия Андреевича, Института математики имени С.Л.Соболева СО РАН.

2. Ведущего специалиста по АСУ ТП горнорудной промышленности, кандидата технических наук Сташкова Дмитрия Викторовича, АО «СИНЕТИК».

3. Доктора технических наук, профессора, профессора кафедры Цифровых технологий и дизайна Дулесова Александра Сергеевича, Хакасский государственный университет имени Н.Ф.Катанова.

4. Старшего научного сотрудника НОЦ ФНС России и МГТУ им.Н.Э.Баумана НОЦ Технологии искусственного интеллекта, кандидата физико-математических наук Красикова Виталия Александровича, МГТУ им. Н.Э.Баумана.

5. Профессора кафедры прикладной математики, доктора технических наук, доцента Крутикова Владимира Николаевича, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

6. Профессора кафедры высшей математики – 3, доктора технических наук, профессора Николаевой Светланы Владимировны, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет».

7. Профессора факультета наук и математики, профессора, доктора наук (специальность: исследование операций) Станимировича Предрага, Нишский университет (Сербия).

8. Доцента института прикладных компьютерных наук, кандидата технических наук Муравьева Сергея Борисовича, Университет ИТМО.

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

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 в результате выполненных соискателем исследований:

– **разработан** новый алгоритм Dual-FusionKG для обучения представлений в несвязных статических графах знаний, который, в отличие от известных методов, основан на использовании двухканальной архитектуры сети внимания (ERGAT) с максимизацией взаимной информации между локальными и глобальными представлениями графа, что позволяет эффективно извлекать структурную информацию даже при отсутствии прямых связей между сущностями, благодаря чему средний обратный рейтинг (MRR) результатов поиска сущностей возрастает на 3,4-4,5% в сравнении с известными алгоритмами на тестовых наборах данных;

– **разработан** новый алгоритм HyperFusion-Net для обучения представлений мультимодальных графов знаний, основанный на низкоранговом тензорном слиянии текстовых, визуальных и числовых признаков с последующей агрегацией структурной информации через сеть внимания ERGAT, что обеспечивает учет как межмодальных взаимодействий, так и направленности связей в графе и повышает средний обратный рейтинг результатов на мультимодальных наборах данных;

– **разработан** новый алгоритм персонализированных комбинаторных рекомендаций MCHM-Net, использующий взвешенное хэширование и вероятностное кодирование на основе распределения Бернулли для бинаризации представления пользователей и элементов, что позволяет достигать микросекундного времени отклика за счет табличного поиска при сохранении высокой точности рекомендаций.

Теоретическая значимость исследования обосновывается:

– **расширением** возможностей существующих методов структурно-семантического слияния, моделирования сложного пространства, мультимодального взаимодействия и выработки комбинаторных рекомендаций.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

разработаны и реализованы алгоритмы, с помощью которых обеспечивается повышение эффективности решения трех взаимосвязанных задач в области графов знаний и систем комбинаторных рекомендаций, область применения которых стремительно расширяется в связи с повсеместным внедрением систем интеллектуальной обработки данных, алгоритм комбинаторных рекомендаций внедрен в системе электронной коммерции ООО «Бэйцзин Циху Кэцзи».

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования: см

Результаты диссертационной работы Ма Чжаньцзюня могут быть использованы при проектировании, разработке и внедрении интеллектуальных систем на основе графов знаний на предприятиях многих отраслей, в том числе в области электронной коммерции, в социальных сетях, в медицине. Допускается применение алгоритмов, предложенных в работе, как по отдельности, так и совместно.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– *установлено*, что теоретические положения основываются на корректном применении и совершенствовании современных моделей, алгоритмов и методов, используемых при обучении систем на основе графов знаний, а также рекомендательных систем, на корректном проведении сравнительных вычислительных экспериментов, и на корректном применении математического аппарата;

– *показано*, что алгоритм Dual-FusionKG позволяет улучшить структурную осведомлённость при сохранении возможностей семантического моделирования за счет двухканального механизма взаимной информации; алгоритм HyperFusion-Net демонстрирует преимущества в мультимодальном динамическом слиянии и моделировании направления связей, достигая существенного улучшения результатов по сравнению с лучшими известными моделями; алгоритм MCHM-Net позволяет достигать времени отклика рекомендательной системы на уровне микросекунд, представляя рекомендуемые элементы и пользователей рекомендательной системы в виде двоичных векторов, сохраняя при этом точность персонализированных рекомендаций;

– *показано*, что разработанный алгоритм MCHM-NET был успешно применен в составе системы для выработки рекомендаций предметов одежды, что подтверждается актом о внедрении ООО «Бэйцзин Циху Кэйцзи».

Личный вклад соискателя состоит в проведении всех этапов исследования: разработке и реализации представленных алгоритмов, проведении вычислительных экспериментов, апробации результатов, подготовке публикаций. Научные положения, выносимые на защиту, основные выводы, результаты экспериментальной отработки принадлежат лично автору.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Ма Чжаньцзюня «Методы обучения графа знаний на основе оптимизации структуры графа и хэширования» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые технические решения, направленные на

