ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 6D.KOA-105 при Таджикском национальном университете по диссертации Рахимова Манучехра Фарходовича на тему «Математическое моделирование интеллектуальной системы документооборота на основе микросервисной архитектуры и нейросетевых механизмов BERT» на соискание ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060200-Информатика (6D060204-Теоретические основы информатики)

Экспертная комиссия диссертационного совета 6D.KOA-105 при Таджикском национальном университете в составе: председателя комиссии – члена совета, доктора технических наук, профессора Каландарбекова И. и членов комиссии – кандидата технических наук, доцента Умарализода Р.Ш., члена совета, кандидата технических наук Пирзода С.М., сформированная 5 ноября 2026 года (протокол №8), рассмотрев диссертацию Рахимова Манучехра Фарходовича на тему «Математическое моделирование интеллектуальной системы документооборота на основе микросервисной архитектуры и нейросетевых механизмов BERT» на соискание ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060200-Информатика (6D060204-Теоретические основы информатики), представила следующее заключение:

Диссертация Рахимова Манучехра Фарходовича на тему «Математическое моделирование интеллектуальной системы документооборота на основе микросервисной архитектуры и нейросетевых механизмов BERT» полностью соответствует требованиям «Порядка присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Республики Таджикистан от 28 августа 2026 года, № 591) и Инструкции по порядку оформления диссертации, автореферата диссертации и других научных материалов (распоряжение председателя Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан от 27 декабря 2024 года, № 493).

Актуальность темы исследования. В условиях глобальной цифровой трансформации экономики и общества особое значение приобретает развитие интеллектуальных информационных систем, направленных на автоматизацию обработки данных и повышение эффективности управленческих процессов. Одним из ключевых направлений цифровизации является совершенствование систем документооборота, которые играют фундаментальную роль в деятельности государственных, коммерческих и финансовых организаций.

Современные системы документооборота характеризуются высокой трудоемкостью обработки данных, значительным объемом неструктурированной информации и зависимостью от человеческого фактора. Это обстоятельство обусловливает необходимость разработки интеллектуальных решений, обеспечивающих возможность автоматического извлечения, классификации и анализа информации из документов.

С другой стороны, развитие микросервисной архитектуры как парадигмы построения программных систем открывает принципиально новые возможности в плане масштабируемости, гибкости и отказоустойчивости. В сочетании с методами машинного обучения, включая трансформерные модели типа BERT, данный подход составляет основу построения распределенных интеллектуальных систем нового поколения.

Несмотря на наличие большого числа исследований в области микросервисной архитектуры и обработки естественного языка, вопрос их интеграции в рамках единой математически обоснованной модели интеллектуальной системы документооборота, особенно для условий малоресурсных языков, все еще разработан недостаточно.

В рамках данного исследования особое внимание уделено ориентации разрабатываемых решений на реальные структуры государственного управления. В этой связи, с учетом особенностей деятельности Комитета по начальному и среднему профессиональному образованию при Правительстве Республики Таджикистан, была разработана интеллектуальная система документооборота, что обеспечивает возможность практического применения полученных результатов и их адаптации к существующим правилам обработки документов.

Целью исследования является разработка и теоретико-практическое обоснование математической модели интеллектуальной системы документооборота, функционирующей на основе микросервисной архитектуры и моделей BERT, и направленной на повышение точности обработки документов, масштабируемости и устойчивости их функционирования.

Объектом исследования являются интеллектуальные системы документооборота, функционирующие в условиях цифровой трансформации и построенные на основе распределенных микросервисных архитектур.

Задачи исследования определены исходя из цели исследования и включают решение следующих вопросов:

- анализ современных архитектурных подходов к построению распределенных систем;
- исследование методов масштабируемости микросервисных приложений;

- разработка архитектуры интеллектуальной системы документооборота;
- адаптация моделей BERT для задач извлечения именованных сущностей;
- разработка методов генерации обучающих данных;
- практическая реализация и экспериментальная оценка предложенных решений.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке теоретических и практических основ построения интеллектуальных систем документооборота на базе микросервисной архитектуры и трансформерных моделей обработки естественного языка, и выражается в достижении следующих результатов:

1. Разработана математическая модель интеллектуальной системы документооборота, интегрирующая принципы микросервисной архитектуры и трансформерные методы текстовой обработки, обеспечивающая формализацию процессов извлечения, структурирования и интерпретации данных в распределенной вычислительной среде.

2. Предложены архитектурные решения микросервисной системы с выделением специального компонента интеллектуального анализа (AI Service), отличающегося возможностью независимого масштабирования сложных вычислительных модулей, что обеспечивает эффективность обработки данных и гибкость развития системы.

3. Разработан метод адаптации многоязычных моделей BERT к условиям малоресурсных языков, основанный на синтетической генерации обучающих примеров и дообучении, что позволяет достичь высокой точности извлечения именованных сущностей в условиях ограниченного объема размеченных данных.

4. Предложен гибридный метод обработки документов, объединяющий трансформерные модели машинного обучения и алгоритмы на основе правил, что повышает надежность, интерпретируемость и устойчивость функционирования системы в условиях недостаточности или недоступности данных.

5. Систематизированы и теоретически обоснованы методы масштабирования микросервисных систем, включая горизонтальное и вертикальное масштабирование, и доказана эффективность их совместного использования для обеспечения высокой производительности и отказоустойчивости в интеллектуальных приложениях.

6. Обоснована роль контейнеризации и оркестровки как технологической основы управления распределенными системами, обеспечивающей автоматическое масштабирование, балансировку нагрузки,

отказоустойчивость и оптимизацию использования вычислительных ресурсов.

7. На основе разработанной математической модели интеллектуальной системы документооборота, опирающейся на микросервисную архитектуру с использованием моделей BERT и адаптированной к структуре Комитета по начальному и среднему профессиональному образованию при Правительстве Республики Таджикистан, разработан практический алгоритм реализации, представленный в инженерно-практическом стиле и обеспечивающий внедрение системы в условиях реальной информационной инфраструктуры.

8. Проведена экспериментальная апробация предложенных решений. В результате подтверждено повышение точности обработки документов и значительное сокращение времени их обработки по сравнению с традиционными подходами, что демонстрирует практическую значимость и эффективность разработанных методов и моделей.

Теоретическая значимость исследования заключается в дальнейшем развитии научных основ математического моделирования интеллектуальных систем документооборота для распределенных вычислительных сред. Полученные результаты расширяют существующие представления о принципах построения микросервисных архитектур посредством их интеграции с современными методами обработки естественного языка на основе трансформерных моделей.

Разработанная математическая модель интеллектуальной системы документооборота формализует процессы извлечения и структурирования данных, играя важную роль в развитии методов анализа текстовой информации и теории распределенных информационных систем. Теоретическое обоснование гибридного подхода, объединяющего методы машинного обучения и алгоритмы на основе правил, повышает устойчивость и интерпретируемость интеллектуальных систем.

Важным теоретическим результатом является систематизация и обоснование методов горизонтального и вертикального масштабирования микросервисных систем, а также доказательство эффективности их совместного использования в задачах обработки данных. Кроме того, разработан метод адаптации трансформерных моделей к условиям малоресурсных языков, что расширяет возможности использования современных NLP-технологий в многоязычных средах.

Практическая значимость исследования определяется возможностью прямого использования разработанных моделей, методов и архитектурных решений при создании и внедрении интеллектуальных систем документооборота в различных сферах.

На основе предложенной математической модели и архитектурного подхода разработана интеллектуальная система, обеспечивающая автоматизацию процессов обработки документов, включая извлечение данных, классификацию и формирование структурированной информации. Внедрение системы позволяет значительно сократить время обработки документов, уменьшить количество ошибок ручного ввода и повысить эффективность управленческих процессов.

Особую практическую ценность имеет инженерно-практический алгоритм реализации системы, адаптированный к структуре Комитета по начальному и среднему профессиональному образованию при Правительстве Республики Таджикистан, что подтверждает применимость результатов исследования в реальных условиях государственной информационной инфраструктуры.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация и ее содержание охватывают области исследований паспорта специальности 6D060200-Информатика (6D060204-Теоретические основы информатики).

Личный вклад соискателя ученой степени. Соискатель принимал участие в разработке темы диссертации, провел анализ профильной литературы. Самостоятельно разработал математическую модель интеллектуальной системы документооборота на основе микросервисной архитектуры и BERT, реализовал практический алгоритм, провел компьютерные эксперименты, обработал и интерпретировал результаты, а также подготовил методические рекомендации и текст диссертации.

Публикации по теме диссертации. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 12 научных работах, в том числе 7 статей в рецензируемых журналах Республики Таджикистан, 4 тезиса докладов в материалах международных и республиканских конференций и одна статья в зарубежном журнале.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из разделов «Введение», «Общая характеристика исследования», четырех глав, раздела «Заключение» с подразделами «Основные научные результаты диссертации» и «Рекомендации по практическому использованию результатов», раздела «Литература» с подразделами «Список использованных источников» и «Список научных публикаций соискателя ученой степени», а также раздела «Приложения». Исследование выполнено в объеме 197 страниц в текстовом редакторе MS Word, включает 8 таблиц и 15 рисунков со сквозной нумерацией. Список литературы, включая публикации соискателя, содержит 180 наименований.

Учитывая вышеизложенное, экспертная комиссия считает, что диссертация Рахимова Манучехра Фарходовича на тему «Математическое моделирование интеллектуальной системы документооборота на основе микросервисной архитектуры и нейросетевых механизмов BERT» на соискание ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060200-Информатика (6D060204-Теоретические основы информатики) соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан и является законченной научно-квалификационной работой. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями научно-технического прогресса и цифровизации Республики Таджикистан и направлено на развитие области информатики, методов математического моделирования, информационных систем и технологий автоматической обработки данных.

Все результаты, полученные в диссертации, являются новыми. Их научная новизна сформирована в разработке теоретических и практических основ развития микросервисной архитектуры как фундамента для построения масштабируемых интеллектуальных систем, обеспечивающей функциональную декомпозицию, независимость компонентов и отказоустойчивость.

Разработанная математическая модель, ее архитектурная реализация и практико-инженерный алгоритм внедрения системы формируют полную научно-практическую основу для создания интеллектуальных систем документооборота нового поколения. Адаптация предложенного решения к структуре Комитета по начальному и среднему профессиональному образованию при Правительстве Республики Таджикистан подтверждает его эффективность в реальных условиях и соответствие стратегическим направлениям цифрового развития Республики Таджикистан.

Диссертация представляется к защите впервые. Автореферат правильно отражает содержание диссертации, количество публикаций соискателя достаточно для защиты.

Тема исследования, содержание диссертации и автореферата соответствуют специальности, паспорту специальности и отрасли науки, по которым разрешены прием, рассмотрение и защита диссертаций в совете. В опубликованных трудах соискателя диссертационный материал отражен в полной мере. Требования к публикации основных результатов диссертации и их достоверности выполнены.

Экспертная комиссия предлагает назначить следующих специалистов официальными оппонентами для организации разовой защиты диссертации Рахимова Манучехра Фарходовича:

1. Худойбердиев Хуршед Атохонович – член совета, доцент, доктор технических наук по специальности 6D060200-Информатика (6D060202-Теоретические основы информатики);

2. Гуломсафдаров Абдулназар Гуломназарович – заведующий кафедрой компьютерных наук и цифровых технологий Инновационного института Душанбе, кандидат технических наук по специальности 6D060200-Информатика (6D060202-Теоретические основы информатики).

В качестве предполагаемой ведущей организации по диссертации предлагается Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе.

Разрешить размещение объявления о защите, текста диссертации и автореферата на сайтах ВАК и ТНУ, а также публикацию и рассылку автореферата.

Председатель комиссии:

доктор технических наук,
профессор, член совета Каландарбеков И.

Член комиссии:

кандидат технических наук, доцент,
член совета Умарализода Р.Ш.

Подписи д.т.н., профессора Каландарбекова И. и к.т.н., доцента Умарализоды Р.Ш. заверяю:

Начальник управления кадров и
специальных работ ТТУ имени
академика М.С. Осими Кодирзода Н.Ҳ.

Член комиссии:

кандидат технических наук Пирзода С.М.

Подпись кандидата технических наук Пирзоды С.М. заверяю:

Начальник управления кадров и
специальных работ ТНУ Шодихонзода Э.Ш.

11.11.2026