В диссертационный совет
24.2.375.01 при РГРТУ
390005, г. Рязань, ул.
Гагарина, д.59/1

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

по диссертационной работе Корчагина Валерия Дмитриевича «Модель и алгоритмы интеллектуального анализа изображений в DICOM-подобных данных при поддержке принятия решений», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

1. Оценка актуальности темы исследования

Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений. В условиях цифровой трансформации производственных и диагностических процессов, объединяемых концепцией Индустрии 4.0, наблюдается устойчивый рост объёмов визуальной информации, сопровождаемой структурированными метаданными. Стандарты семейства DICOM, а также их специализированные расширения DICONDE и DICOS стали де-факто универсальным форматом для хранения и обмена гетерогенными данными в медицине, неразрушающем контроле и инспекционных системах. Однако существующие подходы к интеллектуальному анализу таких данных, ориентированные преимущественно на извлечение визуальных признаков, демонстрируют недостаточную устойчивость при вариативности условий съёмки, неполноте метаданных и межпредметных различиях. В связи с этим задача разработки формализованных моделей и алгоритмов комплексированного анализа визуальной и фактографической информации, обеспечивающих повышение релевантности поиска и эффективности поддержки принятия решений, является несомненно актуальной. Автором корректно показано, что именно совместное использование признаков разных модальностей позволяет компенсировать ограничения отдельных методов и достичь требуемой надёжности в условиях реальной эксплуатации.

Таким образом актуальность исследования соответствует современным представлениям в области системного анализа и обработки информации,

статистики, тема обоснована в работе и позволяет логично выстроить цель, задача и этапы исследования, приводящие к решению актуально й задачи.

2. Научная новизна полученных результатов, обоснованность и достоверность сформулированных положений и выводов

Рассмотрим заявленные в работе новые научные результаты.

Формальная модель комплексированного представления изображений и метаданных. В отличие от традиционных подходов, где метаданные используются лишь для предварительной фильтрации, автор предлагает отображение как визуальных эмбеддингов, так и токенизированных фактографических данных в единое семантическое признаковое пространство. Это позволяет сохранять взаимосвязи между пространственной структурой объекта и контекстом его получения, что является существенным шагом вперёд по сравнению с классическими методами, использующими только пиксельную информацию. Введение строгой формализации токенизации и стандартизации числовых и категориальных атрибутов делает модель инвариантной к вариативности структуры DICOM-подобных данных, что подтверждено экспериментально.

Модифицированная нейросетевая архитектура «DICONDE-YOLO». Основной результат, определяющий новизну работы, заключается в адаптации базовой архитектуры YOLOv8 к специфике DICOM-подобных форматов. Замена блока SPPF на расширенную модификацию ASPP, интеграция модулей глубинной и многоканальной глубинной свёртки (DC/MDC) и механизма эффективного канального внимания ECA, а также встраивание токенизированных метаданных на уровне внутренних слоёв сети — всё это обеспечивает повышение дискриминативности эмбеддингов. Особо стоит выделить использование AutoML-контура для адаптивного подбора архитектурных гиперпараметров, что ранее для подобных задач не применялось. Экспериментальное подтверждение прироста mAP на 35% и NDCG на 33% свидетельствует о значимости предложенных изменений.

Алгоритм масштабируемого поиска на основе ANN-индексации. Автором разработана двухуровневая система хранения (векторный индекс + обратный индекс) с использованием приближённого поиска ближайших соседей. Приведено математическое обоснование сублинейной зависимости времени отклика от объёма данных, что подтверждено экстраполяционными оценками до 10^8 изображений. Это обеспечивает практическую применимость решения в крупных распределённых системах.

Архитектура распределённой интеллектуальной СППР. Разработанная микросервисная структура, включающая модули обработки изображений, векторного поиска, текстового индексирования, кэширования и мониторинга, демонстрирует инвариантность к структуре данных и возможность горизонтального масштабирования, что является необходимым условием для промышленного внедрения.

Достоверность и обоснованность положений, результатов, выводов и рекомендаций полученных результатов обеспечивается использованием апробированных методов системного анализа, глубокого обучения и векторной индексации, применением репрезентативного датасета объёмом более 160 000 изображений, а также статистической устойчивостью метрик при многократных запусках экспериментов. Все выводы подкреплены количественными сравнениями с базовыми архитектурами и подтверждены актами внедрения.

3. Практическая значимость результатов диссертации

Практическая значимость работы не вызывает сомнений. Разработанный программно-алгоритмический комплекс интегрирован в учебно-аттестационный центр АО «НИКИМТ-Атомстрой» для симуляции операций контроля качества сварных соединений, а также используется в образовательном процессе РХТУ им. Д.И. Менделеева. Внедрение позволило сократить среднее время анализа дефекта на 61%, снизить количество ложных обнаружений на 58%, а также увеличить пропускную способность системы на 150%, что подтверждено документально. Важно, что решение ориентировано на работу с реальными производственными данными и может быть адаптировано для смежных отраслей, использующих стандартизированные форматы хранения изображений.

4. Оценка содержания диссертации и её оформления

Диссертационная работа изложена на 129 страницах и состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы (101 источник) и семи приложений. Структура работы логически выстроена: первая глава посвящена анализу предметной области и стандартов, вторая — формализации модели и алгоритмов, третья — вычислительным экспериментам, четвёртая — практической реализации и анализу результатов.

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цели и задачи, представлены научная новизна и практическая значимость.

Первая глава содержит подробный обзор стандартов DICOM, DICONDE и DICOS, а также существующих методов поиска изображений. Показано, что использование только визуальных признаков ограничено вариативностью условий съёмки, а только фактографических — не позволяет учесть пространственные структуры.

Вторая глава — ключевая с точки зрения новизны. В ней формализованы пространства визуальных и фактографических признаков, введена процедура токенизации метаданных, описана архитектура «DICONDE-YOLO» и алгоритм ANN-поиска с двухуровневой индексацией. Математические выкладки выполнены корректно.

Третья глава посвящена верификации моделей. Проведён сравнительный анализ версий YOLO, абляционные эксперименты, оценено влияние размерности эмбеддингов и масштабируемость. Результаты подтверждают заявленные преимущества комплексированного подхода.

Четвёртая глава описывает микросервисную реализацию прототипа, интеграцию в информационное пространство предприятия и результаты опытной эксплуатации. Приведены сравнительные данные, демонстрирующие улучшение эксплуатационных показателей.

Заключение резюмирует основные результаты, а приложения содержат псевдокод алгоритмов, свидетельства о регистрации ПО, акты внедрения и дополнительные материалы.

Оформление работы соответствует требованиям, иллюстрации наглядны, стилистика выдержана в научно-техническом стиле. Автореферат полно отражает содержание диссертации.

5. Замечания по диссертации

- **Недостаточное обоснование выбора базовой архитектуры YOLOv8.** В третьей главе автор проводит сравнительный анализ нескольких версий YOLO (с 8-й по 12-ю) и на основе показателей точности и вычислительной эффективности выбирает YOLOv8 как основу для модификации. Однако в работе совершенно не рассматриваются альтернативные семейства архитектур, которые могли бы быть не менее (или более) эффективными для решения задачи поиска схожих изображений в DICOM-подобных данных.

Отсутствие чёткого механизма работы с неразмеченными изображениями (без метаданных). Вся разработанная модель построена на комплексировании визуальных признаков и токенизированных метаданных. Однако в реальной практике возникают ситуации, когда для нового изображения, поступающего в систему, метаданные частично или полностью отсутствуют. В диссертации не рассматривается такой сценарий, и не предлагается алгоритм действий для подобных случаев. Следует ли в этом случае использовать только визуальные признаки, или же система должна пытаться восстанавливать недостающие метаданные на основе имеющейся статистики, или вовсе отказывать в поиске? Автор упоминает о «высокой устойчивости» при неполных метаданных, но не приводит количественной оценки деградации качества поиска при удалении значительной части атрибутов, а также не описывает стратегию поведения системы, когда метаданные отсутствуют полностью.

Указанные замечания не затрагивают принципиальных научных результатов и не снижают общей ценности диссертации, однако их устранение или пояснение в будущих исследованиях усилило бы практическую направленность работы.

6. Соответствие диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, в котором решена актуальная задача разработки комплексированных методов интеллектуального анализа изображений в DICOM-подобных данных. Работа выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, содержит чёткие формализации, обширный вычислительный эксперимент и практическую реализацию, прошедшую апробацию в реальных условиях. Структура диссертации логична, материал изложен последовательно, выводы аргументированы. Автореферат адекватно отражает основное содержание работы.

Полученные результаты соответствуют паспорту специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» (пункты 9 и 12).

Оценивая диссертацию в целом, считаю, что она является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение интеллектуального анализа изображений в DICOM-подобных данных,

имеющей значение для систем принятия решений в прикладных системах обработки изображений.

Диссертация соответствует критериям, изложенным в п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Корчагин Валерий Дмитриевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент:
Доктор технических наук, профессор

Е.В. Никульчев
«10» июля 2026 года

Контактная информация:
Ф.И.О: Никульчев Евгений Витальевич
Специальность 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность)»
Организация: ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
Почтовый адрес: 119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78
Должность: профессор кафедры КБ-14 «Цифровые технологии обработки данных»
Телефон: +7 (499) 600-80-80, доб. 44000
e-mail: nikulchev@mirea.ru

Подпись руки Никульчева Е.В.
УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник Управления кадров М.М. Бухалова

С отзывом ознакомлен 20.08.2026