ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА **24.2.375.01**,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.09.2026 г. № 14

О **присуждении** Корчагину Валерию Дмитриевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модель и алгоритмы интеллектуального анализа изображений в DICOM-подобных данных при поддержке принятия решений» по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» принята к защите 05.06.2026 г., (протокол заседания №5), диссертационным советом 24.2.375.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина» (РГРТУ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1, (приказ о создании диссертационного совета от 11.04.2012 № 105/нк).

Соискатель, Корчагин Валерий Дмитриевич, 20 февраля 2000 года рождения, в 2026 г. окончил аспирантуру федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» по направлению подготовки 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Работает научным сотрудником в Акционерном обществе «Научно-

исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой» (АО «НИКИМТ-Атомстрой»), г. Москва.

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» (РХТУ имени Д. И. Менделеева) Минобрнауки России.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор Ковшов Евгений Евгеньевич, начальник Научно-инженерного центра цифровых компьютерных систем и автоматизации Акционерного общества «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой», г. Москва.

Официальные оппоненты:

– Никульчев Евгений Витальевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры КБ-14 «Цифровые технологии обработки данных» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет», г. Москва;

– Крысько Николай Владимирович, кандидат технических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного автономного учреждения «Научно-учебный центр «Сварка и контроль» при МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное учреждение науки «Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук» (ИКТИ РАН, г. Москва) **в своем положительном отзыве**, подписанном председателем ученого совета ИКТИ РАН, доктором технических наук Шептуновым Сергеем Александровичем и секретарем ученого совета ИКТИ РАН, кандидатом социологических наук Запольской Анной

Николаевной, утвержденного директором ИКТИ РАН, доктором технических наук Шептуновым Сергеем Александровичем, **указала, что** диссертация вносит значимый вклад в развитие методов интеллектуального анализа и поиска схожих изображений в DICOM-подобных данных, а также построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, обладает актуальностью, научной новизной и практической значимостью; диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, среди них в рецензируемых научных изданиях – 7 работ (4 работы в изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России), 8 работ в материалах всероссийских и международных научных конференций. Кроме того, соискателем получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют.

Наиболее значимые работы:

1. **Корчагин В. Д.** Анализ современных SOTA-архитектур искусственных нейронных сетей для решения задач классификации изображений и детекции объектов // Программные системы и вычислительные методы. 2023. № 4. С. 73-87.

2. **Корчагин В. Д.** Концепция разработки и применения проблемно-ориентированной системы поддержки принятия решений в промышленном производстве // Автоматизация. Современные технологии. 2024. Т. 78, № 7. С. 291-296.

3. **Корчагин В. Д.**, Кувшинников В. С., Ковшов Е. Е. Критериальный анализ моделей обработки данных радиационного неразрушающего контроля // International Journal of Open Information Technologies. 2024. Т. 12, № 4. С. 23-31.

(*Корчагиным В. Д. выполнен сравнительный анализ моделей обработки данных радиационного неразрушающего контроля, предложена система критериев оценки эффективности алгоритмов анализа изображений и показана перспективность применения методов искусственного интеллекта для повышения качества выявления дефектов*)

4. **Корчагин В. Д.**, Кувшинников В. С., Ковшов Е. Е. Синтез технологий виртуальной реальности и компьютерного зрения в симуляторе промышленной радиографии // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2024. Т. 14, № 4. С. 98-115. (*Корчагиным В. Д. проведено исследование архитектуры YOLOv8 применительно к задаче автоматического обнаружения дефектов на радиографических изображениях сварных соединений*).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Центральной научно-исследовательский институт технологии машиностроения», г. Москва. Отзыв подписан научным руководителем института неразрушающих методов исследований металлов, д.т.н. В. М. Ушаковым.

2. Публичное акционерное общество «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А. А. Расплетина», г. Москва. Отзыв подписан научным руководителем департамента научно-образовательной деятельности, д.т.н., профессором В. М. Алдошиным.

3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки высшего образования «Сочинский государственный университет», г. Сочи. Отзыв подписан профессором кафедры информационных технологий и математики, д.т.н., профессором Д. И. Поповым.

4. Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н. Л. Духова», г. Москва.

Отзыв подписан начальником лаборатории в составе научно-исследовательского отдела, к.т.н. И. А. Крючковым.

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, г. Москва. Отзыв подписан исполняющим обязанности заведующего, главным научным сотрудником лаборатории «Цифровые методы управления жизненным циклом изделий машиностроения», д.т.н., профессор М. Н. Ерофеевым.

6. Национальный исследовательский университет Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, г. Москва. Отзыв подписан профессором кафедры «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии», д.т.н., профессором К. А. Майковым.

7. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород. Отзыв подписан проректором по научной работе и цифровому развитию, д.т.н., профессором Е. В. Конопацким.

8. Общество с ограниченной ответственностью «ОМИКОН Текнолоджис», г. Москва. Отзыв подписан генеральным директором, д.т.н. А. Е. Зориным.

9. Акционерное общество «Топ Системы», г. Москва. Отзыв подписан директором по развитию технологий моделирования, к.т.н. Л. В. Барановым.

10. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», г. Москва. Отзыв подписан доцентом кафедры «Информатика и информационные технологии», к.т.н. Д. А. Арсентьевым.

11. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва. Отзыв подписан заведующим кафедрой управления и информатики в технических системах, д.т.н., доцентом В. А. Чеканиным.

В отзывах указаны следующие **замечания**: целью работы является повышение эффективности и устойчивости выполнения поисковых запросов в прикладной системе поддержки принятия решений (стр. 5). Однако из содержания автореферата непонятно: насколько «повысилась эффективность и устойчивость …». Приводятся разные значения: «33%, 45%, 62% (снижение времени отклика). Какие цифры объективно характеризуют «повышение эффективности …»?; научная новизна заключается в положениях (стр. 6): «Разработана модель … Разработана архитектура… Разработан алгоритм». Сам процесс «разработка …» отражает лишь факт разработки. Хотелось бы знать, что нового содержит «модель комплексного интеллектуального анализа (п.1), модифицированная архитектура … (п.2), алгоритм поиска (п.3) и др.; автореферат содержит досадные опечатки: рис. 52 (вместо рис. 5), рис. 63 (вместо рис.6), рис. 84 (вместо рис.8); во второй главе недостаточно четко описаны автором подходы к определению набора факторов, подлежащих моделированию; в третьей главе не приведены критерии выбора при определении оптимального баланса между точностью детекции и вычислительными затратами; к сожалению, имеется ряд погрешностей в оформлении автореферата, так в разделе «Актуальность» (стр. 1) в самом первом предложении видимо выпал ряд слов, что затрудняет восприятие всей фразы, на стр. 14 дается ссылка на рисунки 5 и 6, в тоже время такие рисунки отсутствуют, вместо них имеют место рисунки 52 и 63 (стр. 15), тоже самое – на стр. 16 указан рисунок 8, а приведен рис. 84 (стр. 17); в заключении автореферата не приведены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы; недостаточная детализация механизма токенизации метаданных. Автор описывает процедуру токенизации метаданных (рис. 2), однако не раскрывает, каким образом обрабатываются различные типы атрибутов – числовые, категориальные и текстовые. Остаётся неясным, как обеспечивается сохранение семантических связей между различными полями метаданных после их преобразования в числовой вектор, а также применялись ли какие-либо методы нормализации для

устранения влияния разномасштабности признаков; не раскрыт механизм интеграции метаданных на уровне внутренних слоёв сети. В разделе, посвящённом архитектуре «DICONDE-YOLO» (рис. 3), упоминается, что токенизированные метаданные интегрируются на уровне внутренних представлений. Однако остаётся непонятным, на каком именно этапе (после какого блока сети) происходит конкатенация или сложение векторов, как обеспечивается балансировка вклада визуальных и фактографических признаков в итоговый эмбеддинг и как это влияет на процесс обучения сети; не указан состав и источники датасетов. Автор ссылается на «специализированные датасеты» объёмом более 160 000 изображений, но не приводит детального описания их структуры: распределения по классам дефектов, источников получения изображений, способов аннотирования и критериев отбора. Отсутствие этой информации затрудняет оценку репрезентативности экспериментальной базы и воспроизводимости результатов; представляется целесообразным более детально раскрыть принципы формирования обучающих выборок и критерии обеспечения их репрезентативности применительно к различным сценариям промышленной эксплуатации (стр. 11); было бы полезно привести дополнительные сведения о вычислительных ресурсах при повторном обучении и адаптации разработанной модели при изменении состава базы данных и архитектуры модели (стр. 16); в автореферате недостаточно подробно раскрыт вопрос выбора метрик оценки качества ранжирования (стр. 18), а также не указан способ её адаптации к специфике задачи поиска дефектов в изображениях неразрушающего контроля. Более детальное раскрытие данного вопроса позволило бы усилить аргументацию при сравнительном анализе результатов; представляется целесообразным привести дополнительные сведения о взаимодействии разработанной системы поддержки принятия решений с существующими корпоративными информационными системами предприятия, поскольку вопросы интеграции определяют успешность практического внедрения подобных решений; было бы полезно более подробно

осветить механизмы сопровождения программного комплекса после внедрения, включая процедуры обновления моделей искусственного интеллекта и контроля качества их функционирования в процессе эксплуатации; в работе проведено сравнительное исследование архитектур YOLOv8—YOLOv12 и выполнено сравнение разработанного решения «DICONDE-YOLO» с базовой архитектурой YOLOv8. Однако, существует много работ по гибридным моделям. Представляло бы интерес расширить сравнительную часть за счет современных мультимодальных архитектур, например, моделей типа CLIP и мультимодальных трансформеров, позволяющих сопоставлять визуальные и текстовые представления; в работе рассматривается поиск по статической базе изображений. В то же время для ряда производственных сценариев представляет интерес обработка конвейерной съёмки в режиме реального времени. В автореферате не описано, каким образом предложенный алгоритм может быть адаптирован к такому режиму без существенного снижения производительности; декларируемая инвариантность к семейству DICOM-подобных форматов представляется недостаточно обоснованной. Экспериментальная база, судя по автореферату, ограничена DICOM-подобными данными радиографического контроля. Было бы уместно привести хотя бы предварительные результаты на медицинских DICOM-изображениях или досмотровых DICOS, чтобы подкрепить заявленное свойство универсальности; при выборе размерности вектора метаданных (512 элементов) автор ссылается на компромисс точности и времени отклика. Однако не проанализировано влияние этого параметра на устойчивость модели к шумам в метаданных и на её способность к обобщению. Не исключено, что при другом составе тегов оптимальная размерность окажется иной; в автореферате отсутствуют сведения о согласованности экспертов, выполнявших разметку дефектов. Поскольку именно эта разметка служит эталоном для расчёта mAP, Recall и других метрик, следовало бы указать коэффициент каппы Коэна или аналогичный показатель, подтверждающий надёжность тестовой выборки;

процедура AutoML-адаптации описана несколько схематично. Остаётся неясным, какие именно гиперпараметры (темп обучения, аугментации, размер батча) подвергались автоматическому подбору и каков конкретный выигрыш относительно однократной ручной настройки модели; в автореферате было бы полезно более подробно рассмотреть критерии выбора окончательной конфигурации разработанной архитектуры «DICONDE-YOLO» и привести дополнительные сведения о влиянии отдельных модификаций сети на итоговые показатели качества (стр. 12-13). Подобное дополнение позволило бы еще более полно раскрыть процесс проектирования предложенной модели и облегчило бы воспроизводимость результатов исследования; представляется целесообразным привести дополнительные сведения о взаимодействии разработанной системы поддержки принятия решений с существующими корпоративными информационными системами предприятия (стр. 16), поскольку вопросы интеграции зачастую определяют успешность практического внедрения подобных решений; было бы полезно более подробно осветить механизмы сопровождения программного комплекса после внедрения, включая процедуры обновления моделей искусственного интеллекта и контроля качества их функционирования в процессе эксплуатации (стр. 18); рассмотреть вопрос оценки экономической эффективности использования разработанной системы, поскольку в автореферате основное внимание уделено техническим показателям, тогда как анализ ожидаемого производственного эффекта позволил бы более полно охарактеризовать практическую значимость исследования (стр. 18); в автореферате недостаточно подробно раскрыт вопрос устойчивости предложенной архитектуры при частичной потере или искажении метаданных, что имеет существенное значение для промышленных условий эксплуатации (стр. 18); целесообразно было бы более детально представить сравнительный анализ альтернативных стратегий интеграции визуальных и фактографических признаков (стр. 12), что позволило бы глубже обосновать выбор предложенного подхода; описание процедуры настройки

параметров модели в зависимости от характеристик входных данных носит обобщенный характер и требует более детального раскрытия (стр. 16).

Все отзывы на автореферат положительные и содержат вывод о том, что диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в данной области науки, наличием публикаций по тематике диссертации, что позволяет им определить теоретическую и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана формальная модель интеллектуального анализа изображений в DICOM-подобных данных, основанная на комплексировании визуальных и фактографических признаков в едином семантическом пространстве представлений, а также комплексированный алгоритм поиска схожих изображений, включающий процедуры предобработки DICOM-подобных данных, формирования визуальных эмбеддингов, токенизации метаданных и ANN-поиска в многомерном признаковом пространстве;

предложена модифицированная архитектура искусственной нейронной сети YOLOv8 — «DICONDE-YOLO», отличающаяся интеграцией токенизированных метаданных на уровне внутренних слоев модели, что обеспечивает повышение качества формируемых признаковых представлений и, как следствие, качества поиска и ранжирования изображений;

предложена архитектура распределенной системы поддержки принятия решений, реализующая механизмы балансировки нагрузки, мониторинга и

автоматизированной настройки параметров моделей с использованием методов AutoML;

доказана эффективность предложенных модели, архитектуры и алгоритмов при решении задач интеллектуального анализа и поиска схожих изображений в DICOM-подобных данных;

введены понятия комплексированного представления визуальных и фактографических признаков изображения и единого семантического пространства визуально-фактографических признаков, а также уточнена трактовка понятия интеллектуального анализа DICOM-подобных данных как процесса совместной обработки визуальной и фактографической информации, содержащейся в изображении и его метаданных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны закономерности влияния архитектурных модификаций и способов формирования признакового представления радиографических изображений и метаданных DICOM-подобных данных на качество их интеллектуального анализа и поиска схожих изображений, что позволило обосновать архитектуру и алгоритмы разработанной системы поддержки принятия решений;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов глубокого обучения и компьютерного зрения, включающий архитектуры семейства YOLO, методы извлечения и многоуровневого объединения признаков, механизмы канального внимания, пространственного пирамидального объединения признаков, методы аугментации данных и экспериментальной оценки обобщающей способности моделей;

изложены теоретические положения и аргументы, обосновывающие необходимость сохранения пространственной информации и использования признаков различных масштабов для повышения способности нейросетевого детектора к обнаружению мелкоразмерных и низкоконтрастных дефектов, а также обоснована целесообразность использования дополнительной информации,

содержащейся в метаданных, при формировании признакового представления радиографических изображений;

раскрыты ограничения базовой архитектуры YOLOv8, проявляющиеся при обнаружении мелкоразмерных и низкоконтрастных дефектов и при переносе выявленных признаков на изображения, характеристики которых не были представлены в обучающей выборке, а также определены направления архитектурного совершенствования, обеспечивающие более полное сохранение пространственной и контекстной информации;

изучены причинно-следственные связи между структурой архитектуры нейросетевого детектора, способом обработки и объединения признаков, сохранением пространственной информации и его способностью к обобщению признаков дефектов при изменении состава входных данных;

проведена модернизация архитектуры детектора YOLOv8 посредством разработки и реализации архитектуры DICONDE-YOLO, предусматривающей применение механизмов канального внимания ECA, блоков DC/MDC, сохранение информации начальных карт признаков, модуля пространственного пирамидального объединения ASPP и метаданных DICONDE, с последующей экспериментальной оценкой полученной архитектуры с точки зрения её способности к обобщению признаков дефектов.

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

разработан программный прототип интеллектуальной системы поддержки принятия решений **и внедрены** результаты исследования в Акционерном обществе «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой» и федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»;

определены показатели и получены численные оценки эффективности разработанных решений, в том числе достигнуто сокращение среднего времени анализа дефектов сварных соединений металлических конструкций на 61 %, снижение доли ложных обнаружений с 12 % до 5 %, уменьшение нагрузки на эксперта на 38 % и увеличение количества обработанных за смену изображений с 30 до 75, что соответствует увеличению на 150 % относительно исходного значения;

установлено, что предложенная архитектура обеспечивает масштабируемость при увеличении объемов обрабатываемых данных и интенсивности пользовательских запросов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использованы наборы DICOM-подобных данных, содержащие более 160 тысяч изображений промышленного неразрушающего контроля сварных соединений;

теория построена на методах системного анализа, математической статистики, машинного обучения и глубоких нейронных сетей и согласуется с результатами экспериментальных исследований;

идея базируется на системном анализе процесса автоматизированного анализа радиографических изображений сварных соединений, применении методов машинного обучения и глубоких нейронных сетей, а также использовании архитектурных методов повышения способности моделей к обобщению признаков дефектов;

экспериментальные исследования выполнены на реальных производственных данных и подтверждены результатами опытной эксплуатации разработанного программного обеспечения;

проведено сравнение разработанного решения с базовой архитектурой YOLOv8, показавшее повышение показателей mAP50, Precision, Recall, CIoU и NDCG;

установлено, что результаты, полученные в ходе исследования, подтверждаются экспериментальными исследованиями и результатами опытной эксплуатации разработанного программного обеспечения, а предложенные архитектурные решения обеспечивают повышение эффективности обнаружения дефектов по сравнению с базовой архитектурой YOLOv8;

использованы численные оценки эффективности разработанных алгоритмов и архитектурных решений на основе показателей mAP50, Precision, Recall, CIoU и NDCG.

Личный вклад соискателя состоит в разработке модели интеллектуального анализа изображений в DICOM-подобных данных, разработке архитектуры нейронной сети «DICONDE-YOLO», разработке алгоритма комплексированного поиска изображений на основе визуальных и фактографических признаков, программной реализации прототипа интеллектуальной системы поддержки принятия решений, проведении вычислительных экспериментов, анализе и интерпретации полученных результатов, внедрении разработанных решений в производственную практику Акционерного общества «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой» и образовательный процесс в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», подготовке научных публикаций по теме диссертационного исследования.

В ходе защиты диссертации **критические замечания** высказаны не были. Соискатель Корчагин В. Д. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привёл собственную аргументацию.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней диссертация Корчагина В. Д. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки в

области интеллектуального анализа DICOM-подобных данных при поддержке принятия решений специалистом неразрушающего контроля сварных соединений, имеющие существенное значение для развития страны.

На заседании 21.09.2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Корчагину В. Д. ученую степень кандидата технических наук за научно обоснованное технологическое решение проблемы интеллектуального анализа изображений в DICOM-подобных данных, имеющей важное значение для развития страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по научной специальности 2.3.1., участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав диссертационного совета, проголосовали: за — 15, против — нет, недействительных бюллетеней — нет.

Председатель
диссертационного совета,
д-р техн. наук, доцент Гусев Сергей Игоревич

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д-р техн. наук, доцент Пруцков Александр Викторович

21.09.2026 г.