

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.224.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ»
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета 24.1.224.03 от 18.12.2025, № 15

О присуждении Першину Илье Андреевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Глубокие модели в медицинской диагностике на основе внимания рентгенолога» по специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение» принята к защите 16 октября 2025 г., протокол № 10, диссертационным советом 24.1.224.03 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44/2, созданным на основании приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1732/нк от 13.12.2022.

Соискатель Першин Илья Андреевич, дата рождения 25 декабря 1997 года, в 2020 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (ФГАОУ ВО) «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по специальности «Прикладная математика». С 2020 по 2022 г. обучался в очной магистратуре ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по специальности «Прикладная математика», профиль «Вычислительная геометрия и высокопроизводительные вычисления», которую окончил с отличием. С 2022 по 2025 г. обучался в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по специальности «Искусственный интеллект и машинное обучение». С 2020 года по настоящее время работает в лаборатории искусственного интеллекта в медицине Автономной некоммерческой организации высшего образования «Университет Иннополис», начиная с 2023 года в качестве руководителя лаборатории.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики и искусственного интеллекта Института вычислительной математики и информационных технологий (ИВМиИТ) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Научный руководитель – Тумаков Дмитрий Николаевич, к.ф.-м.н., доцент, заместитель директора по научной деятельности ИВМиИТ, заведующий кафедрой прикладной математики и искусственного интеллекта.

Официальные оппоненты:

Иващенко Антон Владимирович, профессор, д.т.н., директор Передовой медицинской инженерной школы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Кравец Алла Григорьевна, профессор, д.т.н., профессор кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет».

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» в своем **положительном** отзыве, подписанным заведующим кафедрой вычислительной физики, д.ф.-м.н., доцентом Симаковым С.С., указала, что диссертация Першина И.А. посвящена одной из наиболее актуальных и сложных проблем на стыке искусственного интеллекта и практической медицины — повышению точности, интерпретируемости и доверия к моделям глубокого обучения, используемым в радиологии. В результате данной работы разработан и комплексно исследованы новые методы и модели, интегрирующих данные о когнитивных процессах врача в жизненный цикл моделей ИИ. В частности, разработан новый метод генерации синтетических данных траектории взгляда рентгенолога, способ повышения эффективности классификации медицинских изображений путем интеграции синтетических данных о взгляде рентгенолога, разработан и апробирован программно-аппаратный комплекс для сбора и анализа данных о визуальном поведении рентгенолога, предложен оригинальный метод интерактивной сегментации на основе взгляда врача. Полученные в диссертации результаты имеют научную и практическую значимость, вносят существенный вклад в создание человеко-ориентированных и интерпретируемых систем. В частности, создают научный задел для нового класса гибридных диагностических систем, где ИИ и врач-эксперт работают в тесной синергии. Сформулирован ряд замечаний, которые носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки диссертации. Отмечено, что диссертация полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение», а её автор, Першин И.А., заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по данной специальности.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 10 работах, 3 из которых индексируются в наукометрических базах Web of Science и Scopus, оставшиеся изданы в сборниках трудов международных конференций, включая конференции уровня А*.

Недостовверные сведения об опубликованных соискателем работах в диссертации отсутствуют. Диссертация соответствует п. 14 Положения о присуждении учёных степеней. Автор подробно указал личный вклад в опубликованные в соавторстве работы.

Работы Першина И.А. по теме диссертации:

1. I. Pershin, M. Kholiavchenko, B. Maksudov, T. Mustafaev, D. Ibragimova, and B. Ibragimov, «Artificial Intelligence for the Analysis of Workload Related Changes in Radiologists' Gaze Patterns,» IEEE J. Biomed. Health Inform., vol. 26, no. 9, pp. 4541–4550, Sept. 2022, doi: 10.1109/jbhi.2022.3183299. **(Q1, Scopus, WoS)**
2. I. Pershin, T. Mustafaev, D. Ibragimova, and B. Ibragimov, «Changes in Radiologists' Gaze Patterns Against Lung X-rays with Different Abnormalities: a Randomized Experiment,» J Digit Imaging, vol. 36, no. 3, pp. 767–775, Jan. 2023, doi: 10.1007/s10278-022-00760-2. **(Scopus, WoS)**
3. L. Khaertdinova, T. Shmykova, I. Pershin, A. Laryukov, A. Khanov, D. Zidikhanov, B. Ibragimov, «Gaze Assistance for Efficient Segmentation Correction of Medical Images,» IEEE Access, vol. 13, pp. 14199–14213, 2025, doi: 10.1109/access.2025.3530701. **(Q1, Scopus, WoS)**
4. I. Pershin, M. Kholiavchenko, B. Maksudov, T. Mustafaev, and B. Ibragimov, «AI-based analysis of radiologist's eye movements for fatigue estimation: a pilot study on chest X-rays,» Medical Imaging 2022: Image Perception, Observer Performance, and Technology Assessment. SPIE, p. 39, Apr., 2022.
5. M. Kholiavchenko, I. Pershin, B. Maksudov, T. Mustafaev, Y. Yuan, and B. Ibragimov, «Gaze-based attention to improve the classification of lung diseases,» Medical Imaging 2022: Image Processing. SPIE, p. 10, Apr., 2022.
6. I. Pershin, B. Maksudov, T. Mustafaev, and B. Ibragimov, «AI-Based Extraction of Radiologists Gaze Patterns Corresponding to Lung Regions,» Lecture Notes in Networks and Systems. Springer Nature Switzerland, pp. 386–393, 2023
7. I. Pershin, T. Mustafaev, and B. Ibragimov, «Contrastive Learning Approach to Predict Radiologist's Error Based on Gaze Data,» 2023 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). IEEE, pp. 1–6, Jul., 2023.
8. L. Khaertdinova, I. Pershin, T. Shmykova, B. Ibragimov, «Gaze-Assisted Medical Image Segmentation,» Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). Dec., 2024. **(A*)**

9. D. Lvov, I. Pershin, «LogitGaze: Predicting Human Attention Using Semantic Information from Vision-Language Models,» The Thirteenth International Conference on Learning Representations (ICLR). Apr., 2025. (A*)

10. T. Shmykova, L. Khaertdinova, I. Pershin, «Zero-Shot Gaze-based Volumetric Medical Image Segmentation,» Proceedings of the Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). Jun., 2025. (A*)

На автореферат диссертации поступили отзывы:

1. Борисова Василия Ильича, к.т.н., доцента, доцента Учебно-научного центра «Искусственный интеллект» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Отзыв **положительный**. В качестве рекомендации отмечена целесообразность дополнения работы детализацией вопроса учета индивидуальных особенностей зрительного внимания разных рентгенологов и анализа ограничений использования синтетических данных взгляда при обучении модели.

2. Потаповой Елены Владимировны, д.т.н., доцента, старшего научного сотрудника научно-технологического центра биомедицинской фотоники, профессора кафедры приборостроения, метрологии и сертификации института приборостроения, автоматизации и информационных технологий Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева. Отзыв **положительный**. Отмечено, что пункт 2 научной новизны в автореферате постулирует превосходство синтетических данных взгляда над реальными при решении задачи классификации патологий, но объяснение этого эффекта в тексте автореферата обнаружить не удалось. Кроме того, отмечено, что было бы полезно более подробно обсудить устойчивость моделей к межэкспертной вариабельности визуального поиска.

Также имеется справка о внедрении результатов диссертационной работы в Государственном автономном учреждении здравоохранения «Республиканский клинический онкологический диспансер министерства здравоохранения Республики Татарстан имени профессора М.З. Сигала».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в области машинного обучения в медицине, что подтверждается их публикациями в авторитетных рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод и глубокая модель для предсказания траектории взгляда рентгенолога, основанный на интеграции в глубокую модель семантической информации, полученной методом логит-линзы из визуально-языковой модели.

предложен метод повышения точности классификации патологий на рентгеновских изображениях грудной клетки, заключающийся в использовании данных взгляда на этапе обучения;

созданы экспериментальная установка и комплекс программ для сбора и анализа характеристик взгляда рентгенолога при интерпретации рентгеновских изображений;

разработан метод интерактивной сегментации медицинских изображений на основе направления взгляда, с использованием глубокого обучения;

Теоретическая значимость данной работы заключается в разработке методов генерации данных взгляда и интеграции этих данных в глубокие модели. Генерация качественных синтетических данных взгляда позволяет нивелировать проблему нехватки настоящих данных взгляда, которая особенно ярко выражена в медицине. Для подтверждения положительного эффекта от использования синтетических данных взгляда, в диссертации приводятся примеры обучения глубоких моделей с использованием синтетических данных взгляда, которые в дальнейшем тестируются с использованием настоящих данных взгляда, в том числе в условиях реального эксперимента с участием рентгенологов. Кроме того, стоит отметить новый метод, позволяющий использовать данные о взгляде в качестве управляющего сигнала в режиме реального времени для интерактивной сегментации изображений.

Практическая значимость результатов исследований состоит в преимуществах, которые могут быть получены при их внедрении, а именно: повышение качества классификации патологий на медицинских изображениях, оценка состояния рентгенолога на основе анализа данных взгляда с целью уменьшения негативных эффектов усталости, использование взгляда в качестве оптимизация планирования лучевой терапии за счет использования данных взгляда рентгенолога в качестве управляющего сигнала при сегментации анатомических областей. Эффективность предложенного метода интерактивной сегментации на основе взгляда была оценена в совместном исследовании с Государственным автономным учреждением здравоохранения «Республиканский клинический онкологический диспансер министерства здравоохранения Республики Татарстан имени профессора М.З. Сигала». Отдельные методы, представленные в работе, могут иметь широкое применение в различных отраслях для повышения качества глубоких моделей, построения систем поддержки принятия решений с использованием данных взгляда пользователя.

Оценка достоверности результатов диссертационного исследования подтверждается тестированием предлагаемых методов на авторских и публичных базах данных, а также экспериментальной проверкой с привлечением практикующих врачей-рентгенологов. Автором проведено сравнение разработанных методов с аналогичными методами, представленными в независимых источниках по данной тематике. Достоверность полученных результатов также подтверждена апробацией их на международных научных конференциях, в том числе А*, и публикациями в рецензируемых журналах.

Личный вклад. Все основные результаты по теме диссертации, включающие ключевые научные идеи, положения и методы, методику, техническое решение, программные реализации разработанных алгоритмов, получены автором самостоятельно. Автор является руководителем лаборатории искусственного интеллекта Автономной некоммерческой организации высшего образования «Университет Иннополис»; в исследованиях были задействованы сотрудники лаборатории, которые под руководством автора осуществили частичную подготовку данных, обучение моделей и приняли участие во взаимодействиях с медицинскими экспертами. Подготовка коллективных публикаций проводилась совместно с соавторами, вклад диссертанта был определяющим.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие замечания:

1. Не во всех экспериментах в явном виде обсуждается вычислительная сложность предложенных моделей и их требования к аппаратным ресурсам. Дополнительный анализ данного аспекта был бы полезен при рассмотрении практического внедрения разработанных методов в клинических информационных системах.
2. В работе основное внимание уделено задаче анализа и использования взгляда рентгенолога в контексте заболеваний лёгких. Представляется перспективным обсуждение возможности переноса предложенных подходов на другие области медицинской визуализации (МРТ, КТ других анатомических областей), что могло бы быть отражено более подробно.
3. В диссертации хотелось бы видеть более развёрнутое обсуждение ограничений предложенных методов, в частности, связанных с зависимостью качества моделей от характеристик используемых наборов данных взгляда (объём, вариативность экспертов, условия регистрации). Это позволило бы чётче очертить область применимости предложенных решений.

Соискатель Першин И.А. ответил на заданные вопросы и согласился с замечаниями, указанными ей в ходе заседания.

На заседании 18 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Першину Илье Андреевичу учёную степень кандидата технических наук за весомый вклад в развитие методов анализа и генерации характеристик взгляда рентгенолога, а также методов интеграции характеристик взгляда в глубокие модели, что делает возможным применение их в клинической практике.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение» (технические науки), участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 24, против – 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета 24.1.224.03
д.ф.-м.н.

Учёный секретарь
диссертационного совета 24.1.224.03
к.т.н.

18 декабря 2025 г.



Воронцов К.В.

Рейер И.А.