

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.379.11,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26 декабря 2025 г. № 9
о присуждении Демину Никите Сергеевичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Интеллектуальная система анализа биомедицинских данных для поддержки врачебных решений при лазерокоагуляции сетчатки глаза» по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения принята к защите 24 октября 2025 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 24.2.379.11, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34) приказом Минобрнауки России № 2136/нк от 27 ноября 2023 г.

Соискатель Демин Никита Сергеевич, 08.06.1994 года рождения, в 2019 году освоил программу магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», в 2023 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника. Соискатель с 2021 года по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в Отделении «Институт систем обработки изображений-Самара» Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», по совместительству с 2021 года по настоящее время работает в должности старшего преподавателя кафедры технической кибернетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский

университет имени академика С.П. Королева» Министерства образования науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре технической кибернетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Ильясова Наталья Юрьевна, работает в должности ведущего научного сотрудника в Отделении «Институт систем обработки изображений-Самара» Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» и по совместительству профессором кафедры технической кибернетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

Официальные оппоненты: Бодин Олег Николаевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет», кафедра биомедицинской инженерии, заведующий кафедрой; Филист Сергей Алексеевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра биомедицинской инженерии, профессор, – **дали положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург, в **своем положительном отзыве**, подписанном заведующим кафедрой биотехнических систем, доктором технических наук, профессором Юлдашевым Зафаром Мухамедовичем, утвержденном проректором по научной и инновационной деятельности, доктором технических наук, доцентом Семеновым Александром Анатольевичем, указала, что диссертация соответствует специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения. Диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяет требованиям ВАК России, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Соискатель имеет более 60 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 30 работ, из них в рецензируемых научных изданиях

опубликовано 26 работ, получены 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Суммарный объем опубликованного материала в соавторстве составляет 29,3 печатных листов, в том числе 17,6 печатных листов принадлежит соискателю. Из материалов совместных публикаций лично соискателю принадлежат результаты: алгоритм анализа ОКТ-изображений для дифференциальной диагностики отека сетчатки на основе глубокого обучения; метод формирования пространства признаков для оценки состояния сосудистой оболочки глаза; технология выделения и определения подтипов друз на данных ОСТ для диагностики возрастной макулярной дегенерации; алгоритм локализации области макулярного отека на основе методов искусственного интеллекта; технология количественного анализа хориоидеи на изображениях оптической когерентной томографии сетчатки; метод интеллектуального анализа медицинских данных для выявления зоны макулярного отека; алгоритм определения зоны лазерного воздействия; результаты исследования применение искусственного интеллекта в офтальмологии для диагностики и лечения заболеваний глаз; алгоритма семантической сегментации изображений глазного дна с использованием глубоких нейронных сетей при планировании зон лазерного воздействия для лечения диабетической макулярной болезни; система поддержки принятия решений для персонализации лазерного лечения; интеллектуальная система формирования области лазерного лечения сетчатки при диабетической ретинопатии на основе анализа данных ОКТ и изображений глазного дна; результаты исследования алгоритмов совмещения изображений оптической когерентной томографии и снимков глазного дна; информационная технология оценки точности выделения области макулярного отека на изображениях глазного дна по данным ОКТ; технология сегментации слоев сетчатки на изображениях оптической когерентной томографии; метод выделения области макулярного отека.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Демин, Н.С. Разработка алгоритма анализа ОКТ-изображений для дифференциальной диагностики отека сетчатки на основе глубокого обучения / Н.С. Демин, Н.Ю. Ильясова, Е.А. Замыцкий, А.В. Золотарев, Д.В. Кирш, А.Ю. Ионов // Компьютерная оптика. 2025. Т. 49, № 2. С. 292–300. (научная статья 1,13 п.л./0,62 п.л.)

2. Ильясова, Н.Ю. Технология выделения и определения подтипов друз на данных оптической когерентной томографии для диагностики возрастной макулярной дегенерации / Н.Ю. Ильясова, Н.С. Демин, Д.В. Кирш // Компьютерная оптика. 2024. Т. 48, № 6. С. 903–912. (научная статья 1,25 п.л./0,64 п.л.)

3. Ilyasova, N.Yu. Development of a Computer System for Automatically Generating a Laser Photocoagulation Plan to Improve the Retinal Coagulation Quality in the Treatment of Diabetic Retinopathy / N.Yu. Ilyasova, N.S. Demin, N.A. Andriyanov // *Symmetry*. 2023. № 15. P. 287. (научная статья 1,38 п.л./0,58 п.л.)

4. Демин, Н.С. Применение искусственного интеллекта в офтальмологии на примере решения задачи семантической сегментации изображения глазного дна / Н.С. Демин, Н.Ю. Ильясова, Р.А. Парингер, Д.В. Кириш // *Компьютерная оптика*. 2023. Т. 47, № 5. С. 824–831. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1283. (научная статья 1,04 п.л./0,56 п.л.)

5. Демин, Н.С. Технология количественного анализа хориоидеи на изображениях оптической когерентной томографии сетчатки / Н.С. Демин // *Биотехносфера*. 2023. № 1 (69). С. 9–13. (научная статья 0,63 п.л./0,63 п.л.)

6. Demin, N.S. Automatic selection of the optimal zone for laser exposure according to the fundus images for laser coagulation / N.S. Demin, N.Yu. Ilyasova, R.A. Paringer // *Journal of Biomedical Photonics & Engineering*. 2023. Vol. 9, № 4. 040308. (научная статья 1,26 п.л./0,72 п.л.)

7. Фида, А.Д. Автоматическое совмещение изображений оптической когерентной томографии и снимков глазного дна / А.Д. Фида, А.В. Гайдель, Н.С. Демин, Н.Ю. Ильясова, Е.А. Замыцкий // *Компьютерная оптика*. 2021. Т. 45, № 5. С. 721–727. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-892. (научная статья 0,88 п.л./0,42 п.л.)

8. Ильясова, Н.Ю. Метод выделения области макулярного отёка с использованием данных оптической когерентной томографии / Н.Ю. Ильясова, Н.С. Демин, А.С. Широканев, А.В. Куприянов, Е.А. Замыцкий // *Компьютерная оптика*. 2020. Т. 44, № 2. С. 250–260. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-691. (научная статья 1,38 п.л./0,74 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от следующих организаций и специалистов:

1. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», подписан доктором физико-математических наук, заведующий кафедрой нейротехнологий Института биологии и биомедицины Казанцевым Виктором Борисовичем. Замечания: в главе четыре описывается метод выделения области лазерного воздействия, этапы этого метода расположены на разных страницах. Для лучшего понимания желательно было бы вставить общую схему метода. Отсутствует обоснование выбора метода кластеризации на основе разреза графа в третьей главе.

2. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», подписан доктором технических наук, заведующим кафедрой «Радиотехника и радиоэлектронные системы» Тычковым Александром Юрьевичем. Замечания: автором указано, что размер фрагмента для подсчета текстурных признаков был выбран исходя из критерия занимаемой текстурой исследуемого класса

площадью, а именно 80% фрагмента должно принадлежать классу. Однако причина выбора данного размера не объяснена. Для компенсации дисбаланса соискатель использует различные техники аугментации. Однако не указано то, какой размер результирующего набора данных был получен после аугментации

3. ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», подписан доктором технических наук, профессором кафедры «Электроника, приборостроение и биотехнические системы» Сушковой Людмилой Тихоновной. Замечания: в работе для расчета текстурных признаков использовались три цветовых пространства (Grayscale, RGB, HSV). Однако не указана причина использования именно этих моделей цветового пространства признаков. Не указано количество экземпляров в наборе данных, использованном для расчета матрицы преобразования методом полного перебора.

4. ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, подписан кандидатом медицинских наук, доцентом кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России Брежневым Андреем Юрьевичем. Замечания: учитывая вариабельность существующего в офтальмологической практике оборудования для оптической когерентной томографии, представляется целесообразным указывать в исследовании наименования и характеристики использованных приборов ОКТ. На странице 8 автореферата соискатель пишет о текстурных признаках изображения, выделенных в рамках диссертационного исследования. При этом утверждается, что снимок размером 1024x1024 пикселя в цветовом пространстве RGB фрагментируется на сегменты 12x12 пикселей. Однако из текста автореферата остается неясным, 1879 текстурных признаков, которые были получены соискателем, выделялись из сегмента 12x12 пикселей, или из всего изображения 1024x1024 пикселей.

5. ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», подписан кандидатом технических наук, доцентом кафедры безопасности информационных технологий Басан Еленой Сергеевной. Замечания: в третьем пункте научной новизны написано «патент об официальной регистрации ПО». Должен быть либо патент, либо регистрация ПО. Не указано на каком оборудовании были получены снимки глазного дна и данные оптической когерентной томографии.

6. ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», подписан доктором физико-математических наук, профессором кафедры оптики и биофотоники Гениной Элиной Алексеевной. Замечания: в тексте автореферата присутствуют грамматические ошибки и предложения сложные к пониманию. В тексте автореферата отсутствует обоснование выбора используемых архитектур нейронных сетей, а также применяемых способов аугментации данных.

7. ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», подписан доктором технических наук, директором научно-исследовательского центра «Сигнал» Ташлинским Александром Григорьевичем. Замечания: приведенное в таблице 2 сравнение точности разработанной нейронной сети с известными результатами проведено на известных публичных (не специализированных) датасетах. Корректность такого подхода в автореферате не обоснована. Из матрицы проективного преобразования следует, что она не учитывает проективных искажений. При этом обоснование такого исходного ограничения не приводятся.

8. Института математики им. В.И. Романовского Академии Наук Республики Узбекистан, подписан доктором технических наук, руководителем лаборатории «Биомединформатика» Адыловой Фатимой Туйчиевной. Замечания отсутствуют. В качестве пожеланий: провести сравнение с бенчмарками в исследуемой области. ПО было бы хорошо опубликовать на GitHub or Hugging Face.

Все отзывы **положительные**. В отзывах, содержащих замечания, отмечено, что указанные недостатки не снижают научной и практической значимости работы и не влияют на общую **положительную** оценку диссертации. Во всех отзывах отмечено, что диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и сделано заключение о возможности присуждения Демину Н.С. учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Выбор Бодина О.Н. в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является известным специалистом, имеет значимые научные результаты и прикладные разработки в области биомедицинских систем.

Выбор Филиста С.А. в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является крупным специалистом по обработке и анализу биомедицинских данных, в область его научных интересов входят распознавание и анализ биомедицинских изображений, разработка методов искусственного интеллекта для медико-биологических исследований.

Выбор ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» в качестве ведущей организации обосновывается достижениями ее специалистов в области фундаментальных и прикладных исследований по биофотонике и медицинской технике, в области разработки методов и средств регистрации и анализа медицинских изображений, методов, моделей и алгоритмов, обеспечивающих повышение эффективности медико-биологических исследований, программного обеспечения, предназначенного для диагностики заболеваний и проведения медицинских исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана интеллектуальная система поддержки принятия врачебных решений при операции лазерокоагуляции на основе анализа совместных данных оптической когерентной томографии и изображений глазного дна, обеспечивающая формирование персонализированного плана коагуляции;

предложены:

– алгоритм дифференциальной диагностики отёка сетчатки, позволяющий разделять диабетический отёк и отёк, вызванный возрастной макулярной дегенерацией, на основе анализа друз и месторасположения отёка по данным оптической когерентной томографии с точностью 0,85 по метрике $f1$;

– метод интеллектуального анализа для выделения зоны лазерного воздействия на изображениях глазного дна на основе совместной обработки данных оптической когерентной томографии и изображений глазного дна;

доказано:

– что использование нейросетевого подхода для сегментации глазного дна при увеличении классов вдвое позволяет эффективно решить задачу интерпретации областей изображения глазного дна с учетом его патологических и анатомических особенностей с точностью 0,82 для класса оптического диска, 0,74 для класса макулы, 0,74 для класса кровяных сосудов и 0,65 для класса геморрагий по метрике $f1$, что является достаточным для формирования плана коагуляции, и повысить качество формирования зоны лазерного воздействия;

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

изложен подход к решению задачи выделения области лазерного воздействия на основе исключения из зоны области отёка патологических и анатомических областей на изображениях глазного дна;

доказана возможность выделения области отёка сетчатки глаза на изображении глазного дна без использования данных оптической когерентной томографии с помощью нейронных сетей;

разработан алгоритм выбора стратегии лечения отёка сетчатки глаза на основе поиска друзов и месторасположения отёка.

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в т. ч. методов обработки сигналов и изображений, математической статистики, методов машинного обучения.

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

разработаны и внедрены методы и алгоритмы поддержки принятия врачебных решений при операции лазерной коагуляции сетчатки глаза на

основе выделения области лазерного воздействия и формировании стратегии лечения с помощью дифференциации типа макулярного отёка;

создано программно-алгоритмическое обеспечение, реализующее указанные алгоритмы и методы;

алгоритмы и программные модули **внедрены** в научно-исследовательскую и клиническую деятельность Самарской областной клинической офтальмологической больницы имени Т.И. Ерошевского, что подтверждается актами внедрения.

Достоверность полученных результатов подтверждена корректным применением математического аппарата и статистических методов анализа данных, воспроизводимостью проведенных вычислительных экспериментов, согласованностью результатов этих экспериментов с аналогичными результатами смежных исследований и выдвигаемыми в работе гипотезами/положениями, успешной апробацией результатов работы в рецензируемых научных изданиях и результатами внедрения/использования предложенных решений при выполнении прикладных проектов.

Личный вклад соискателя заключается в самостоятельном выполнении предварительной обработки данных, **разработке** методов анализа биомедицинских изображений, **реализации** алгоритмов глубокого обучения, выполнении интеллектуального **анализа** снимков глазного дна и данных ОКТ, **построении** моделей классификации, **разработке** метода выделения области лазерного воздействия, **визуализации** и **интерпретации** полученных результатов, **подготовке** основных публикаций по выполненной работе. Изложенные в диссертации оригинальные результаты получены автором лично либо при его непосредственном участии.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненные соискателем учёной степени в соавторстве, без ссылок на соавторов.

Результаты работы **получены** в соответствии с планами государственных и отраслевых научных программ и фундаментальными исследованиями, проводимыми в рамках гранта РФФИ [№ 19-29-01135] 2019-2022 г в ИСОИ РАН, при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FSSS-2024-0014) в рамках государственного задания Самарского университета.

Предложенный метод выделения зоны лазерного воздействия может быть рекомендован к использованию в клинической деятельности лечебно-профилактических учреждений, осуществляющих медицинскую помощь в сфере диабетической ретинопатии, и Самарской областной клинической офтальмологической больницы имени Т.И. Ерошевского.

Рекомендуется использование результатов диссертации в учебном процессе ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский

университет имени академика С.П. Королева» и их внедрение в учебный процесс других вузов, осуществляющих подготовку в области разработки и проектирования медицинских приборов и биотехнических систем.

В ходе защиты диссертационной работы не были высказаны критические замечания. Соискатель Демин Н.С. ответил на все задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В работе содержится решение задачи выделения области лазерного воздействия и создания интеллектуальной системы поддержки принятия врачебных решений при операции лазерокоагуляции сетчатки глаза.

На заседании 26 декабря 2026 г. диссертационный совет за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, принял решение присудить Демину Н.С. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11 , против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.379.11

д.т.н., профессор



В. В. Сергеев

Учёный секретарь

диссертационного совета 24.2.379.11

д.т.н., доцент

26.12.2025

В. А. Зеленский