

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 21.1.076.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФГБУ «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОРГАНИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ»

МИНЗДРАВА РОССИИ

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.03.2025 г. № 7

По решению экспертного совета по медико-профилактическим наукам от 17 декабря 2024 года Арзамасова Кирилла Михайловича на тему «Технология искусственного интеллекта при массовых профилактических и диагностических лучевых исследованиях» на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям: 3.3.9. Медицинская информатика (медицинские науки) и 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза (медицинские науки) направлена в диссертационный совет 21.1.076.01 при ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №1216/нк от 12.10.2022 г. для проведения экспертной оценки и подготовки дополнительного заключения.

В соответствии с распоряжением Стародубова В.И., председателя диссертационного совета, доктора медицинских наук, профессора, академика РАН образована комиссия в составе: д.м.н., доцента Ступака Валерия Семёновича; д.м.н., доцента Ходаковой Ольги Владимировны; д.м.н. Стерликова Сергея Александровича для предварительного проведения экспертной оценки результатов диссертационного исследования Арзамасова Кирилла Михайловича.

Диссертация выполнена в ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

Научные консультанты:

– Колсанов Александр Владимирович Заслуженный деятель науки, доктор медицинских наук, профессор, профессор РАН, заведующий кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом медицинских информационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России;

— Владзимирский Антон Вячеславович доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

Официальные оппоненты:

1. Черкасов Сергей Николаевич, доктор медицинских наук, доцент, Медицинская высшая школа (институт) ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», заведующий кафедрой организации здравоохранения, общественного здоровья и истории медицины;

2. Мелдо Анна Александровна, доктор медицинских наук, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», профессор кафедры вычислительной техники;

3. Агарков Николай Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», профессор кафедры биомедицинской инженерии.

Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва.

Заключение комиссии

по диссертационной работе Арзамасова Кирилла Михайловича на тему «Технология искусственного интеллекта при массовых профилактических и диагностических лучевых исследованиях» на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям 3.3.9. Медицинская информатика (медицинские науки) 3.2.3. Общественное здоровье,

организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза (медицинские науки), после ознакомления с диссертационной работой комиссия пришла к следующему заключению.

После ознакомления с диссертационной работой комиссия пришла к следующему заключению.

В ходе наблюдаемой активной информатизации и цифровизации здравоохранения в настоящее время предлагаются новые научные подходы к улучшению организации и управления в системе здравоохранения, и их практическое внедрение позволяют получить системные положительные результаты. В силу технологических особенностей лидером автоматизации зачастую выступает лучевая диагностика. Рентгенологические, радиологические, ультразвуковые методы исследования широко применяются в целях дифференциальной диагностики, определения стадии процесса, оценки динамики и исходов лечения подавляющего числа заболеваний, а также в качестве скрининговых методов диагностики ранних стадий заболевания. Реализация мер, направленных на совершенствование организации диспансеризации отдельных групп взрослого населения и профилактических медицинских осмотров в части лучевых методов исследования, способствующих раннему выявлению социально-значимых заболеваний (например, злокачественных новообразований, туберкулеза легких) и предотвращения наступления нежелательных событий является стратегической задачей в рамках достижения Национальных целей, в первую очередь – увеличение показателя ожидаемой продолжительности жизни населения до 78 лет к 2030 году. В этой связи, разработка и научное обоснование применения организационных технологий, расширяющих возможности выявления заболеваний на ранних стадиях с помощью лучевых диагностических исследований на основе технологий искусственного интеллекта перспективно и имеет высокую актуальность и практическую ценность.

В силу больших объемов производимой человечеством информации ее «ручной» анализ крайне затруднен, поэтому требуются технологии автоматической обработки, а в силу высокого уровня сложности, многозначности, неструктурированного характера текстовой информации эти

технологии должны быть интеллектуальными, т.е. основанными на методах и моделях искусственного интеллекта

Кроме того, в условиях дефицита кадровых ресурсов в здравоохранении при переходе на работу по клиническим рекомендациям темп роста спроса на лучевые исследования и оснащенность лучевым оборудованием (включая компьютерные и магниторезонансные томографы, требующие более длительного анализа рентгеновских изображений) значительно превосходит темп роста численности врачей-рентгенологов. По данным ряда исследований отмечено, что даже очень качественная и системная подготовка кадров не может компенсировать сложившийся дисбаланс. С учетом высокой цифровизации всей отрасли лучевой диагностики, универсальным организационным решением проблемы кадрового дефицита может являться масштабное применение медицинских изделий с технологиями искусственного интеллекта.

Суть новизны исследования в соответствии с паспортом специальности «Общественное здоровье и здравоохранение, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза» состоит в создании нового алгоритма обследования пациентов с использованием рентгенодиагностических методов с внедрением технологий искусственного интеллекта, в детальной проработке цифровых и организационных аспектов массовых профилактических исследований с применением технологий искусственного интеллекта, а также в создании специальных механизмов управления качеством. В настоящем исследовании двойное независимое чтение результатов рентгенологического исследования, выполненного с целью скрининга, с последующим контролем патологии фактически заменено одноэтапным исследованием медицинским изделием с использованием технологий искусственного интеллекта с последующим контролем патологии экспертом – врачом-рентгенологом.

Разработанная автором модель референс-центра, апробированная в рамках проведения эксперимента по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений, принципиально изменила систему организации оказания медицинской помощи населению Москвы при применении лучевых методов исследования, проводимых в рамках диспансеризации отдельных групп взрослого населения и профилактических медицинских осмотров. Были

сформированы две самостоятельных медицинских услуги: услуга «Цифровая флюорография легких», включающая автоматизированную обработку и анализ результатов с помощью программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта, и «Анализ и трактовка данных цифровой флюорографии специалистом-рентгенологом». Автором проведена декомпозиция процесса оказания данных услуг, позволяющая оценить на первом этапе наличие отклонений от нормы (результат «не норма») с последующей экспертной оценкой врачом-рентгенологом лучевого изображения в рамках второй услуги. С учетом высокой доказанной специфичности модели технологий искусственного интеллекта повышается качество интерпретации лучевого изображения (сокращение числа клинически значимых пропусков патологии при описании профилактической маммографии на 3,0%), сокращается время, затраченное одним врачом-рентгенологом на описание снимка (на 15%), сокращаются расходы на производство двух сочетанных услуг (без привлечения второго врача-рентгенолога эксперта), снижается нагрузка на врачей-рентгенологов (на 77%) за счёт автоматизации части операций (первичное чтение изображений до просмотра врачом-рентгенологом, предоставления врачу-рентгенологу подробных подсказок, подготовки протокола исследования, сегментации патологических областей) и сортировки исследований. С точки зрения рассматриваемой специальности создание системы сортировки исследований также является элементом научной новизны.

Результаты диспансеризации отдельных групп взрослого населения и профилактических медицинских осмотров при проведении лучевых методов исследования в Российской Федерации в части доли выявленных патологических отклонений ниже, чем результаты, полученные в эксперименте при применении разработанного программного обеспечения с технологий искусственного интеллекта. В частности, автором доказано статистически значимое увеличение результативности интерпретации изображений для маммографии на 25,0%, флюорографии – на 41,0%, рентгенографии – на 19,0%.

Полученные результаты позволяют тиражировать разработанные организационные решения на уровне отраслевой модели. Данное научное исследование дополнило государственную систему здравоохранения новыми

решениями, т.к. его результаты внедрены в территориальную программу государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи в городе Москвы (приложение № 6 к Тарифному соглашению на 2023 год от 30.12.2022), в деятельность медицинских организаций городов Москва и Всеволожск Ленинградской области, Ямало-Ненецкого автономного округа, а также Клиник Самарского государственного медицинского университета.

Из шести задач диссертационного исследования пять задач полностью или частично относятся к специальности 3.2.3. «Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза». Решение первой задачи заключается в разработке подходов по решению проблемы управления профилактическими и диагностическими исследованиями, осуществляемыми с применением методов лучевой диагностики, хотя изучение этих проблем было проведено в ходе решения других задач и частично опирается на данные обзора литературы. Разработанные в рамках исследования наборы данных, платформа оценки врачебной точности и платформа контроля качества позволяют оценить качество работы врача-рентгенолога, что является управленческим инструментом для повышения качества диагностики. Предлагаемая модель организации и проведения массовых профилактических и диагностических исследований позволяет повысить скорость и увеличить количество исследований за счет оптимизации нагрузки на врачей и повышения оперативности и интерпретации результатов, что актуально из-за проблемы дефицита медицинских кадров.

Контекст третьей задачи предполагал разработку методики внедрения систем поддержки принятия врачебных решений для автоматизации рабочего процесса врача-рентгенолога при проведении профилактических и диагностических исследований. Данная задача была успешно решена в рамках раздела 3.3. при описании автоматизации ключевых этапов работы в лучевой диагностике. В едином программном интерфейсе предусмотрена возможность выбора врачом-рентгенологом как оригинальных серий исследования, так и программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта.

Автором был сформирован алгоритм по оптимальному наполнению текстовых полей и способов визуализации патологических находок при интерпретации изображений. Для возможности практического применения этих технологий автором разработаны методические рекомендации. Результаты применения организационного решения о поддержке принятия управленческого решения по выбору программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта (раздел 4.4) отражены в выводе номер три.

Организационные основы контроля качества программного обеспечения с технологиями искусственного интеллекта, заявленные автором в четвертой задаче исследования, находят отражение в разделах 4.2. и 4.3. В данном случае к инструментам контроля автором отнесены дополнительно разработанные сервисы программного обеспечения (инструмент анализа текстовых протоколов, инструмент ROC-анализа, инструмент проведения калибровочных тестирований, платформа проведения мониторинга работы программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта и разработка наборов данных для проведения тестирования этого программного обеспечения), что является предметом оценки результатов исследования в рамках шифра научной специальности 3.3.9. Медицинская информатика (медицинские науки). Однако организационные решения по внедрению указанных сервисов, определение ролевых функций контроля, начиная от функций врача-рентгенолога и заканчивая функцией контроля руководителя отдела внутреннего аудита, обеспечивающего контроль описания лучевых изображений (текстовых протоколов), безусловно, являются организационным решением системы здравоохранения. Результаты проведения аудита приведены автором в разделе 4.2. Более того, для обеспечения устойчивого результата применения программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта автором разработана технология мониторинга его работы, имеющая самостоятельное платформенное решение. Результаты проведения мониторинга представлены в соответствующем выводе. Считаем, что данная задача в большей мере отнесена к решению в рамках шифра научной специальности 3.3.9. Медицинская информатика (медицинские науки) и успешно решена автором.

Построенная в соответствии с пятой задачей модель организации и проведения профилактических и диагностических исследований с применением технологий искусственного интеллекта продемонстрирована

автором на примере организации проведения маммографических исследований с применением искусственного интеллекта, где первичная интерпретация изображения осуществляется тотально с применением алгоритмов искусственного интеллекта. Врач-рентгенолог на основе полученной от программного обеспечения информации формирует протокол описания и заключения. Данная организационная технология является универсальной для интерпретации РГ/ФЛГ-исследований, что позволяет обеспечить увеличение объема исследований, производительность труда врача-рентгенолога и объективность описания лучевого изображения, что автор подробно описывает в разделе 5.1.

В рамках шестой задачи автор показал результативность применения систем поддержки принятия врачебных решений для автоматизации процессов организации и проведения профилактических и диагностических исследований, что отражено в выводах 6 и 7.

Таким образом, результаты диссертационного исследования позволяют решить организационную проблему по повышению эффективности диспансеризации отдельных групп взрослого населения и профилактических медицинских осмотров в части организации лучевых методов исследования и увеличения доли выявления патологических изменений, обусловленных наличием злокачественных новообразований и туберкулеза легких. Кроме того, предлагаемое организационное решение позволяет повысить эффективность труда врачей-рентгенологов, сократив временные затраты на описание изображений, не имеющих патологических признаков с высвобождением времени на экспертное описание снимков. Диссертант создал основу для дальнейшей цифровизации и трансформации процессов оказания медицинской помощи в условиях дефицита кадров и ограниченного финансирования. Выполненный объем исследования достаточен для подтверждения результативности предложенной модели организации и проведения массовых профилактических и диагностических исследований.

Вместе с тем, работа не лишена недостатков. Формулировка задачи 1 не соответствует подходам к её решению, которые направлены не на изучение, а на решение существующих проблем. Не приведены данные для обоснования необходимости повышения интенсивности и качества лучевых исследований. Тем не менее, эти недостатки не помешали автору достичь поставленной цели исследования.

Исходя из вышесказанного, комиссия отмечает, что диссертационная работа Арзамасова Кирилла Михайловича на тему «Технология искусственного интеллекта при массовых профилактических и диагностических лучевых исследованиях» на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям: 3.3.9. Медицинская информатика (медицинские науки) и 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза (медицинские науки) является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложено решение важной проблемы: **оптимизация распределения ресурсов и повышение качества оказания медицинской помощи в ходе организации и проведения массовых профилактических и диагностических лучевых исследований**, которая соответствует научной специальности 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза (медицинские науки) и относиться к приоритетным направлениям научных исследований в части разработке цифровых технологий управления лечебно-профилактическими учреждениями, службами и здравоохранением в целом с целью совершенствования организационных форм и методов работы органов управления здравоохранением и медицинскими организациями, оценки эффективности их деятельности.

По актуальности темы, организационно-методическому уровню, научной новизне, практической значимости, объему проведенного исследования и достоверности полученных результатов, полноте изложения материалов диссертации в работе и научных публикациях диссертационная работа Арзамасова Кирилла Михайловича **соответствует** требованиям пункта 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 16.10.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук по специальности: 3.2.3. – Общественное здоровье,

организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза (медицинские науки).

Слушали: рассмотрение диссертации, направленной на дополнительное заключение Арзамасова Кирилла Михайловича на тему «Технология искусственного интеллекта при массовых профилактических и диагностических лучевых исследованиях» на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям: 3.3.9. Медицинская информатика (медицинские науки) и 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза.

Результаты голосования: «за» соответствие диссертации установленным критериям – 17, «против» – нет, «недействительных бюллетеней» – нет.

Постановили: диссертация Арзамасова Кирилла Михайловича на тему «Технология искусственного интеллекта при массовых профилактических и диагностических лучевых исследованиях» на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям: 3.3.9. Медицинская информатика (медицинские науки) и 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза **соответствует** критериям, установленным Положением «О порядке присуждения учёных степеней», утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842.

Председатель заседания
диссертационного совета

Стародубов Владимир Иванович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Сабгайда Тамара Павловна



Дата оформления Заключения 26 марта 2025 г.