

Заключение диссертационного совета 21.2.061.08, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени доктора наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «26» сентября 2024 г. протокол № 5/з
О присуждении Арзамасову Кириллу Михайловичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени доктора медицинских наук.

Диссертация «Технологии искусственного интеллекта при массовых профилактических и диагностических лучевых исследованиях» по специальностям: 3.3.9. Медицинская информатика, 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза принята к защите «04» июня 2024 года, протокол №5/п диссертационным советом 21.2.061.08, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89, утвержденный приказом №740/нк от 11.04. 2023 года.

Соискатель Арзамасов Кирилл Михайлович, «06» апреля 1984 года рождения. В 2007 году окончил ГОУ ВПО «Российский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», получив квалификацию врач-кибернетик по специальности «Медицинская кибернетика».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.13. Лучевая диагностика, лучевая терапия по теме «Оценка артериального кровотока нижних конечностей при физической нагрузке у больных с нарушением насосной функции сердца» защитил в 2012 году в диссертационном совете Д 208.071.05, созданном на базе ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава России.

С 2019 года работает в государственном бюджетном учреждении здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», в настоящее время в должности руководителя отдела медицинской информатики, радиомики и радиогеномики.

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

Научные консультанты:

- заслуженный деятель науки, доктор медицинских наук, профессор, профессор РАН, заведующий кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом медицинских информационных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Колсанов Александр Владимирович;
- доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», Владзимирский Антон Вячеславович.

Официальные оппоненты:

1. *Черкасов Сергей Николаевич*, доктор медицинских наук, доцент, Медицинская высшая школа (институт) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный социальный университет», кафедра организации здравоохранения, общественного здоровья и истории медицины, заведующий кафедрой;

2. Мелдо Анна Александровна, доктор медицинских наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), кафедра вычислительной техники, профессор кафедры;

3. Агарков Николай Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра биомедицинской инженерии, профессор кафедры
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва, в своём положительном заключении, подписанном Бреусовым Алексеем Васильевичем, доктором медицинских наук, профессором, профессором кафедры общественного здоровья, здравоохранения и гигиены медицинского института РУДН, указала, что по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, достоверности полученных результатов и обоснованности выводов диссертационная работа Арзамасова Кирилла Михайловича имеет важное научно-практическое значение для современной медицинской диагностики, соответствует критериям, установленным в «Положении о присуждении учёных степеней», утверждённом постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. постановления Правительства РФ от 25.01.2024 № 62), предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор Арзамасов Кирилл Михайлович заслуживает присуждения учёной степени доктора медицинских наук по специальностям: 3.3.9. Медицинская информатика, 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза.

Соискатель имеет 62 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликована 31 работа; из них в рецензируемых научных изданиях – 22. Общий объем составляет 74 печатных листа, авторский вклад – 75%. Получено 45 патентов (5 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и 40 свидетельств о регистрации баз данных). В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные работы по теме диссертационного исследования:

1. Применение компьютерного зрения для профилактических исследований на примере маммографии / **К. М. Арзамасов**, Ю. А. Васильев, А. В. Владзимирский [и др.] // Профилактическая медицина. – 2023. – Т. 26, № 6. – С. 117-123. – DOI 10.17116/profmed202326061117.

2. Опыт применения программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта на данных 800 тысяч флюорографических исследований / Ю. А. Васильев, **К. М. Арзамасов**, А. В. Колсанов [и др.] // Врач и информационные технологии. – 2023. – № 4. – С. 54-65. – DOI 10.25881/18110193_2023_4_54.

3. Первые 10000 маммографических исследований, выполненных в рамках услуги «Описание и интерпретация данных маммографического исследования с использованием искусственного интеллекта» / Ю. А. Васильев, А. В. Владзимирский, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Менеджер здравоохранения. – 2023. – № 8. – С. 54-67. – DOI 10.21045/1811-0185-2023-8-54-67.

4. Новая модель организации массовых профилактических исследований, основанная на автономном искусственном интеллекте для сортировки результатов флюорографии / Ю. А. Васильев, И. А. Тыров, А. В. Владзимирский, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2023. – Т. 31, № 11. – С. 23-32. – DOI 10.35627/2219-5238/2023-31-11-23-32.

5. Двойной просмотр результатов маммографии с применением технологий искусственного интеллекта: новая модель организации массовых профилактических исследований / Ю. А. Васильев, И. А. Тыров,

А. В. Владзимирский, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Digital Diagnostics. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 93-104. – DOI 10.17816/DD321423.

6. Применение технологий искусственного интеллекта как способ обеспечения качества выполнения рентгенографии органов грудной клетки / А. А. Борисов, Ю. А. Васильев, А. В. Владзимирский, О. В. Омелянская, **К. М. Арзамасов**, Ю. С. Кирпичев // Менеджер здравоохранения. – 2023. – № 7. – С. 91-101. – DOI 10.21045/1811-0185-2023-7-91-101.

7. Основополагающие принципы стандартизации и систематизации информации о наборах данных для машинного обучения в медицинской диагностике / Ю. А. Васильев, Т. М. Бобровская, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Менеджер здравоохранения. – 2023. – № 4. – С. 28-41. – DOI 10.21045/1811-0185-2023-4-28-41.

8. Система автоматической разметки неструктурированных протоколов рентгенологических исследований грудной клетки с использованием методов семантического анализа / Л. В. Ронжин, П. А. Астанин, Д. Ю. Кокина, С. С. Семенов, **К. М. Арзамасов** // Социальные аспекты здоровья населения. – 2023. – Т. 69, № 1. – DOI 10.21045/2071-5021-2023-69-1-12.

9. Методология тестирования и мониторинга программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта для медицинской диагностики / Ю. А. Васильев, А. В. Владзимирский, О. В. Омелянская, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Digital Diagnostics. – 2023. – Т. 4. – № 3. – С. 252-267. – DOI 10.17816/DD321971.

10. Этические принципы разработки систем искусственного интеллекта для здравоохранения / Ю. А. Васильев, А. В. Гусев, А. А. Михайлова, Д. Е. Шарова, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Врач и информационные технологии. – 2023. – № 4. – С. 36-41. – DOI 10.25881/18110193_2023_4_36.

11. Оценка зрелости технологий искусственного интеллекта для здравоохранения: методология и ее применение на материалах Московского Эксперимента по компьютерному зрению в лучевой диагностике / И. А. Тыров, Ю. А. Васильев, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Врач и информационные технологии. – 2022. – № 4. – С. 76-92. – DOI 10.25881/18110193_2022_4_76.

12. Целесообразность применения технологий искусственного интеллекта в лучевой диагностике (результаты первого года Московского эксперимента по компьютерному зрению) / С. П. Морозов, А. В. Владзимирский, И. М. Шулькин, Н. В. Ледихова, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Врач и информационные технологии. – 2022. – № 1. – С. 12-29. – DOI 10.25881/18110193_2022_1_12.

13. Московский эксперимент по применению компьютерного зрения в лучевой диагностике: вовлеченность врачей-рентгенологов / С. П. Морозов, А. В. Владзимирский, Н. В. Ледихова, А.Е. Андрейченко, **К. М. Арзамасов** [и др.] // Врач и информационные технологии. – 2020. – № 4. – С. 14-23. – DOI 10.37690/1811-0193-2020-4-14-23.

14. Использование нейронных сетей для поиска нарушений укладки пациента на рентгенограммах органов грудной клетки / А. А. Борисов, Ю. А. Васильев, А. В. Владзимирский, О. В. Омелянская, С. С. Семенов, **К. М. Арзамасов** // Программные системы: теория и приложения. – 2023. – Т. 14, № 3(58). – С. 95-113. – DOI 10.25209/2079-3316-2023-14-3-95-113.

15. Подходы к формированию наборов данных в лучевой диагностике / Т. М. Бобровская, Ю. А. Васильев, Н. Ю. Никитин, **К. М. Арзамасов** // Врач и информационные технологии. – 2023. – № 4. – С. 14-23. – DOI 10.25881/18110193_2023_4_14.

16. Разработка и валидация инструмента статистического сравнения характеристических кривых на примере работы алгоритмов на основе технологий искусственного интеллекта / Т. М. Бобровская, Ю. С. Кирпичев, Е. Ф. Савкина, С. Ф. Четвериков, **К. М. Арзамасов** // Врач и информационные технологии. – 2023. – № 3. – С. 4-15. – DOI 10.25881/18110193_2023_3_4.

17. Технологические дефекты программного обеспечения с искусственным интеллектом / В. В. Зинченко, **К. М. Арзамасов**, Е. И. Кремнева, А. В. Владзимирский, Ю. А. Васильев // Digital Diagnostics. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 593-604. – DOI 10.17816/DD501759.

18. An International Non-Inferiority Study for the Benchmarking of AI for Routine Radiology Cases: Chest X-ray, Fluorography and Mammography / **К. М.**

Arzamasov, Y. A. Vasilev, A. V. Vladzemyrskyy [et al.] // Healthcare. – 2023. – Vol. 11, No. 10. – DOI 10.3390/healthcare11121684.

19. A 178-clinical-center experiment of integrating AI solutions for lung pathology diagnosis / B. Ibragimov, K. Arzamasov, B. Maksudov, et al. // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13, No. 1. – P. 1135. – DOI 10.1038/s41598-023-27397-7.

20. AI-Based CXR First Reading: Current Limitations to Ensure Practical Value. / Y. Vasilev, A. Vladzemyrskyy, O. Omelyanskaya, I. Blokhin, Y. Kirpichev, K. Arzamasov // Diagnostics. – 2023. – Vol. 13, No. 8. – P. 1430. – DOI 10.3390/diagnostics13081430.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующего кафедрой информационных технологий, кандидата медицинских наук, доцента **Бавриной Анны Петровны;**

2. Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации, директора, доктора медицинских наук, профессора, профессора РАН **Кобяковой Ольги Сергеевны;**

3. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующего кафедрой Медицинской информатики и физики, доктора экономических наук, профессора **Шматко Алексея Дмитриевича;**

4. Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, научного руководителя НМИЦ

ДГОИ им. Дмитрия Рогачева, доктора медицинских наук, профессора, академика РАН **Румянцева Александра Григорьевича**;

5. Бюджетного учреждения высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», заведующего кафедрой многопрофильной клинической подготовки, доктора медицинских наук, профессора **Климовой Натальи Валерьевны**;

6. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующего кафедрой Медицинской информатики и биологической физики, доктора медицинских наук, доцента **Петрова Ивана Михайловича**.

В отзывах отмечается актуальность, новизна и практическая значимость работы по автоматизации медицинской диагностики путем применения программных средств на основе технологий искусственного интеллекта.

Все отзывы положительные, замечаний и вопросов не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью, своими достижениями в данной отрасли науки; наличием публикаций в соответствующей сфере исследований; способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны концепции применения технологий искусственного интеллекта для рентгенографии/флюорографии органов грудной клетки и маммографии; **предложены модели** организации массовых профилактических исследований с применением технологий искусственного интеллекта;

доказана достижимость показателей диагностической точности программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта таковых для «среднего» врача-рентгенолога;

введено новое понятие «Описание и интерпретация данных маммографического исследования с использованием искусственного интеллекта» как формат новой медицинской услуги;

решена проблема внедрения технологий искусственного интеллекта в лучевую диагностику и обеспечение контроля качества их применения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Созданы методики оценки качества программных средств на основе технологий искусственного интеллекта на всех этапах его жизненного цикла;
доказана возможность и обоснованы сценарии применения программных средств на основе технологий искусственного интеллекта для автоматизации профилактических и диагностических лучевых исследований;

изложены доказательства результативности применения технологий искусственного интеллекта для массовых профилактических и диагностических исследований;

раскрыты возможности и ограничения программных средств на основе технологий искусственного интеллекта при анализе рентгенограмм органов грудной клетки и молочных желез;

изучены показатели диагностической точности врачей-рентгенологов при оценке рентгенограмм органов грудной клетки и молочных желез;

проведена модернизация рабочих процессов врачей-рентгенологов для внедрения и применения на практике технологий искусственного интеллекта;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс методов исследования: эпидемиологические; аналитические (анализ, синтез, индукция, дедукция); статистические, в т. ч. метод оценки диагностической точности (построение и анализ характеристической кривой).

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

разработать и внедрить комплекс инструментов (программного обеспечения), обеспечивающий контроль качества применения технологий искусственного интеллекта в здравоохранении, разработать инструмент

оценки зрелости программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта для применения в сфере здравоохранения. В государственную систему здравоохранения внедрена медицинская услуга, оказываемая с применением технологий искусственного интеллекта и финансируемая за счет средств обязательного медицинского страхования (001601 «Описание и интерпретация данных маммографического исследования с использованием искусственного интеллекта»);

определить показатели минимальной диагностической точности для допуска программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта к практической эксплуатации;

создать ряд наборов данных для оценки врачебной точности при описании профилактических лучевых исследований и для оценки диагностической точности программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта;

представить ряд методических рекомендаций, утвержденных органом исполнительной власти в сфере здравоохранения субъекта РФ: «Базовые рекомендации к работе сервисов искусственного интеллекта для лучевой диагностики», «Использование сервисов на основе технологии искусственного интеллекта при проведении описаний рентгенологических снимков», «Клинические испытания систем искусственного интеллекта (лучевая диагностика)».

Результаты диссертационного исследования рекомендуется использовать в лечебной работе медицинских организаций и в образовательном процессе на профильных кафедрах образовательных организаций высшего образования.

Оценка достоверности и новизны результатов исследования выявила, что использован достаточный объем первичных данных, обоснованных и адекватных поставленным задачам методов исследования, и методология, основанная на доказательных теоретических положениях; результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением программного

обеспечения, в том числе, зарегистрированного как медицинское изделие, с использованием современных стандартизированных методов исследования. **Теория исследования** согласуется с имеющимися в литературе опубликованными данными других авторов по теме диссертации. **Идея базируется** на анализе и обобщении научных данных, полученных в исследованиях отечественных и зарубежных ученых. **Установлено** отсутствие совпадений авторского результата решения научной задачи с результатами, представленными в других научных источниках; использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Полученные соискателем результаты с использованием современных методов исследований, сбора и обработки информации, дополняют новыми результатами и данными изучаемый вопрос.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии автора на всех этапах процесса: в самостоятельном обозначении научной проблемы и поиске методов решения задач исследования, в непосредственном участии при сборе, обработке, статистическом анализе полученных данных, в разработке и клинической апробации концепций и методик, осуществлении научно-организационной деятельности по разработке инструментов, участии во внедрении результатов диссертационного исследования (в том числе осуществляя научно-организационное руководство); соискатель лично провел оценку результативности внедрения, систематизировал результаты диссертации в виде единой модели, заключения, выводов, практических рекомендаций, а также подготовил основные научные публикации и методические рекомендации по выполненной работе, лично докладывал результаты исследования на научно-практических конференциях международного, российского и регионального уровня.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается полученными результатами, а также наличием последовательной схемы исследований и актуальностью изучаемого вопроса;

содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. Диссертация соответствует критерию внутреннего единства, что обусловлено концептуальностью и отсутствием методологических противоречий. В ходе проведенного исследования выполнены все поставленные задачи, сформулированы обоснованные выводы и практические рекомендации.

В ходе защиты диссертации были высказаны замечания об имеющихся в небольшом количестве грамматических и стилистических замечаниях, с которыми соискатель согласен.

Соискатель Арзамасов К.М. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию целесообразности системного внедрения технологий искусственного интеллекта в массовые диагностические и профилактические рекомендации.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Арзамасова Кирилла Михайловича представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в ред. от 25.01.2024 г. №62), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему степени доктора медицинских наук по специальностям: 3.3.9. Медицинская информатика, 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза (медицинские науки).

На заседании «26» сентября 2024 года диссертационный совет за решение научной проблемы, имеющей значение для развития медицинской диагностики, и новые научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития медицинской информатики и организации здравоохранения, принял решение присудить Арзамасову Кириллу Михайловичу ученую степень доктора медицинских наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 17 - очно, 4 - в удаленном интерактивном режиме (из них по специальности 3.3.9. Медицинская информатика - 6 докторов наук, по специальности 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза - 4 докторов наук). Из 21 человек, входящих в состав совета, присутствовали - 21, проголосовали: за - 21, против - нет. Не принимали участия в голосовании из числа присутствующих членов диссертационного совета – нет.

Председатель
диссертационного совета
доктор медицинских наук,
профессор



Борисова Ольга Вячеславовна

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат медицинских наук,
доцент
«26 »сентября 2024г.

Хивинцева Елена Викторовна