

Московский эксперимент по компьютерному зрению в лучевой диагностике



С. Е. Самбурский, К. А. Сергунова



Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицины ДЗМ

Изображения
предоставлены
НПКЦ диагностики
и телемедицины
ДЗМ

Актуальность

Технологии компьютерного зрения апробируются в мире в разных областях медицины: онкологии, кардиологии, при неотложных состояниях. Использование алгоритмов повышает качество и скорость диагностики, помогает врачам прогнозировать течение болезни и выявлять группы пациентов с высоким риском

развития заболеваний. В 2020 г. в Москве проводится масштабное научное исследование, которое позволит объективно и комплексно изучить алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ) с точки зрения их рутинного применения в лучевой диагностике столицы.

Поставленная цель

Исследовать возможности использования систем поддержки принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта в отделениях лучевой диагностики лечебных учреждений Москвы.

Методология

Эксперимент по использованию технологий искусственного интеллекта (компьютерное зрение, ИИ/КЗ) для анализа медицинских изображений — проект Правительства Москвы, одна из первых открытых городских инициатив по вовлечению инновационных компаний в создание и внедрение высокотехнологичных сервисов в социальной сфере. Он объединил медицинские организации, компании-разработчиков и научные группы.

Проект стартовал 18 февраля 2020 г. в соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 21 ноября 2019 г. № 1543-ПП.

К участию в конкурсе приглашены разработчики программного обеспечения на основе технологий ИИ/КЗ, которое готово к бесшовной интеграции в рабочие процессы отделений

лучевой диагностики. Подключение сервисов ИИ стало возможным благодаря парку диагностического цифрового оборудования в медицинских организациях системы ДЗМ. Вместе с этим цифровые сервисы здравоохранения, в частности ЕРИС и ЕМИАС, концентрируют все больше данных, поэтому инструменты интеллектуального анализа расширяются для разных направлений лучевой диагностики.

Суть технологии заключается в следующем: ИИ/КЗ «обучается» на основе базы данных и затем просматривает снимки КТ, рентгена и маммографии для выявления заболеваний, отмечает на снимках отклонения от нормы, которые не всегда видит человеческий глаз. Далее искусственный интеллект создает собственные снимки, которые поступают к врачам

Подробнее об эксперименте, а также о правилах проведения и подачи заявок можно узнать на сайте mosmed.ai.





параллельно с оригинальными данными, полученными с помощью медицинского оборудования (КТ, рентгена и т. д.). На снимках, сделанных ИИ, графически выделены отклонения (рис. 1–7), сопровождаемые пояснительной информацией о них в текстовом формате. Это позволяет более точно ставить диагноз, выявлять признаки заболевания на ранней стадии и назначать необходимое лечение. При интерпретации результатов исследования врач может опираться на два изображения: оригинальное и обработанное ИИ.

«Рынок ИИ в здравоохранении развивается, — говорит главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике ДЗМ, директор Центра диагностики и телемедицины, профессор Сергей Морозов. — Многие области медицины накопили огромные массивы данных, на которых можно качественно обучать нейросети. В перспективе искусственный интеллект сможет не только обращать внимание врача-рентгенолога настораживающие изменения, но и подсказывать клиницисту наиболее эффективную схему лечения. Проанализировав "большие данные" по отдельному заболеванию, алгоритмы смогут дать врачу оптимальные рекомендации».

Этический аспект

Эксперимент по использованию компьютерного зрения в лучевой диагностике рассмотрен на заседании независимого этического комитета совета экспертов МРО. По итогам проведенной этической экспертизы эксперимент получил одобрение.

Ресурсы

Машинный анализ — сложный процесс. Недостаточно накопить базу данных — для того чтобы алгоритмы смогли с ней работать, сначала массив нужно структурировать и «перевести» на компьютерный язык. Само обучение нейросетей на полученных базах — не менее трудоемкая задача, справиться с которой

Это стало первым случаем в Москве, когда широкое применение ИИ в медицине было рассмотрено с биоэтической точки зрения в соответствии с принципами «надлежащей клинической практики» (Good Clinical Practice, GCP). Стандарт проведения клинических исследований с участием людей обязывает исследователей представлять свой проект на рассмотрение независимого этического комитета для защиты прав пациентов и оценки риска и пользы для всех участников.

В настоящее время во всем мире проводятся обсуждения этических принципов использования ИИ в биомедицинских исследованиях. В 2019 г. вышли рекомендации Европейского и Северо-Американского общества радиологов по использованию инструментов машинного обучения, а в конце года Всемирная медицинская ассоциация приняла Декларацию, посвященную вопросам использования ИИ в здравоохранении. Инициаторы столичного эксперимента показали пример ответственного подхода к проведению инновационных научных проектов.

В рамках московского эксперимента по применению технологии ИИ/КЗ в медицине специалистами Центра был проведен опрос среди москвичей, который выявил, что половина опрошенных положительно относится к использованию технологий ИИ в медицине.

В соответствии с рекомендациями независимого этического комитета пациенты получают брошюру, в которой наглядно и доступным языком будет изложена информация о ходе эксперимента и роли пациентов в нем.

Из результатов опроса: «В целом к технологиям искусственного интеллекта половина опрошенных относится положительно. 80 % из них считают, что использование технологий ИИ в здравоохранении целесообразно, а еще 70 % полагают, что качество медицинской помощи при использовании ИИ станет лучше».

**ПРОАНАЛИЗИРОВАВ «БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ» ПО ОТДЕЛЬНОМУ ЗАБОЛЕВАНИЮ,
АЛГОРИТМЫ СМОГУТ ДАТЬ ВРАЧУ ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Для того чтобы использование алгоритмов ускорило, а не тормозило процесс диагностики, нужно решать проблему дефицита кадров и вкладывать ресурсы в повышение квалификации действующих специалистов.

с каждым днем: регулярно тестируются разные гипотезы, а качество решений, предложенных ИИ-сервисами, оценивают свыше 500 врачей. Во время работы специалисты могут принимать или отклонять рекомендации алгоритмов — финальное решение в любом случае остается за врачом, который описывает медицинское изображение.

«Внедрение новых технологий требует обучения не только самого искусственного интеллекта, но и людей, которые с ним работают, — отмечает Сергей Морозов. — Центр диагностики и телемедицины уделяет большое внимание обучению рентгенологов и развитию их «цифровых» компетенций — без этого даже самые продвинутые ИИ-сервисы будут не эффективным помощником врача, а бесполезной игрушкой».

Один из принципиально важных элементов для включения в рутинную работу

общегородской системы здравоохранения инновационных принципов цифровизации — Единый радиологический информационный сервис (ЕРИС). Сервис был развернут в 2015 году, и сегодня он объединяет рабочие места более чем 2000 врачей-рентгенологов и рентгенолаборантов, в том числе экспертов референс-центра лучевой диагностики на базе НПКЦ ДиТ, и диагностическую аппаратуру в 162 лечебных учреждениях Москвы. Все лучевые исследования, выполняемые в медицинских организациях, подведомственных ДЗМ, автоматически загружаются в систему, что дает возможность их дополнительного изучения и анализа, а также машинного обучения, развития и практического применения ИИ. С момента запуска проекта в 2015 году в систему загружено уже почти 6 миллионов рентгенологических и радиологических исследований.

БЕЗ РАЗВИТИЯ «ЦИФРОВЫХ» КОМПЕТЕНЦИЙ ПРАКТИКУЮЩИХ РЕНТГЕНОЛОГОВ ДАЖЕ САМЫЕ ПРОДВИНУТЫЕ СЕРВИСЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА БУДУТ НЕ ЭФФЕКТИВНЫМ ПОМОЩНИКОМ ВРАЧА, А БЕСПОЛЕЗНОЙ ИГРУШКОЙ

Практическое применение искусственного интеллекта

МОСКОВСКИЕ КЕЙСЫ

Работа сервисов ИИ доступна в 87 стационарах и 206 поликлиниках, включая филиалы. Такое масштабное внедрение технологии стало возможным благодаря модернизации диагностического оборудования в медицинских организациях и наличию единого информационного сервиса для хранения и работы с медицинскими изображениями, так как технически сервисы искусственного интеллекта могут работать только с цифровыми изображениями. Также они должны быть интегрированы с радиологическим информационным сервисом для стабильной работы с потоком исследований.

Искусственный интеллект в борьбе с COVID-19

Первый сервис, вошедший в эксперимент, был обучен выявлению признаков COVID-19

на КТ-снимках органов грудной клетки (ОГК). В марте, когда в Россию пришла пандемия коронавирусной инфекции, Центр диагностики и телемедицины экстренно внедрил несколько дополнительных ИИ-сервисов для анализа компьютерных томограмм. Благодаря использованию алгоритмов коронавирусные пневмонии выявлялись в течение 15 минут, и в режиме реального времени снимки и сопроводительная информация передавались врачам-клиницистам — это облегчило раннюю диагностику новых случаев и позволило быстро принимать противоэпидемические меры. В период пика пандемии до 98 % всех анализируемых системой снимков составляли КТ ОГК у пациентов с подозрением на коронавирусную инфекцию и пневмонию. Более 150 000 снимков были проанализированы с применением КЗ.

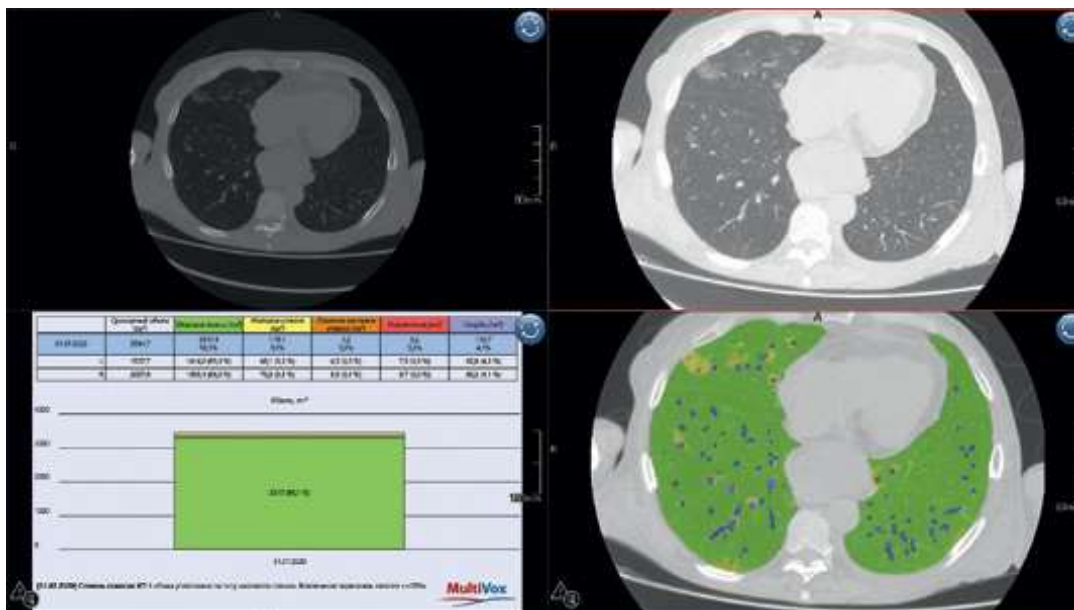


Рис. 1

Рис. 1. Работа интеллектуальной системы «Гаммамед». Заключение системы: «Зоны уплотнения по типу "матового стекла". Вовлечение паренхимы легкого», что подтверждено врачом.

Позже эксперимент был расширен с использованием и других возможностей ИИ: появились сервисы для выявления рака легких по результатам КТ и низкодозной компьютерной томографии органов грудной клетки, рентгенограммы для выявления патологии лёгких, а также поиска признаков рака молочной железы на маммограммах. Мировая практика показывает, что использование алгоритмов в онкологии не только сокращает временные затраты на анализ медицинского изображения, но и повышает качество лучевой диагностики: часто ИИ может увидеть даже самые ранние, почти незаметные признаки злокачественных заболеваний. В перспективе Центр диагностики и телемедицины начнет применять алгоритмы не только в пульмонологии и онкологии, но в кардиологии, неврологии, для диагностики хронических заболеваний и неотложных состояний.

Сервис для анализа рентгенограмм легких

Постепенно медицинские организации, мобилизованные для лечения пациентов с COVID-19, возвращались к привычным направлениям работы, уменьшился поток пациентов в амбулаторные КТ-центры, созданные в период эпидемии. Перестроилась и работа алгоритмов ИИ в рамках эксперимента по его использованию в лучевой диагностике.

Сейчас в ЕРИС интегрированы новые ИИ-сервисы, которые помогут врачам-рентгенологам в диагностике других патологий ОГК, в том числе рака легких. Первым встроенным в ЕРИС сервисом по поиску заболеваний легких на рентгенограммах стало программное обеспечение Care Mentor AI. Это нейросетевая технология, которая в течение нескольких секунд анализирует изображение и с точностью 86 % определяет на рентгеновских снимках наличие или отсутствие патологий у пациентов, включая злокачественные новообразования, туберкулез, пневмонию и некоторые другие. Для сравнения, точность заключения врачей лучевой диагностики оценивается в 70 %, что связано и с человеческим фактором (например, усталостью), и с самой возможностью человеческого глаза различать нюансы серого на снимке. Также технологии Care Mentor AI сокращают время на анализ в 10 раз и увеличивают скорость диагностики в целом.

«Старт работы с медицинскими организациями Москвы — важный шаг для нашей команды, ведь мы стали ближе к помощи как можно большему количеству врачей и пациентов. Безусловно, серьезный и многогранный вызов, связанный с распространением коронавируса, заставил и нас как компанию-разработчика ИИ для медицины взглянуть на имеющиеся у нас сервисы по-иному. В частности, мы обучили нашу нейросетевую систему определять

В марте, когда в Россию пришла пандемия коронавирусной инфекции, Центр диагностики и телемедицины экстренно внедрил несколько дополнительных ИИ-сервисов для анализа компьютерных томограмм.

В медицинских организациях городского здравоохранения ИИ уже анализирует несколько видов рентгенологических исследований — компьютерную томографию, рентгеновские снимки и флюорографию. С недавнего времени к этому перечню добавились и маммография.

на рентгенограммах грудной клетки признаки вирусной пневмонии, что, безусловно, расширяет ее функциональные возможности и позволит использовать при массовых обследованиях пациентов в периоды сезонных вспышек респираторных заболеваний», — говорит Павел Ройтберг, сооснователь Care Mentor AI.

Сервис, по словам разработчиков, кратко сокращает рутинную нагрузку на врача, расставляя приоритеты находкам и обращая на них внимание, минимизирует количество врачебных ошибок.

Диагностика рака молочной железы

В медицинских организациях городского здравоохранения ИИ уже анализирует несколько видов рентгенологических исследований: компьютерную томографию, рентгеновские снимки и флюорографию. С недавнего времени к этому перечню добавились и маммография.

Сервис «Цельс» создан для того, чтобы помогать рентгенологам в интерпретации результатов маммографий, в том числе в процессе скрининга рака молочной железы, когда за одну смену через врача проходит до сотни исследований. Сервис работает на основе нейронных сетей и анализирует цифровые медицинские изображения, выявляя на них малейшие подозрительные изменения в структуре тканей молочной железы.

В ходе скрининга рака молочной железы каждое исследование должно пройти двойной контроль, то есть его должны интерпретировать два врача. Как правило, в этом участвуют

эксперты, хорошо разбирающиеся в патологических изменениях именно молочной железы. ИИ может помочь оценивать минимальные изменения в молочной железе рентгенологам широкого профиля, которые, не обладая большим опытом в оценке именно маммографий, можно пропустить. К подобным изменениям относятся микрокальцинаты, участки перестройки структуры ткани, асимметрия. Сервис «подсвечивает» подозрительные находки и обращает на них внимание врача.

Алгоритм обладает повышенной чувствительностью и выявляет любое небольшое изменение. Врач же интерпретирует находки и решает, имеют ли они диагностическую ценность и можно ли в данном случае заподозрить рак молочной железы.

«Конечно, искусственный интеллект не заменит врачей, только они принимают окончательные решения и берут на себя ответственность. Но в определенных ситуациях, например при скрининге, подобные сервисы станут хорошим подспорьем для врачей-рентгенологов, помогая вовремя заметить даже незначительные изменения и заподозрить патологию. Теперь к уже существующему перечню рентгенологических исследований, результаты которых расшифровывает искусственный интеллект, добавились маммография», — отмечает главный специалист по лучевой и инструментальной диагностике, директор Центра диагностики и телемедицины Сергей Морозов.

Возможности масштабирования и перспективы

В июле 2020 г. московские радиологи инициировали международный вебинар по использованию инновационных технологий КЗ в лучевой диагностике. В семинаре приняли участие 285 человек из 24 стран мира. Специалисты обсуждали московский опыт

по внедрению сервисов ИИ в лучевую диагностику и последующее их применение в системе городского здравоохранения. Эксперимент, который продлится в Москве до конца 2020 г., уникален и не имеет аналогов в мире.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ МОЖЕТ УВИДЕТЬ ДАЖЕ САМЫЕ РАННИЕ, ПОЧТИ НЕЗАМЕТНЫЕ ПРИЗНАКИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ЧАСТО НЕДОСТУПНЫЕ ГЛАЗУ ЧЕЛОВЕКА



Рис. 2

Вебинар организован НПКЦ ДиТ Департамента здравоохранения города Москвы совместно с Департаментом информационных технологий города Москвы и Европейским обществом медицинской визуализации и информатики (EuSoMII). Модератором вебинара выступил Эрик Раншерт, президент EuSoMII. Среди всех слушателей вебинара около трети составляли радиологи, значительную часть аудитории составили специалисты по большим данным. Участников вебинара в первую очередь интересовали цели проекта и применение ИИ в рабочем процессе врача-радиолога, а также его место в системе городского здравоохранения в целом.

«В последние три-четыре года в мире начался настоящий бум развития систем искусственного интеллекта, в том числе и в медицине. Стали доступны огромные вычислительные мощности, появилось много разработчиков, образовательных программ, открытого софта различных компаний, который можно использовать для тренировки алгоритмов и нейронных сетей. И наш опыт показывает, что все это можно использовать, и использовать успешно. Мы были рады обсудить с коллегами опыт московского эксперимента, рассказать об условиях участия российских компаний, сделать медицину еще чуть более открытой для инновационных разработок», — сообщил Сергей Морозов, в прошлом — президент EuSoMII.

«Уникальность эксперимента по внедрению искусственного интеллекта в медицинские технологии заключается в успешном междисциплинарном взаимодействии: он объединил ИТ-технологии, компании-стартапы и врачей. Компании-разработчики имеют возможность

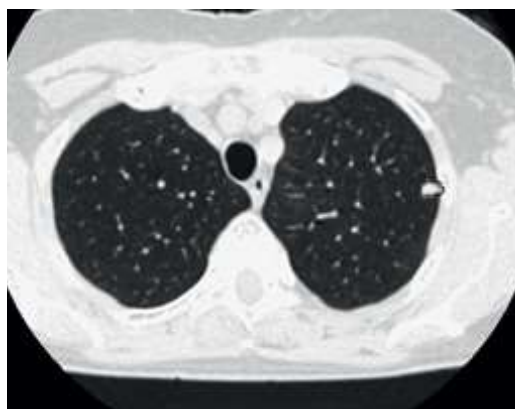


Рис. 3

получить гранты от Правительства Москвы для внедрения и дальнейшего совершенствования своих решений, — отметил Антон Горбань, начальник управления инноваций в здравоохранении Департамента информационных технологий Москвы. — Все разработки компаний, участвующих в проекте, интегрированы в единый интерфейс: врач может видеть результаты нескольких алгоритмов, примененных к конкретному исследованию. Это существенно сокращает время для анализа полученной информации и облегчает принятие клинических решений на каждом этапе обследования и лечения пациента. Данная технология особенно востребована при проведении скринингов, когда в сжатые сроки необходимо просматривать большое количество снимков».

Разработка национального стандарта

Некорректная работа интеллектуальных систем может привести к человеческим жертвам и экономическому ущербу, поэтому на повестке дня разработка критериев, которые позволят гарантировать безопасность применения систем ИИ и подтверждать их эффективность в реальных условиях эксплуатации. В особенности это касается систем ИИ в системе здравоохранения и клинической медицине.

В России работой над проектами документов по стандартизации использования ИИ в области здравоохранения занимается профильный подкомитет ПК 1 «Искусственный интеллект в здравоохранении» Технического комитета по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект». Внесение соответствующих изменений в структуру технического комитета утверждено приказом Росстандарта.

Рис. 2. Botkin AI. На фоне изменений вследствие пневмонии (COVID-19) в правом легком определяется более плотный фокус уплотнения по типу матового стекла, отличный от диффузных изменений паренхимы, следует дифференцировать между воспалительным процессом и неопластическим. Заключение системы: «Вероятность отнесения данной находки к раковым заболеваниям 99,94%».

Рис. 3. Botkin AI. В S1/2 левого легкого определяется субплевральный солидный очаг неправильной формы с нечеткими контурами, крайне подозрительный на неопластический процесс. При дальнейшем анализе изображений выявлены множественные узлы в легких аналогичной солидной структуры, по данным опроса установлен онкологический анамнез. Очаги расценены как вторичное неопластическое поражение.

МОСКОВСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НЕ ИМЕЕТ АНАЛОГОВ В МИРЕ

Национальные стандарты Российской Федерации будут регулировать ключевые аспекты применения искусственного интеллекта в области здравоохранения и его роли в принятии врачебных решений. Без единых нормативных технических норм, одобренных профессиональным сообществом, практическое внедрение ИИ в сфере здравоохранения невозможно.

Работа над стандартами ИИ в области здравоохранения идет по нескольким направлениям:

- методология проведения клинических испытаний,
- программы и методы технических испытаний,
- менеджмент риска к дообучаемым программам,
- протокол изменения алгоритмов искусственного интеллекта.

Также появятся стандарты, регламентирующие требования к структуре и порядку применения набора данных для обучения и тестирования машинных алгоритмов. Первые редакции 6 нацстандартов будут подготовлены уже в 2020 г.

«Национальные стандарты Российской Федерации будут регулировать ключевые аспекты применения искусственного интеллекта в области здравоохранения и его роли в принятии врачебных решений. Без единых нормативных технических норм, одобренных профессиональным сообществом, практическое внедрение ИИ в сфере здравоохранения невозможно. Подчеркну, что основной акцент в нашей работе будет сделан на практическом здравоохранении. Фармакологии и фармацевтики мы касаться не будем», — сообщил председатель ПК01/ТК164, директор Центра диагностики и телемедицины Сергей Морозов.

В августе 2020 г. экспертами Центра диагностики и телемедицины совместно с подкомитетом ПК01/ТК164 «Искусственный интеллект в здравоохранении», входящим в состав Технического комитета ТК 164 «Искусственный интеллект», разработан проект первого национального стандарта ГОСТ Р, регулирующего проведение клинических испытаний медицинских систем ИИ в нашей стране. Проект первой редакции ГОСТ Р опубликован на сайте Росстандарта.

Разработка первой редакции проекта национального стандарта «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 1. Клинические испытания» велась на протяжении пяти месяцев экспертами НПКЦ ДИТ

совместно с профильным подкомитетом экспертов ТК 164 «Искусственный интеллект в здравоохранении» — ведущими специалистами Росздравнадзора, ФГБУ «ВНИИИМТ» Росздравнадзора, Фонда «Сколково», ООО «Нейромед», ООО «Медицина и телесистемы», ООО «С.К.А.Т», ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России, ООО «Медицинаобомне», Финансового университета при Правительстве РФ, МФТИ, ЦНИИОЗ, ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», НПО «Национальное телемедицинское агентство», СамГМУ и других организаций.

ГОСТ Р «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 1. Клинические испытания» будет регулировать методологическую основу процесса клинических испытаний: порядок их проведения, показатели точности, порядок аудита и контроля качества медицинских интеллектуальных систем. В ходе публичного обсуждения до октября 2020 г. заинтересованными сторонами вносились замечания, предложения и комментарии к проекту стандарта.

На основе национального стандарта командой Центра диагностики и телемедицины, возглавляемой Сергеем Морозовым, при поддержке Росстандарта и ТК 164 в рамках Международной организации по стандартизации (ISO) инициирована разработка международного стандарта «Artificial Intelligence (AI) — Software testing of AI medical devices — Part 1: Clinical evaluation». Инициатива по разработке стандарта будет рассмотрена странами — членами подкомитета SC 42 «Artificial Intelligence» в ISO на пленарном заседании в октябре 2020 г.

«Национальные стандарты, которые мы разрабатываем вместе с экспертами ПК01/ТК164, будут регулировать ключевые аспекты применения искусственного интеллекта в здравоохранении и его роли в принятии врачебных решений. Интеллектуальные системы направлены на оптимизацию работы диагностов, автоматизацию рутинной работы, информационную поддержку и внедрение других опций, которые помогают врачам», — говорит Сергей Морозов.

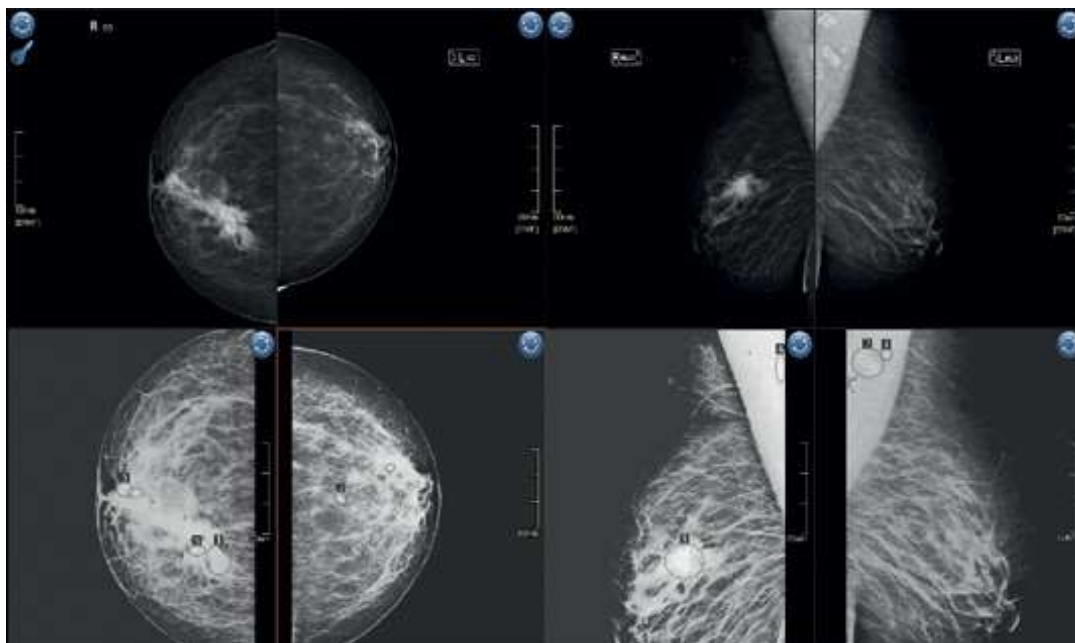


Рис. 4

Рис. 4. Система «Цельс ММГ». Сервис выявил образование, крайне подозрительное на неопластическое, рекомендуется морфологическая верификация и консультация онколога.

В настоящее время ПК01/ТК164 ведет работы по разработке следующих основополагающих стандартов:

- «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 2. Программа и методика технических испытаний»;
- «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 3. Применение менеджмента качества к дообучаемым программам. Протокол изменения алгоритма»;
- «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 4. Оценка и контроль эксплуатационных параметров»;

- «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 6. Общие требования к эксплуатации»;
- «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 7. Процессы жизненного цикла».

В 2020 г. запланировано завершение разработки проекта первой редакции стандарта «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 5. Требования к структуре и порядку применения набора данных для обучения и тестирования алгоритмов».

В 2020 г. запланировано завершение разработки проекта первой редакции стандарта «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 5. Требования к структуре и порядку применения набора данных для обучения и тестирования алгоритмов».

Москва в глобальном эксперименте

В рамках столичного эксперимента по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения столичные поликлиники подключились уже к 7 сервисам ИИ. Алгоритмы проанализировали более 280 000 лучевых исследований для всех амбулаторных учреждений Москвы, качество работы сервисов оценивают свыше 530 врачей.

В первой половине 2020 г. эксперимент дополнили несколько программных решений, исследующих медицинские изображения различных модальностей: КТ- и рентгеновские снимки, маммограммы, флюорографии.

В ближайшее время к ним добавятся новые: подписываются новые соглашения с компаниями-разработчиками, некоторые заявки находятся на рассмотрении. При продлении эксперимента на следующий год новые сервисы коснутся направления неврологии. Сейчас алгоритмы, которые использует Центр диагностики и телемедицины, могут распознавать на МРТ-снимках признаки рассеянного склероза, а в будущем их можно будет использовать для обнаружения острого нарушения мозгового кровообращения и других патологий. **ММ**