

Проекты по применению сервисов искусственного интеллекта в диагностике и лечении

Внедрение искусственного интеллекта в практику столичного здравоохранения началось всего несколько лет назад, однако сегодня буквально все врачи и пациенты пользуются результатами этой работы. Как современные модели машинного обучения меняют подходы к выявлению заболеваний? Каких успехов удалось добиться в применении сервисов компьютерного зрения и других ИИ-технологий?



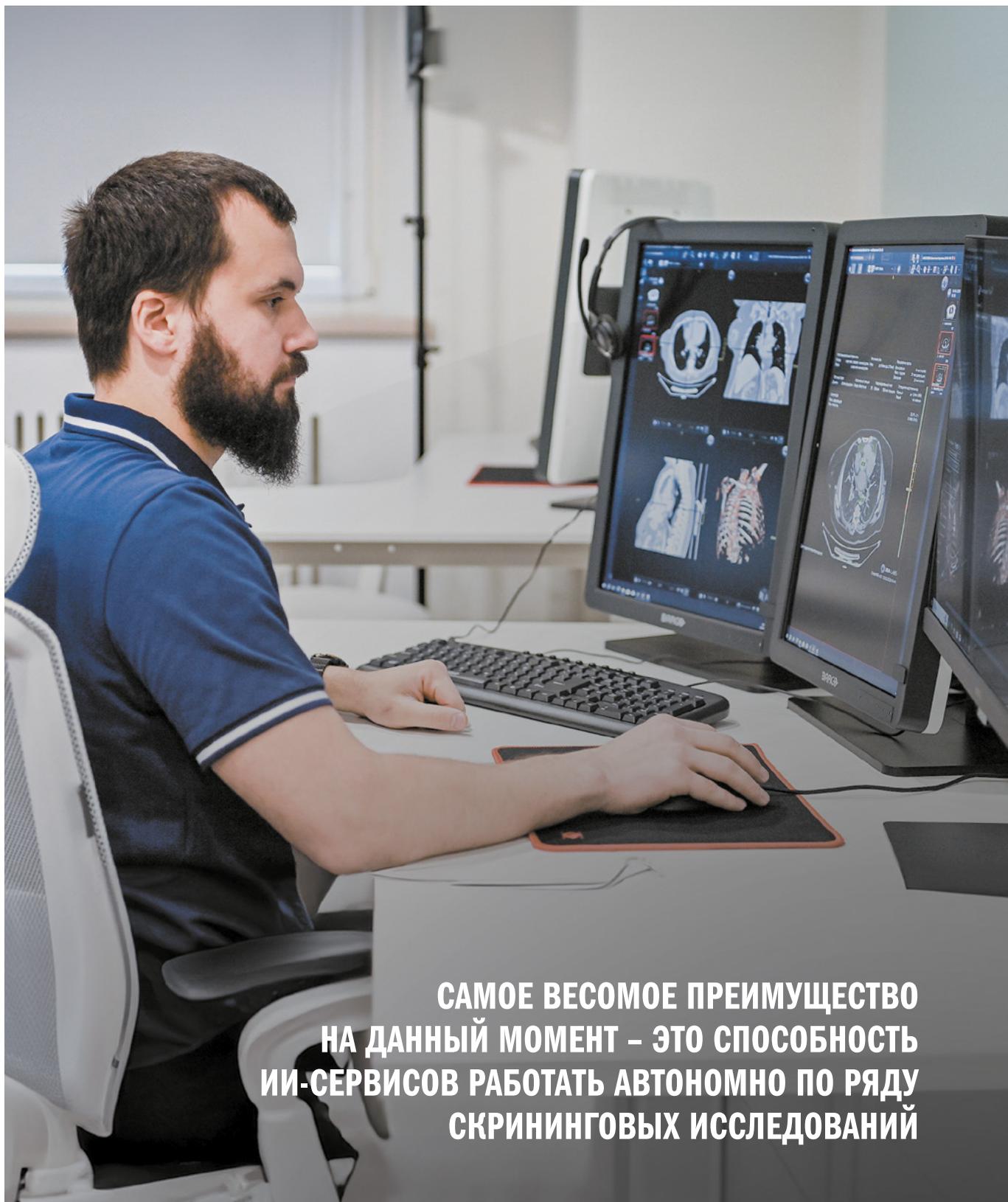
Юрий Васильев, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике, главный врач Центра диагностики и телемедицины, заведующий кафедрой лучевой диагностики с курсом клинической радиологии Национального медико-хирургического центра имени Н. И. Пирогова Минздрава России, к. м. н.

— **Юрий Александрович, какие преимущества дает использование искусственного интеллекта в диагностике для врачей и пациентов?**

— В 2020 году на базе столичного Центра диагностики и телемедицины стартовал эксперимент по внедрению компьютерного зрения в лучевую диагностику. Основываясь на данных, накопленных за прошедшие 5 лет, мы можем сказать, что, во-первых, искусственный интеллект (ИИ) — это хороший инструмент поддержки врачебных решений. Благодаря этому врач-рентгенолог получает дополнительную информацию об исследовании. Чем больше у врача информации по исследованию, тем полнее итоговое описание. Во-вторых,

сервисы искусственного интеллекта помогают автоматизировать процесс: выполняют измерения, систематизируют показатели и ускоряют создание описаний с помощью голосового ввода. И самое весомое преимущество на данный момент — это способность ИИ-сервисов работать автономно по ряду скрининговых исследований. Например, важно, чтобы маммограммы анализировали два независимых рентгенолога. Но это связано с высокой нагрузкой на врачей и не всегда можно организовать оперативно в рутинной практике. Есть исследования, в которых сравнивали точность диагностики при двойном просмотре рентгенологами и при использовании искусственного интеллекта. Они показали, что ИИ может выдавать результаты, которые по точности сопоставимы с описанием снимков двумя врачами. >>>

▶ Искусственный интеллект существенно облегчает работу врача-рентгенолога, описывающего результаты исследований



**САМОЕ ВЕСОМОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО
НА ДАННЫЙ МОМЕНТ – ЭТО СПОСОБНОСТЬ
ИИ-СЕРВИСОВ РАБОТАТЬ АВТОНОМНО ПО РЯДУ
СКРИНИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Фото: НПКЦ ДИТ ДЗМ

Искусственный интеллект уже умеет находить признаки патологии по 41 клиническому направлению



В Москве описание маммографии сервисом искусственного интеллекта в качестве первого чтения включено в систему обязательного медицинского страхования с 2023 года и уже описано около миллиона маммограмм таким образом. Основное преимущество от внедрения ИИ в процесс диагностики для пациента связано с ранним обнаружением признаков заболевания. ИИ-алгоритмы способны обнаруживать патологические изменения на самых ранних стадиях – порой до появления явных симптомов, что напрямую влияет на эффективность лечения. Это особенно важно при онкологических и сердечно-сосудистых заболеваниях. При этом диагноз всегда ставит только врач – ИИ лишь помогает получить дополнительную информацию о здоровье человека.

— Как вы оцениваете текущее состояние внедрения искусственного интеллекта в медицинскую практику?

– Москва – это единственный мегаполис мира, где ИИ-сервисы в медицинской диагностике применяются столь широко. Недавно в американских СМИ вышел аналитический материал, где это обстоятельство даже названо стратегической угрозой. Ключевой момент: мы не просто понимаем, как можно использовать современные технологии в медицине, мы уже это внедрили массово. Мы знаем, как это работает в практическом здравоохранении не только Москвы, но и всей страны. Благодаря столичной платформе МосМедИИ врачи-рентгенологи из регионов России имеют доступ к надежным ИИ-сервисам. Уже в 72 субъектах РФ наши коллеги рентгенологи пользуются новейшими технологиями для улучшения диагностики.

ПО ПРИКАЗУ МИНЗДРАВА РФ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДОЛЖНО БЫТЬ **ВНЕСЕНО В МЕДИЦИНСКУЮ КАРТУ ПАЦИЕНТА В ТЕЧЕНИЕ 24 ЧАСОВ**



Фото: НПКЦ ДИТ ДЭМ



— Какие направления применения ИИ в медицине сегодня наиболее перспективны и почему?

— Столичный Центр диагностики и телемедицины работает с проектами в области лучевой и инструментальной диагностики. Это очень перспективное направление с точки зрения внедрения ИИ-технологий. Как бы не был высокопрофессионален человек, у него есть свои слабые стороны: производительность труда меняется в зависимости от эмоционального состояния, усталости и т. п. Искусственный интеллект этим факторам не подвержен. Его результативность сохраняется 24 часа в сутки, поэтому системы поддержки врачебных решений на основе искусственного интеллекта продолжают развиваться и совершенствоваться. Еще одно многообещающее направление — это анализ электронных медицинских карт. На прием терапевта время ограничено. Искусственный интеллект может быстро изучить электронную медицинскую карту пациента и создать информативное резюме. Благодаря такому подходу врач получит полную клиническую картину: увидит не только текущую проблему, но и взаимосвязь с другими заболеваниями и факторами. Это позволит назначать более эффективное лечение, учитывающее все особенности здоровья пациента.

— Можете ли вы рассказать об опыте Центра диагностики и телемедицины в области внедрения проектов с применением ИИ в медицинскую практику?

— Как я уже говорил, мы начали активно внедрять технологии искусственного интеллекта в рамках масштабного эксперимента с 2020 года. Практике предшествовала большая подготовительная работа, и это заслуга

не только нашего центра, но и Департамента информационных технологий. Внедрить искусственный интеллект не то же самое, что установить новое приложение на телефон. Эксперты работали над адаптацией алгоритмов под разные модели диагностического оборудования, над сокращением времени ожидания для врача и повышением диагностической точности. Центром диагностики совместно с Департаментом информационных технологий решались инфраструктурные вопросы, формировались базовые функциональные и диагностические требования. Мы готовили для разработчиков наборы данных для самотестирования алгоритмов, а также проводили и продолжаем проводить огромную работу по тестированию и мониторингу работы ИИ-сервисов. Важнейший момент — это качество работы сервисов. Сегодня мы можем сказать, что работа ИИ-сервисов сопоставима по точности с работой врача. В рамках эксперимента на потоке работают более 50 ИИ-сервисов.

— Какие медицинские задачи решают ваши проекты с помощью ИИ (диагностика, прогнозирование, планирование лечения и т. д.)?

— Мы сконцентрированы в большей степени на диагностике. Искусственный интеллект уже умеет находить признаки патологии по 41 клиническому направлению. Нейросети «видят» на медицинских изображениях признаки пневмонии, пневмоторакса, опухолевых образований, в том числе молочных желез, увеличения подмышечных лимфоузлов, артроза тазобедренного сустава, внутричерепных кровоизлияний и многое другое. Более того, есть комплексные сервисы. Они анализируют снимок на наличие признаков 14 различных патологий одновременно. >>>

В РАМКАХ ЭКСПЕРИМЕНТА НА ПОТОКЕ РАБОТАЮТ БОЛЕЕ 50 ИИ-СЕРВИСОВ. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ УЖЕ УМЕЕТ НАХОДИТЬ ПРИЗНАКИ ПАТОЛОГИИ ПО 42 КЛИНИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ



Фото: НПҚЦ Дит ДЭМ

▲ Специалисты центра очень тщательно занимаются тестированием медицинских ИИ-систем

— **Как происходит сбор и подготовка данных для обучения ИИ-систем? С какими медицинскими организациями вы сотрудничаете в этой области?**

— Мы в центре очень тщательно занимаемся тестированием медицинских ИИ-систем. Подготовка набора данных для тестирования алгоритмов – это очень сложный процесс. Мы разработали методологию и специальную платформу, которая охватывает весь спектр работ. Вначале готовится техническое задание, далее на его основе автоматически

собирается первичный пул исследований. Эксперты вручную производят отсев, ориентируясь на текстовые описания. Только после этого проводится оценка самих изображений и их разметка. Один снимок независимо анализируют минимум два врача-рентгенолога. Затем из исследований удаляется вся информация, по которой можно опознать конкретного пациента. Формируется деперсонализованная серия снимков и пишется инструкция, как с этим набором данных работать. Готовые базы данных мы используем для тестирования ИИ-алгоритмов, претендующих на участие в эксперименте. При этом мы делимся нашими



ЕСТЬ ЗАПРОС НА ВРАЧЕЙ, УМЕЮЩИХ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ СОВРЕМЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ. МНОГИЕ ВРАЧИ-РЕНТГЕНОЛОГИ С ЭНТУЗИАЗМОМ ВОВЛЕКАЮТСЯ В ПРОЦЕСС СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ

наборами данных в открытом доступе. Их можно скачать на сайте центра.

— Какие результаты и эффекты от внедрения ИИ вы уже наблюдаете?

— Основной эффект — это сокращение времени на описание исследования при сохранении точности. Пациент быстрее получает заключение. Увеличение скорости обработки исследований напрямую влияет на доступность медицинской помощи: за одну смену можно описать больше изображений. Это существенно расширяет возможности медицинских организаций по охвату населения диагностическими услугами. При этом мы постоянно работаем над качеством. В пример приведу оппортунистический скрининг. Алгоритмы могут автоматически проводить дополнительный анализ изображения. Например, пациента направили на компьютерную томографию органов грудной клетки с целью посмотреть состояние легких. А нейросеть заодно проверит, нет ли признаков остеопороза или изменений, характерных для ишемической болезни сердца. Это позволяет вести профилактику и выявлять болезнь на ранней стадии, когда еще нет выраженных симптомов.

— Как врачи и медицинский персонал воспринимают технологии ИИ? Были ли сложности с адаптацией?

— Преодолевать скепсис приходится при внедрении любого новшества. На начальном этапе некоторые врачи воспринимали искусственный интеллект как потенциальную угрозу своему профессиональному положению. Прошло 5 лет, и мы видим, что врачи-рентгенологи по-прежнему остаются востребованными специалистами. ИИ может

охватить лишь небольшую часть операций, выполняемых врачом. При этом ИИ, конечно, меняет взгляд на саму профессию. Теперь есть запрос на врачей, умеющих пользоваться современными технологиями. Многие врачи-рентгенологи с энтузиазмом вовлекаются в процесс совершенствования алгоритмов. Они видят слабые места ИИ-сервисов, указывают на них разработчикам, объясняют, какой результат хотели бы получить.

— Как обеспечивается интеграция ИИ-систем в существующие рабочие процессы медицинских организаций?

— В Москве достаточно давно создан единый цифровой медицинский контур города. Благодаря Единому радиологическому информационному сервису Единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕРИС ЕМИАС) интеграция прошла практически бесшовно.

Врачу не нужно заходить в сторонние программы. Как только пациент прошел обследование, снимок загружается в общую систему, маршрутизируется в ИИ-сервис, а затем направляется врачу с результатами обработки. Это происходит очень быстро, так, что врач-рентгенолог, открывая исследование пациента, сразу же видит и оригинальное изображение, и результат работы ИИ. С помощью простого переключения врач видит прямую проекцию, боковую и вариант, проанализированный искусственным интеллектом. На основе всех данных врач-рентгенолог пишет заключение, которое тут же доступно в электронной медицинской карте и пациенту, и его лечащему врачу.

— Каким образом обеспечивается контроль качества и безопасность решений, принимаемых с помощью ИИ? >>>

– Это как раз то, над чем работает наш центр. У нас создана методология непрерывного, многоступенчатого контроля качества сервисов искусственного интеллекта. Уже на этапе подачи заявки от разработчика наши эксперты анализируют, какие показатели есть у алгоритма, как они соотносятся с той задачей, которую он призван решать. При соответствии требованиям алгоритм заходит в тестовый контур и проверяется на базе обезличенных данных. Здесь оцениваются такие показатели, как техническая стабильность, клиническая результативность, диагностическая точность. По совокупности оценок принимается решение о переводе новичка в контур с реальными исследованиями, и начинается этап проспективной работы. Все это реализуется в рамках эксперимента. Важно отметить, что на этапе проспективной работы контроль не ослабевает, а переходит из статуса тестирования в статус мониторинга.

Ежемесячно отбирается до 400 исследований, которые подлежат пересмотру несколькими экспертами. Обо всех отклонениях мы сообщаем разработчикам и ожидаем от них улучшения алгоритма. Если количество отклонений превышает допустимый порог, то работа сервиса останавливается. На основе результатов мониторинга формируется матрица зрелости ИИ-сервисов. Все эти данные мы размещаем в открытом доступе в первую очередь, чтобы сами разработчики видели, где находится их сервис и где – сервисы конкурентов. За счет открытости публикации матрицы зрелости и выстроенной многоступенчатой работы мы и наблюдаем постепенное улучшение качества работы алгоритмов.

Владимир Путин и Сергей Собянин в момент посещения Центра диагностики и телемедицины



– Какие требования регуляторов приходится учитывать при

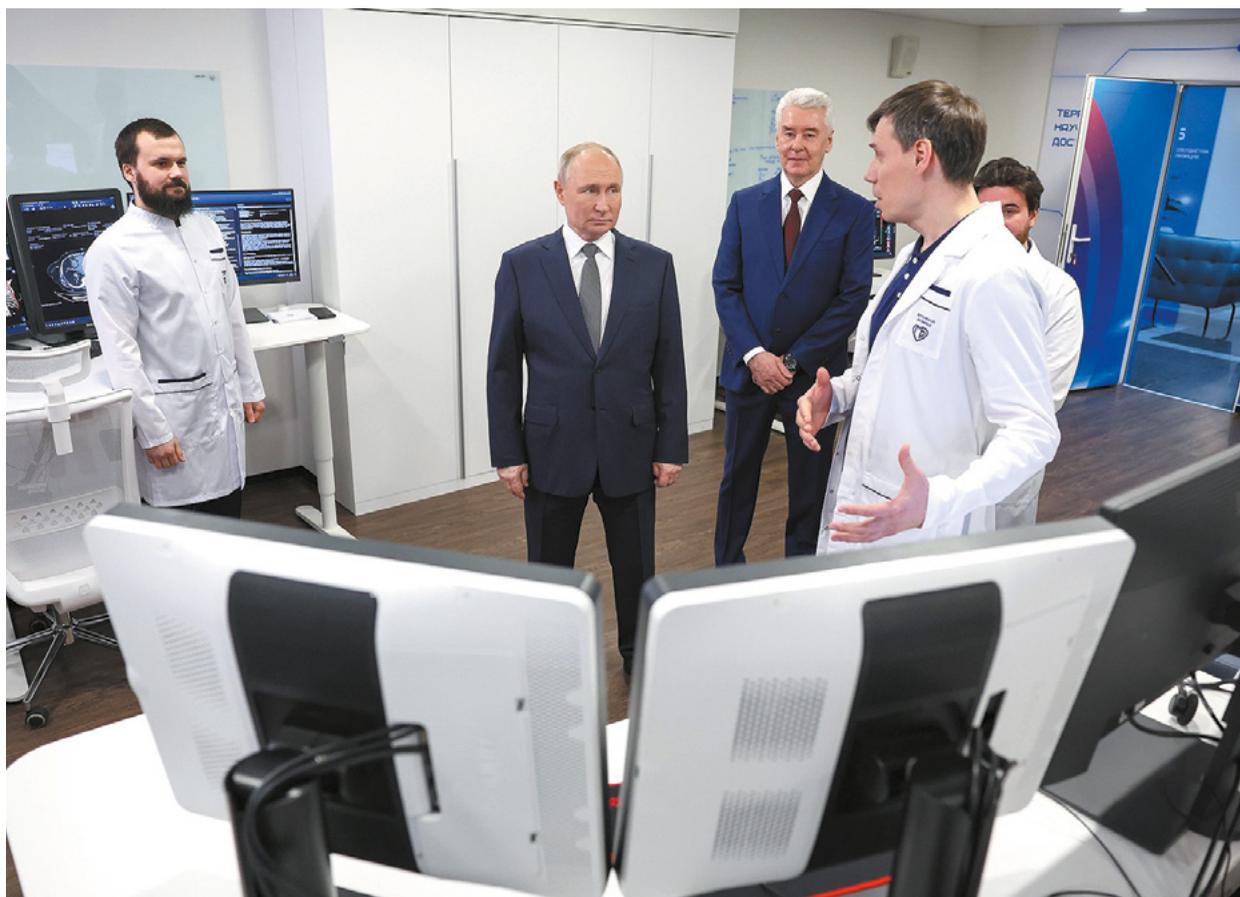


Фото: НПЦ ДИТ ДЗМ



Фото: НПЦ ДиТ ДЗМ

разработке и внедрении ИИ в медицину?

– Самое главное требование: нельзя допускать к практической работе сервисы, не зарегистрированные как медицинские изделия. Программное обеспечение с искусственным интеллектом по классификации – это третий класс потенциального риска. ИИ-сервис должен пройти технические и клинические испытания. По их результатам принимается решение о выдаче удостоверения о регистрации в качестве медицинского изделия. Зарегистрированное программное обеспечение с ИИ уже может применяться в любой медицинской организации на территории России. Те сервисы, которые не имеют свидетельства о регистрации в качестве медицинского изделия, могут работать только в рамках эксперимента. Их экспериментальная работа тоже регулируется нормативно-правовой базой в соответствии с законодательством Российской Федерации.

– Каким вы видите развитие проектов по применению ИИ в медицине в ближайшем будущем? Какие направления вам кажутся наиболее перспективными?

– Медицинские сервисы искусственного интеллекта продолжают совершенствоваться. Предполагаю, что намеченный трек – ИИ как помощник врача – усилится максимально. Голос будущего звучит в настоящем. Анализ лучевых изображений, анализ медицинской карты, функции голосового ввода – все это уже есть, продолжит развиваться, и многое еще добавится. Врача будущего я вижу не только как высококлассного специалиста в области медицины, но и как эксперта в области практического применения информационных технологий. 

▲ Здание Центра диагностики и телемедицины на Петровке