



ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ



МОСКОВСКАЯ
МЕДИЦИНА

CNEWS FORUM КЕЙСЫ ОПЫТ ИТ-ЛИДЕРОВ

 **cnews**
FORUM КЕЙСЫ

Искусственный интеллект в лучевой диагностике

Рустам Арсеньевич ЕРИЖОКОВ,

Руководитель отдела стандартизации и контроля качества
Центра диагностики и телемедицины ДЗМ

2025, г. Москва

Научно обоснованное внедрение искусственного интеллекта в лучевую диагностику на принципах доказательной медицины

telemedai.ru

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

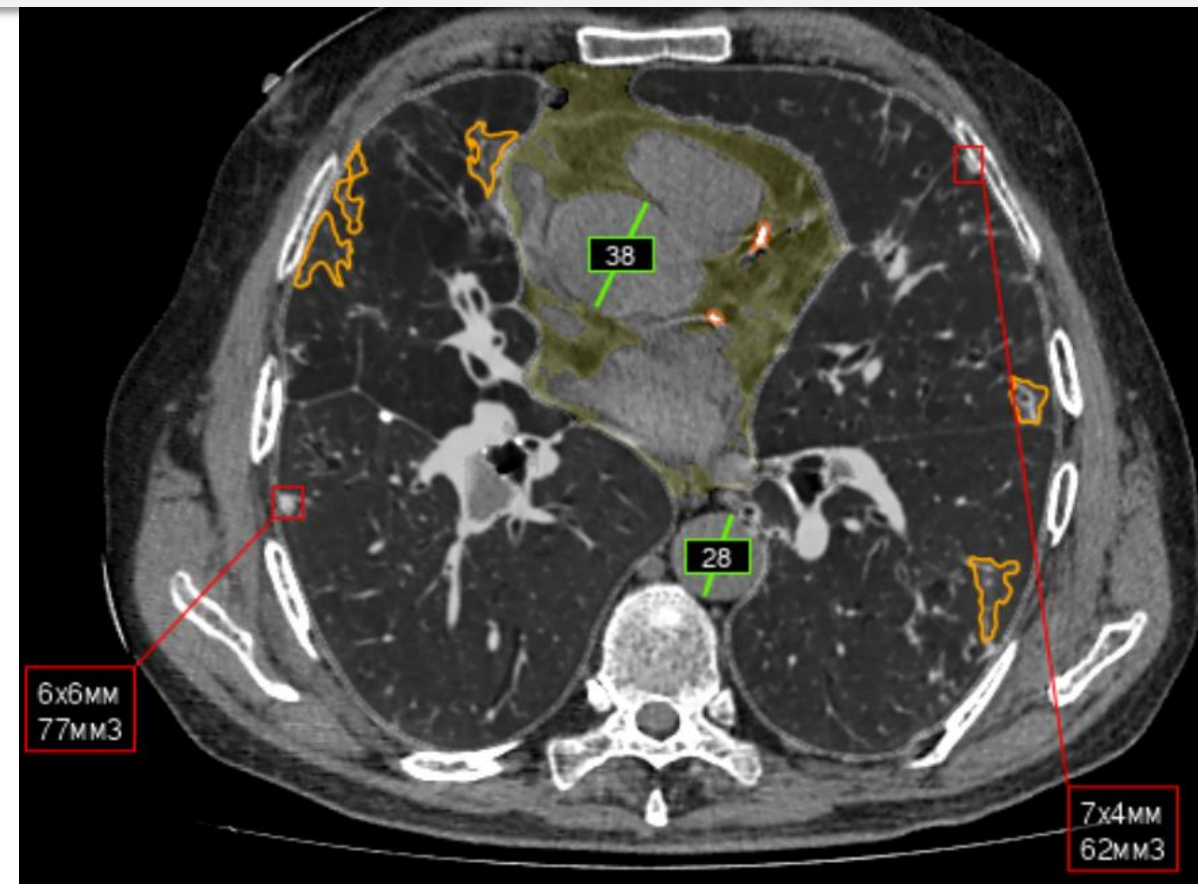
для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения в системе здравоохранения Москвы (mosmed.ai)

ЗАДАЧИ:

- оценка применимости, безопасности и качества ИИ
- создание рынка отечественных ИИ-решений в здравоохранении
- создание и внедрение методологии применения ИИ в лучевой диагностике
- изменение рабочих процессов в здравоохранении с использованием ИИ

УЧАСТНИКИ:

- компании-разработчики сервисов на основе ИИ
- врачи-рентгенологи медицинских организаций Департамента здравоохранения Москвы
- ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» (Центр диагностики и телемедицины)
- ГКУ «ИАЦ в сфере здравоохранения»



Московский эксперимент по использованию технологий компьютерного зрения в лучевой диагностике (mosmed.ai)

telemedai.ru

КРУПНЕЙШЕЕ В МИРЕ ПРОСПЕКТИВНОЕ МНОГОЦЕНТРОВОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

>15 млн

исследований

>40

клинических направлений

>150

медицинских учреждений

~1 800

рентгенологов

>30

ИИ-разработчиков

~380

датасетов

>50

ИИ-сервисов **сейчас**

>200

ИИ-сервисов **за 5 лет**

2023

ИИ в ОМС: введены специальные тарифы в рамках территориальной программы ОМС по анализу результатов рентгенологических исследований с помощью искусственного интеллекта

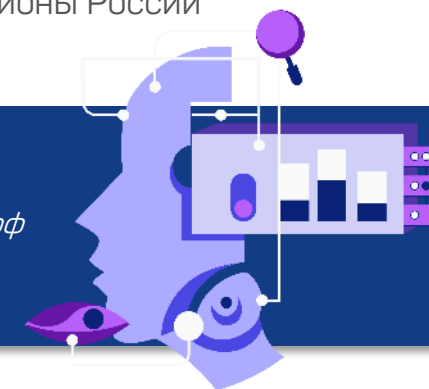
2024

Эксперимент **МАСШТАБИРОВАН** на регионы России

Дистанционный анализ лучевых исследований с помощью искусственного интеллекта для медицинских организаций России



мосмеди.рф





ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

ПК 01 НАБОРЫ ДАННЫХ КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

 **RUS**

 **Личный кабинет**



Набор данных MosMedData: COVID19_1110:
Результаты исследований компьютерной томографии органов грудной клетки с признаками COVID-19 (Публикация для цитирования)

СКАЧАТЬ

MosMed – Наборы данных

Наборы данных

Быстрый поиск

Модальность

Анатомическая локализация

Область применения

Метод верификации

- ☐ Проведение диагностического теста с более высокой точностью
- ☐ Проведение того же исследования в динамике
- ☐ Ответ на проведенное лечение
- ☐ Поставленный клинический диагноз
- ☐ Экспертная оценка разметки (1 эксперт либо консенсус)
- ☐ Анализ корреляционных характеристик сигнала

Условия доступа:

- ☒ ОГРАНИЧЕННЫЙ (по соглашению)
- ☒ ПУБЛИЧНЫЙ
- ☒ ЗАКРЫТЫЙ (с публичными примерами)

Воспользуйтесь поиском

НАЙТИ



КТ +2

НОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА:
Приоритетные патологии

АНАТОМИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ:
Мульти

Селф-тест

Записей: 41

 73

 1169



УЗД

НОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА:
Рак молочной железы, нефролитиаз, уретролитиаз

АНАТОМИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ:
Фантом УЗД

Обучение ИИ алгоритма

Записей: 29

 9

 400



КТ

НОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА:
COVID-19

АНАТОМИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ:
Органы грудной клетки

Обучение ИИ алгоритма

Записей: 1110

 67

 274



КТ +2

Набор данных КТ, ММГ, РГ/ФЛГ с целью селф-тестирования ИИ-сервисов для поиска признаков приоритетных патологий

Селф-тест

ПРИОРИТЕТНЫЕ ПАТОЛОГИИ

Мульти

КТ, ММГ, РГ

СКАЧАТЬ

Клинические параметры Назначение Разметка и верификация Технические параметры

Целевые нозологии

Направление Эксперимента (по Приказу): КТ и/или НДКТ органов грудной клетки с целью диагностики различных заболеваний, в т.ч. рака легкого, коронавирусного заболевания COVID-19, остеопороза позвоночника, ишемической болезни сердца, эмфиземы; Маммография с целью диагностики рака молочной железы, Рентгенография и/или флюорография легких с целью определения различных патологий легких

Целевая патология/признак: COVID-19, Злокачественные образования молочной железы, Инфильтрация/консолидация, Диссеминация,

Клинические параметры Назначение Разметка и верификация Технические параметры

Разметка

Уровень разметки: Исследование, Изображение

Способы предразметки: Нет

Характер разметки: Бинарная

Количество лейблов: 1

Характер лейблов: Бинарная (1 лейбл, 2 класса)

Уровень детализации лейблов: Исследование/серия/изображение

Количество классов: 2

Названия классов: Без целевой патологии- 0; С целевой патологией-1

Критерии отнесения к классам:

ММГ - 4 шт; ФЛГ - 8 шт; РГ - 17 шт; КТ ОГК - 7 шт; НДКТ - 5 шт; Общее количество: 41 шт

Верификация

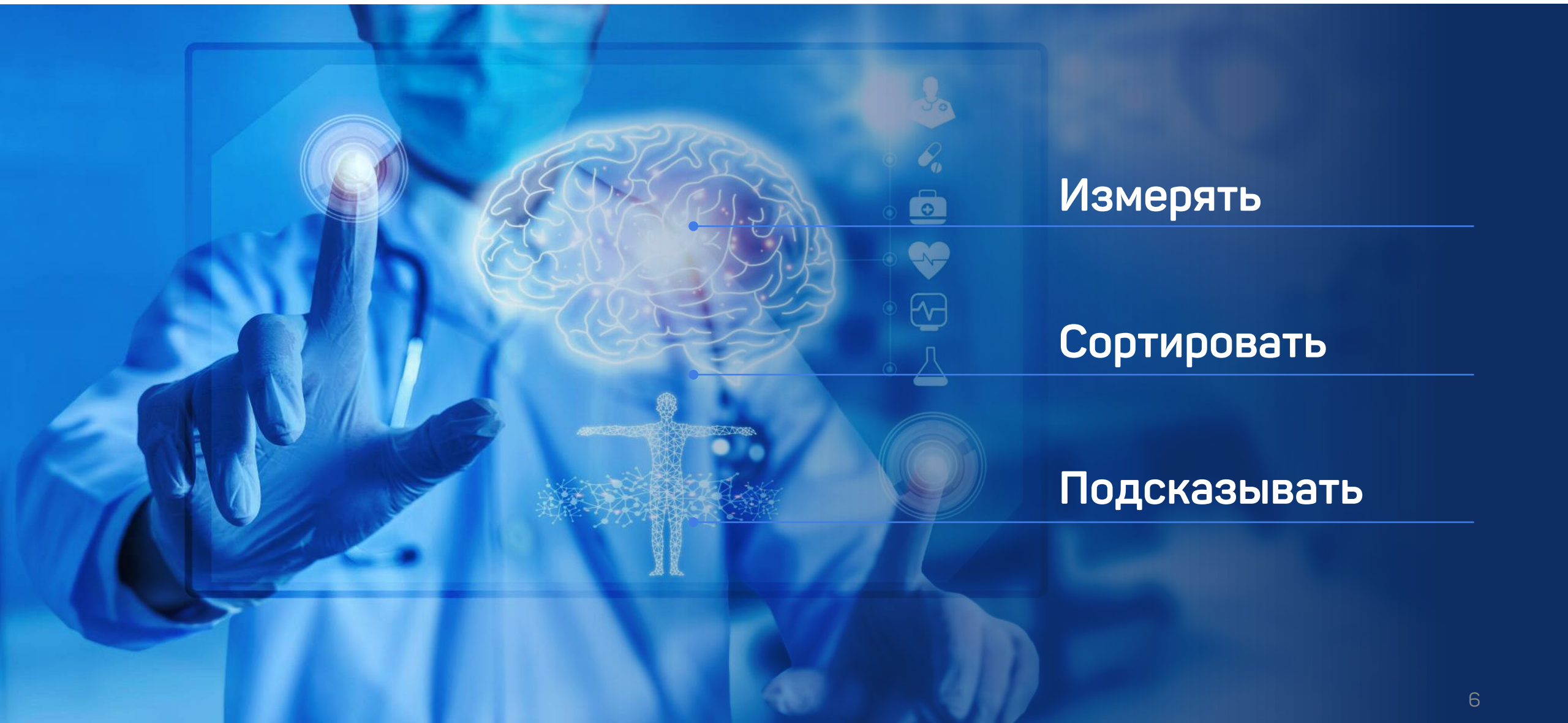
Метод верификации: Проведение диагностического теста с более высокой точностью, Поставленный клинический диагноз, Экспертная оценка разметки (1 эксперт либо консенсус)



Искусственный интеллект в лучевой диагностике Москвы

telemedai.ru





Измерять

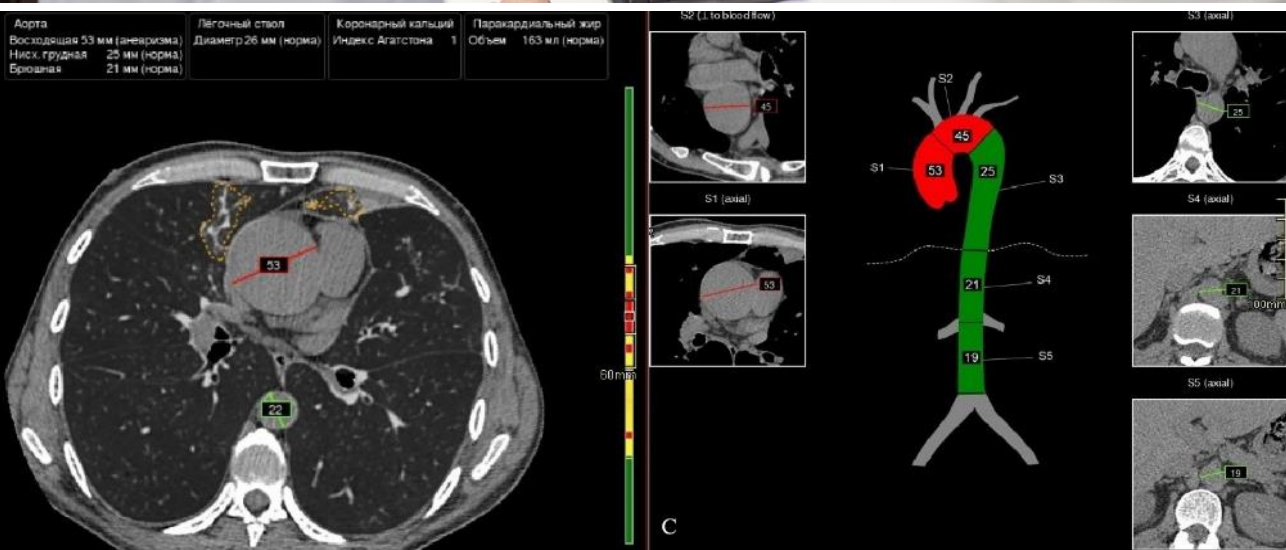
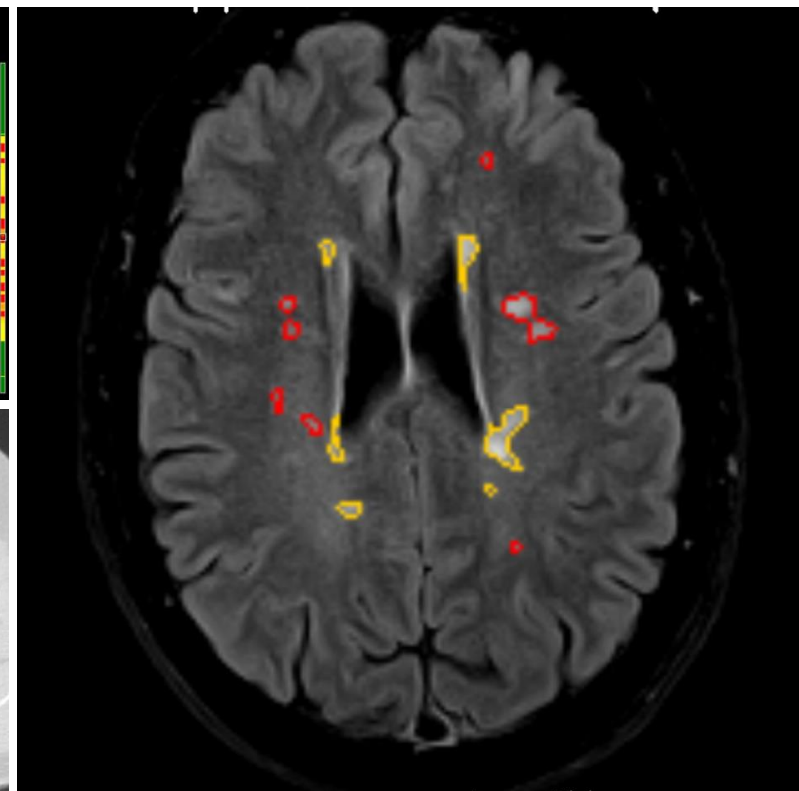
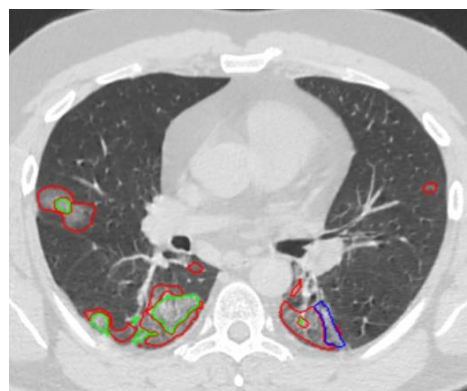
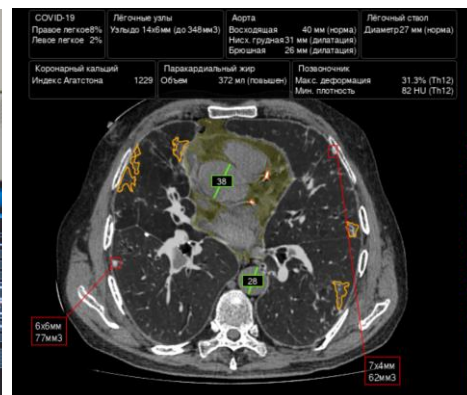
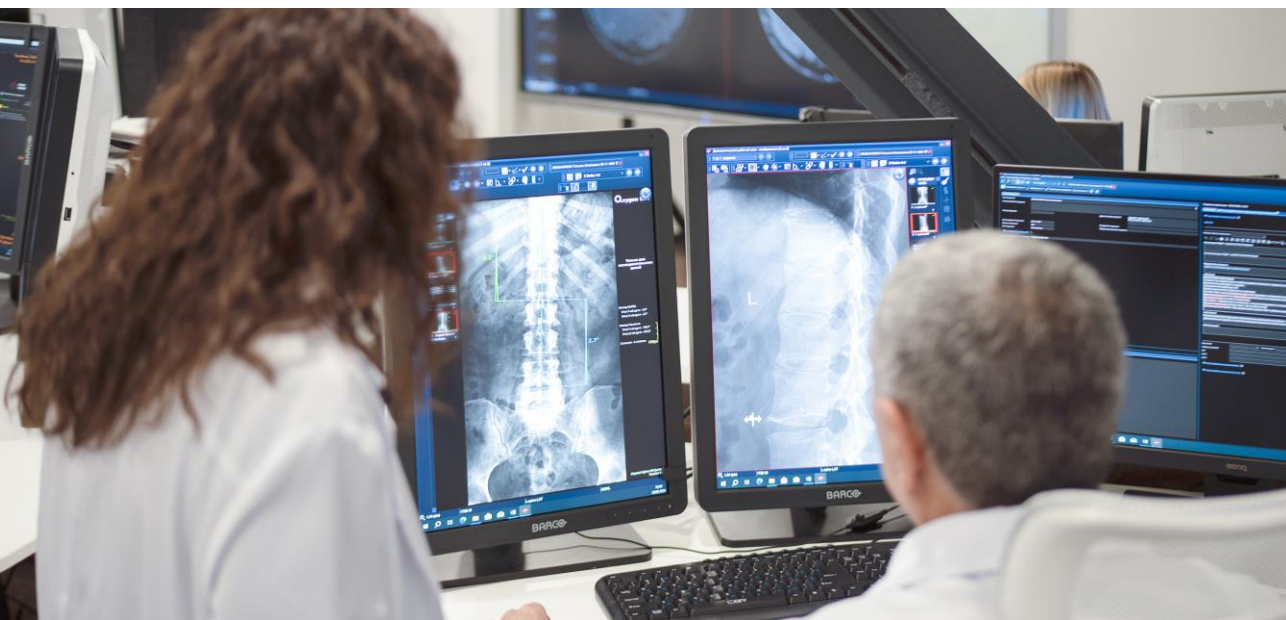
Сортировать

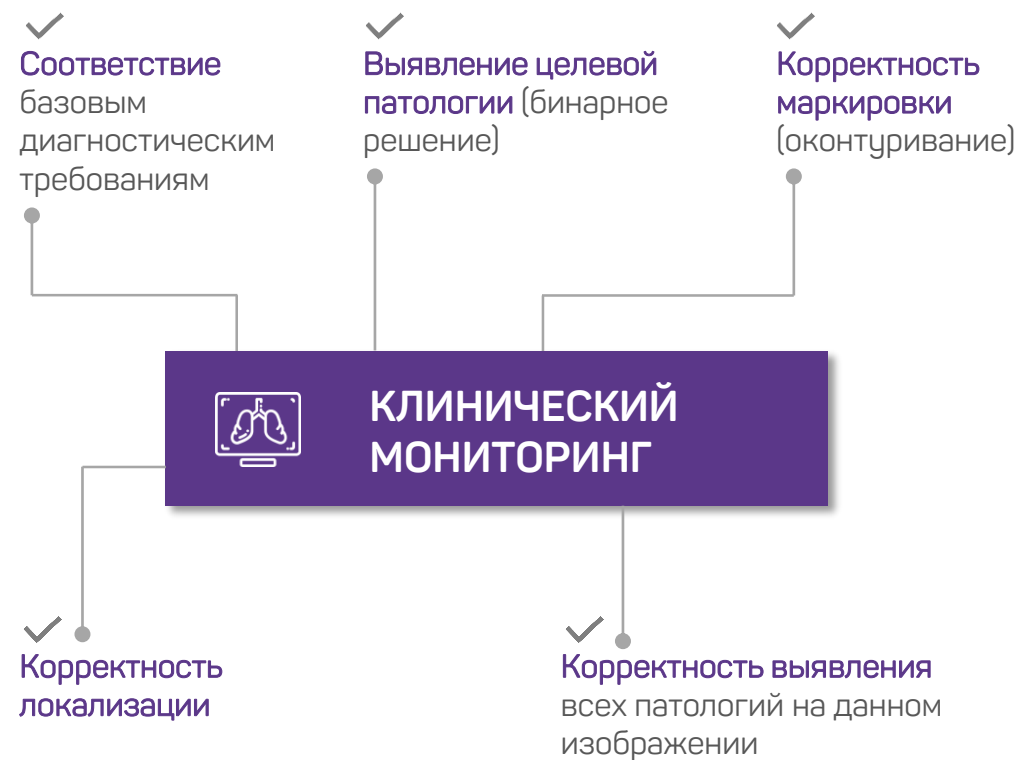
Подсказывать

1. **СППВР*:** подготовка проекта (шаблона) описания
2. **Морфометрия:** автоматическое выполнение измерений
3. **Оппортунистический скрининг:** выявление факторов риска хронических неинфекционных болезней на результатах исследований, выполненных с иными клиническими задачами
4. **Двойные просмотры результатов массовых профилактических исследований (скрининг):** первый автоматизированный просмотр и описание результатов маммографии, флюорографии
5. **Сортировка и последующее автономное описание исследований без признаков патологии:** бинарная классификация исследований на «Нормальные» и «Патологические». Далее «Нормальные» описываются ИИ автономно, а «Патологические» направляются врачам-рентгенологам

** Обеспечивает профилактику дефектов в работе врача-рентгенолога*

Рутинное применение ИИ в лучевой диагностике

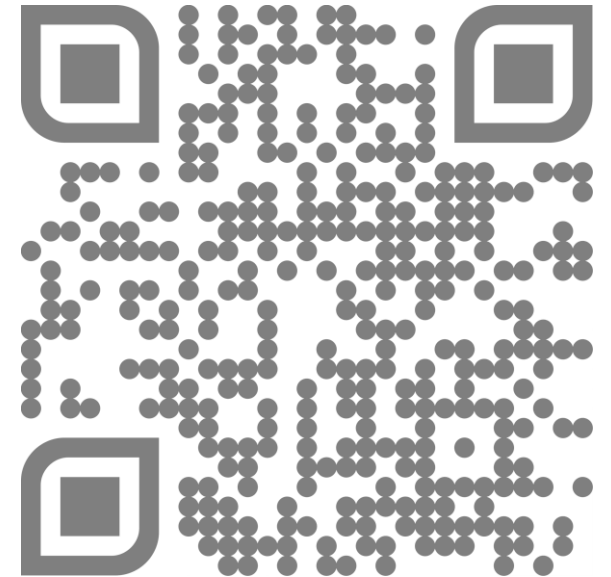
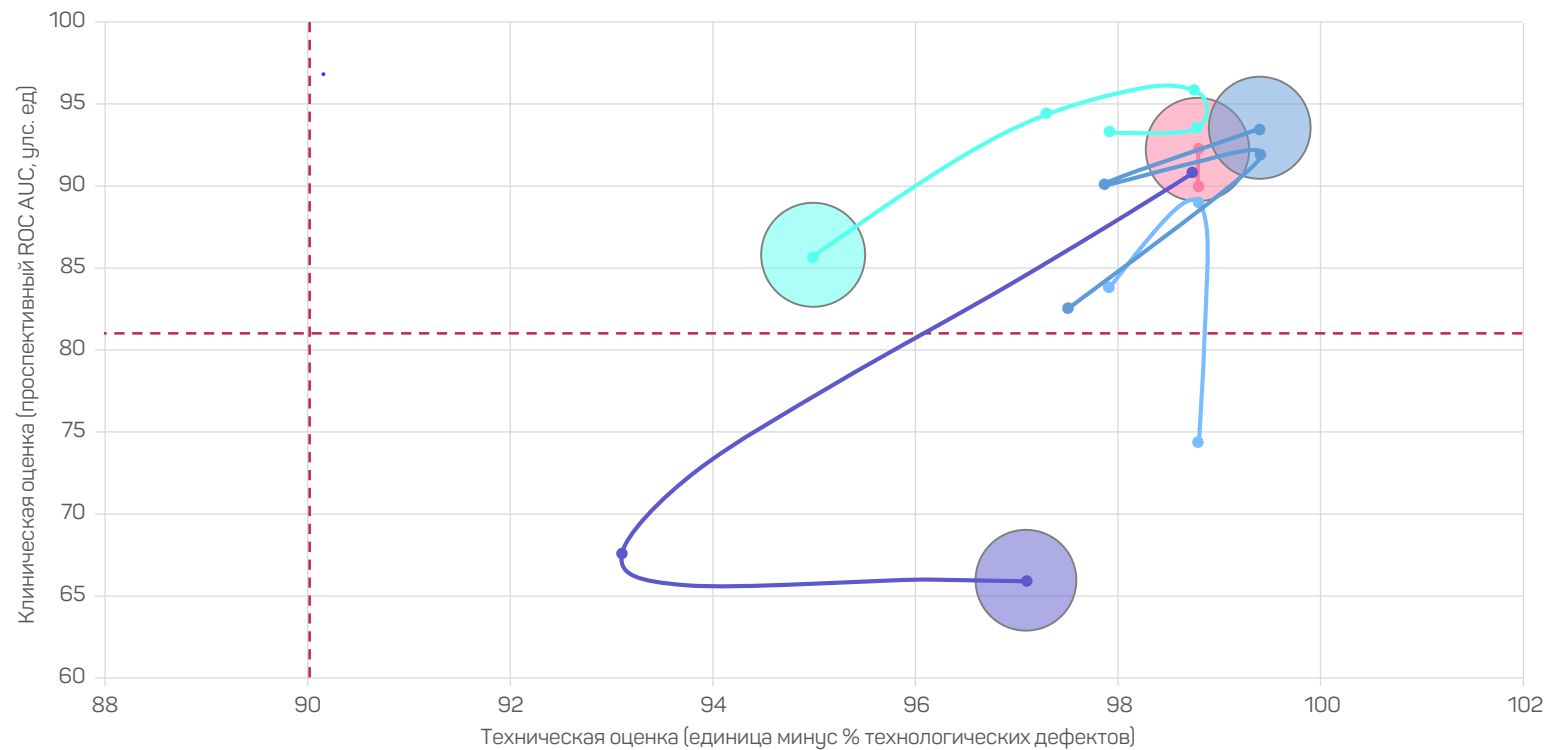




Матрица зрелости ИИ-сервисов

Месяц
I квартал ▼

Год
2024 ▼





Президент РФ В.В. Путин посетил Центр диагностики и телемедицины

Масштабирование Эксперимента на общегосударственный уровень

telemedai.ru

2024

Платформа МосМедИИ



~ **3,5 млн**
исследований
обработано

1 600
медицинских
организаций

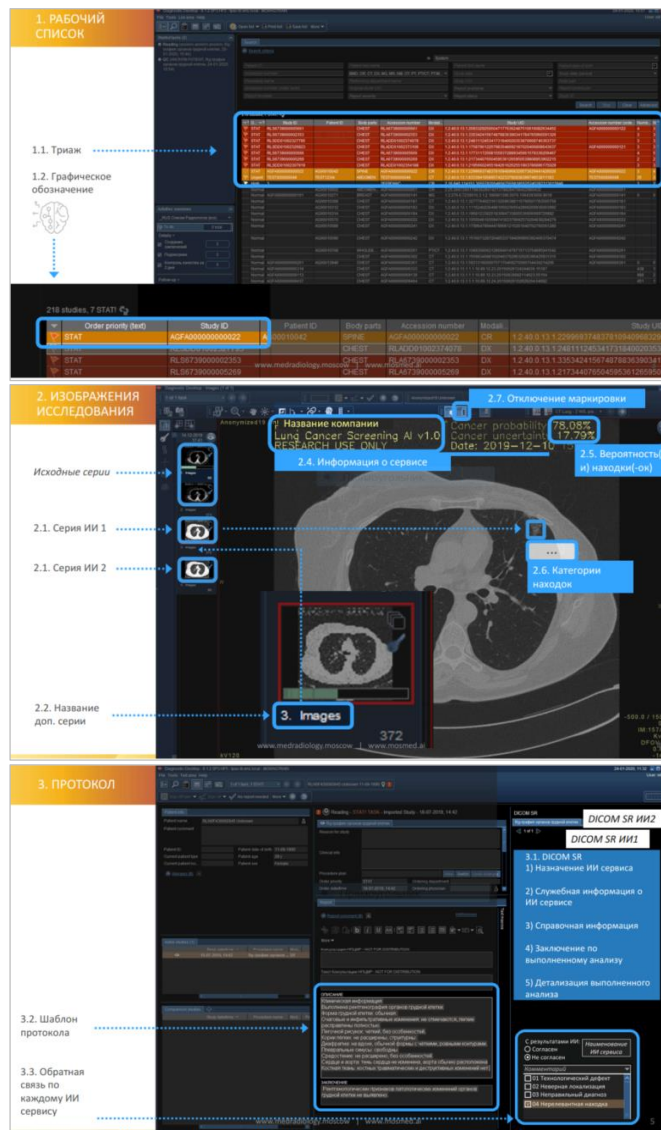
5
видов исследований

- организационно-методическая поддержка и контроль качества
- мероприятия по развитию инфраструктуры цифровизации лучевой диагностики
- эффективность и результативность еще предстоит изучить

Стандартизация: базовые диагностические и функциональные требования

telemedai.ru

февраль 2020



октябрь 2024



ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

ПЕРЕЧЕНЬ БАЗОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ:

1. Приоритизация исследований в рабочем списке врача (триаж).
2. Буквенная маркировка исследований, обработанных ИИ-сервисом (AS, ASMT, BI). Обозначение исследований, обработанных ИИ, например, информацией о наличии дополнительных серий (AS, ASMT, BI).
3. Вероятность патологии в исследовании в целом (0–100%), в случае маммографии – по каждой железе.
4. Оригинальная серия не изменяется.
5. Дополнительная серия (должна всегда присутствовать независимо от результатов анализа).
 - 5.1. Название дополнительной серии соответствует названию ИИ-сервиса.
 - 5.2. В обязательном порядке должно присутствовать предупреждение в виде текста «Только для исследовательских целей, вшитого в неотключаемое изображение (не overlay). Также, в дополнительной серии, должны быть отражены название ИИ-сервиса, его версия, дата и время обработки исследования».
 - 5.3. В случае отсутствия патологических изменений в дополнительной серии необходимо указать «Целевая патология не выявлена» (см. рисунок 1).
 - 5.4. При наличии патологии, настройки яркости и контрастности изображения (окно) должны соответствовать принятым нормам в рентгенологии (например, результаты изменений в легких должны отражаться в легочном окне).
 - 5.5. При наличии патологии, для исследований КТ и НДКТ дополнительная серия должна содержать количество изображений, аналогичное количеству оригинальной серии. Также необходимо обеспечить функционирование режима синхронизации серий. Серии с патологическими находками должны быть промаркированы на ScrollBar (полосе прокрутки изображений в серии).
 - 5.6. Патологические находки должны быть локализованы (обозначены), оптимальным решением маркировки патологических образований является оконтуривание (см. рисунок 2). Например, для ММТ допустима только контрастная маркировка, хорошо визуализируемая на монохромных мониторах и различная для разных типов находок. В случае оценки соотношения объемных показателей с поражением легочной ткани необходима четкая визуализация как пораженной ткани, так и здоровой. Для этих целей оптимальный способ визуализации – цветовая карта (см. рисунок 3).
 - 5.7. В случае определения находок разного типа необходимо обеспечить цифровую идентификацию каждого типа находки. Перечень цифровых кодов должен быть отражен в кратком руководстве пользователя.
6. Текстовое описание (DICOM SR).
 - 6.1. Структура должна быть следующей: название ИИ-сервиса/заклочение/детализация находки/краткое руководство пользователя.
 - 6.2. Детализация находок должна содержать изображение находки или срез с находкой, при этом следует определить класс патологической находки и, в случае установления очага, указать размер. При оценке признаков COVID-19 необходима детализация находок нет, особо допустимо в свободной информации о пораженной ткани (цифровой или графической) указать % изменений легочной ткани каждого легкого.
 - 6.3. Заключение должно содержать:
 - 6.3.1. Для КТ ОГК – вероятность ЗНО в данном исследовании, вероятность иных патологий, определяемых ИИ-сервисом, за исключением изменений, характерных для COVID.
 - 6.3.2. Для КТ ОГК COVID – процент вовлечения легочной ткани в патологический процесс для каждого легкого, степень выявленных изменений в виде КТ 0–4.
 - 6.3.3. Для РГ/ФЛГ – выявленные патологические процессы с указанием их вероятности.

© Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы
Российская Федерация, 125040 г. Москва, ул. Петровка, д. 9, стр. 1 (495) 221 39 94 <https://telemedai.ru>, info@telemedai.ru

6.3.4. Для ММТ – оценка по шкале BI-RADS 0–2, где к категории 0 относятся признаки, характерные для BI-RADS 3–5 с указанием вероятности злокачественности.

7.8. В случае несоответствия поступивших данных назначению ИИ-сервиса (иная анатомическая область, проекция и т.д.) необходимо вернуть Kafka сообщение с кодом 401, который будет означать «ошибка входных данных». При данных обстоятельствах создавать дополнительную серию и DICOM SR не нужно.

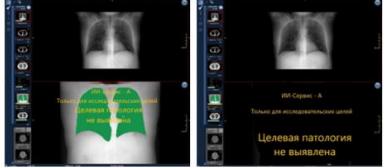


Рисунок 1 – Пример отображения дополнительной серии для исследования без патологии

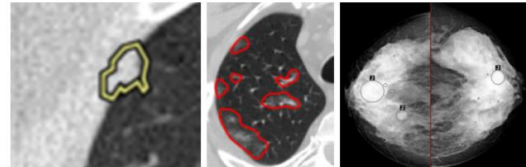


Рисунок 2 – Пример маркировки патологических образований

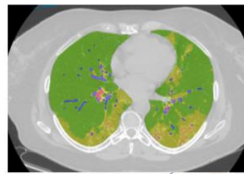


Рисунок 3 – Пример визуализации цветовой карты

© Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы
Российская Федерация, 125040 г. Москва, ул. Петровка, д. 9, стр. 1 (495) 221 39 94 <https://telemedai.ru>, info@telemedai.ru

Базовые функциональные требования были изменены с учетом обратной связи от врачей-рентгенологов, для снижения нагрузки на врача-рентгенолога, а также с целью стандартизации.

2020 год

2024 год

Назначение сервиса

Модальность: ФЛГ, РГ
Анатомическая область: грудная клетка
Пациенты: взрослое население
Назначение: поиск признаков патологий в легких
Проекция снимка: прямая

Краткое руководство пользователя

автоматическая система, выявляющая области на рентгенограммах грудной клетки, в которых предполагается наличие патологий. Области локализуются красными контурами на снимке. Вероятность наличия патологии характеризуется численным значением в подписи к снимку.
Заключение Вероятность патологических изменений - 0.78

Краткое руководство пользователя

Выявленные изменения органов грудной клетки отмечены прямоугольником с контуром, ограничивающим соответствующий выделенной области фрагмент горячей карты. Вероятность наличия выявленного изменения находится в подписи к каждой находке. Сервис не уведомляет, если исследование проведено технически неверно.

Заключение	Вероятность наличия патологического изменения органов грудной клетки в данном исследовании 42%
«Находка 1» с вероятностью	76.89 Percent
«Находка 1»	



Заключение:

Выявлены патологические изменения. Вероятность 100%.
Обнаружены следующие рентгенографические признаки:
Изменения плевры

Заключение

Вероятность наличия патологических изменений: 0.79
Выявленные патологические области:
1. Класс патологии не определен
2. Инфильтрация/консолидация
3. Плевральный выпот
Количество выявленных патологических изменений: 3

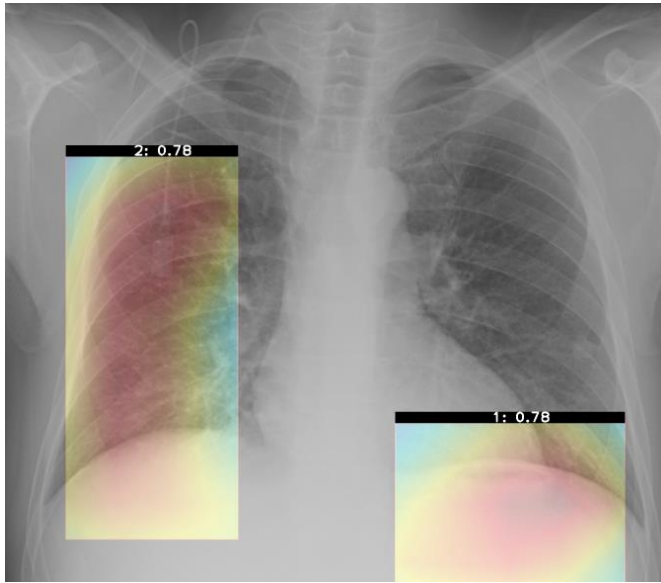
Описание

Находка EFN, Плевральный выпот (зеленый контур) с вероятностью 0.12; МКБ: A15, A16, C34-39, J10-18, J80-84, J94, J98, Z00, Z12, R09
Находка РТХ, Пневмоторакс (красный контур) с вероятностью 0.93; МКБ: S27, Z00, Z12
Находка АТС, Ателектаз (желтый контур) с вероятностью 0.34; МКБ: A15, A16, C34-39, Z00, Z12, R09
Находка FCS, Очаг затемнения (розовый контур) с вероятностью 0.32; МКБ: A15, A16, C34-39, J10-18, J80-84, J94, J98, Z00, Z12, R09
Находка CAV, Полость с распадом или с уровнем жидкости (оранжевый контур) с вероятностью 0.28; МКБ: A15, A16, C34-39, J10-18, Z00, Z12, R09
Находка CSN, Инфильтрация/консолидация (коричневый контур) с вероятностью 0.91; МКБ: A15, A16, C34-39, J10-18, J80-84, J94, J98, Z00, Z12, R09
Находка DSM, Диссеминация (фиолетовый прямоугольник) с вероятностью 0.48; МКБ: A15, A16, C34-39, J10-18, Z00, Z12, R09

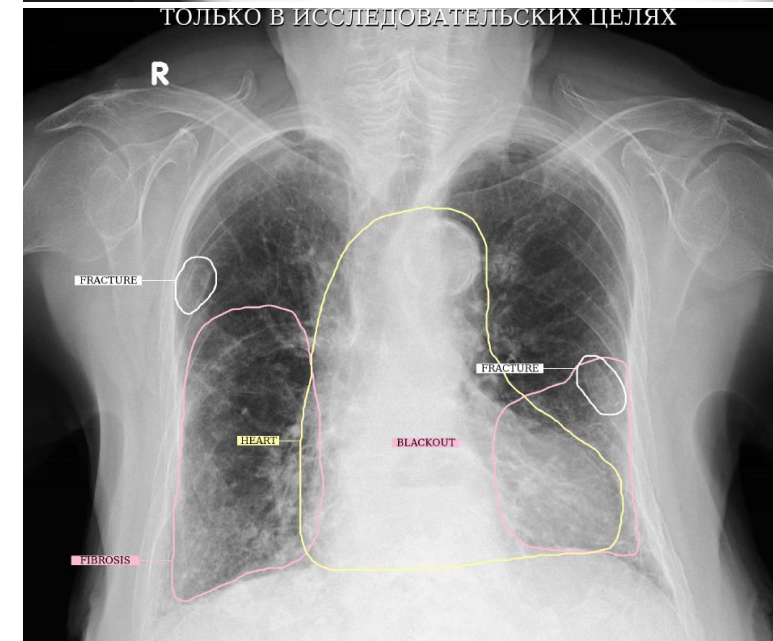
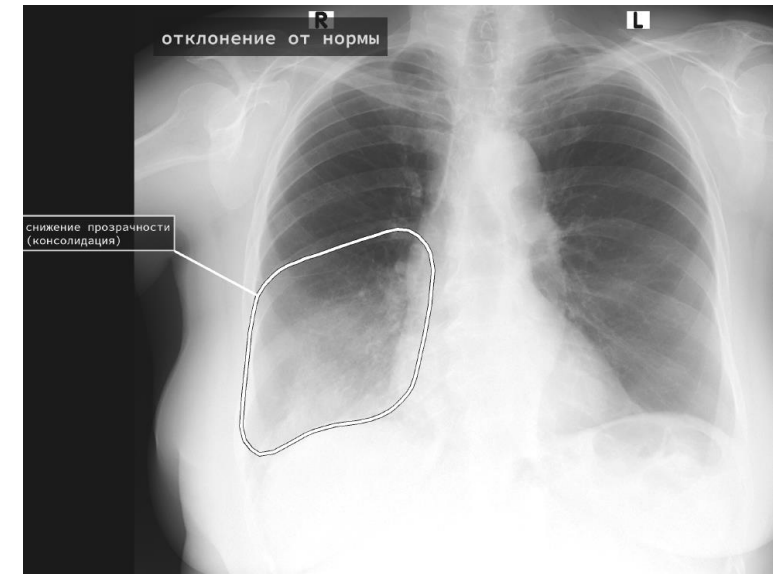
Заключение Вероятность наличия патологических изменений органов грудной клетки в данном исследовании 0.86

DICOM SC – дополнительная серия с выделением патологических изменений

2020 год



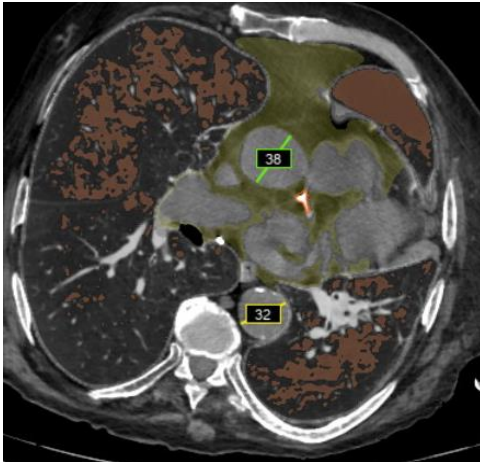
2024 год



СППВР

2020-2022

КТ ОГК



- Точность (AUROC): 0,82-1
- Длительность описания и измерений объема поражений легких COVID-19 снижена на 55,3%

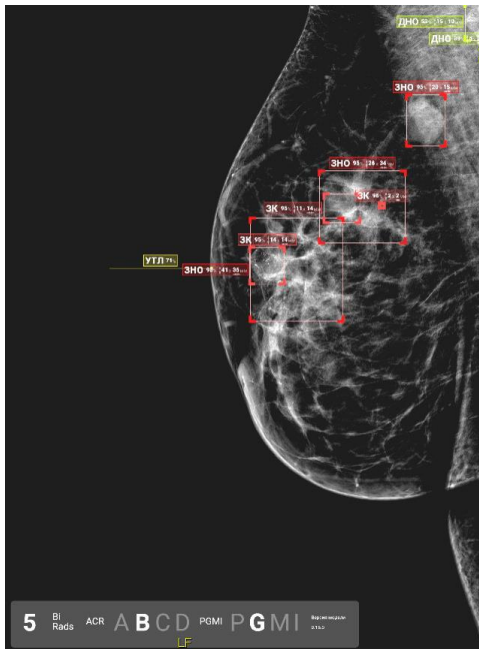
аИИ

2023-2024

- Профилактика клинически значимых расхождений
- Выявление пропущенных случаев аневризмы аорты
- Популяционные исследования распространенности факторов риска БСК и ХОБЛ
- Научные исследования развития автономности

СППВР 2020-2022

МАММОГРАФИЯ

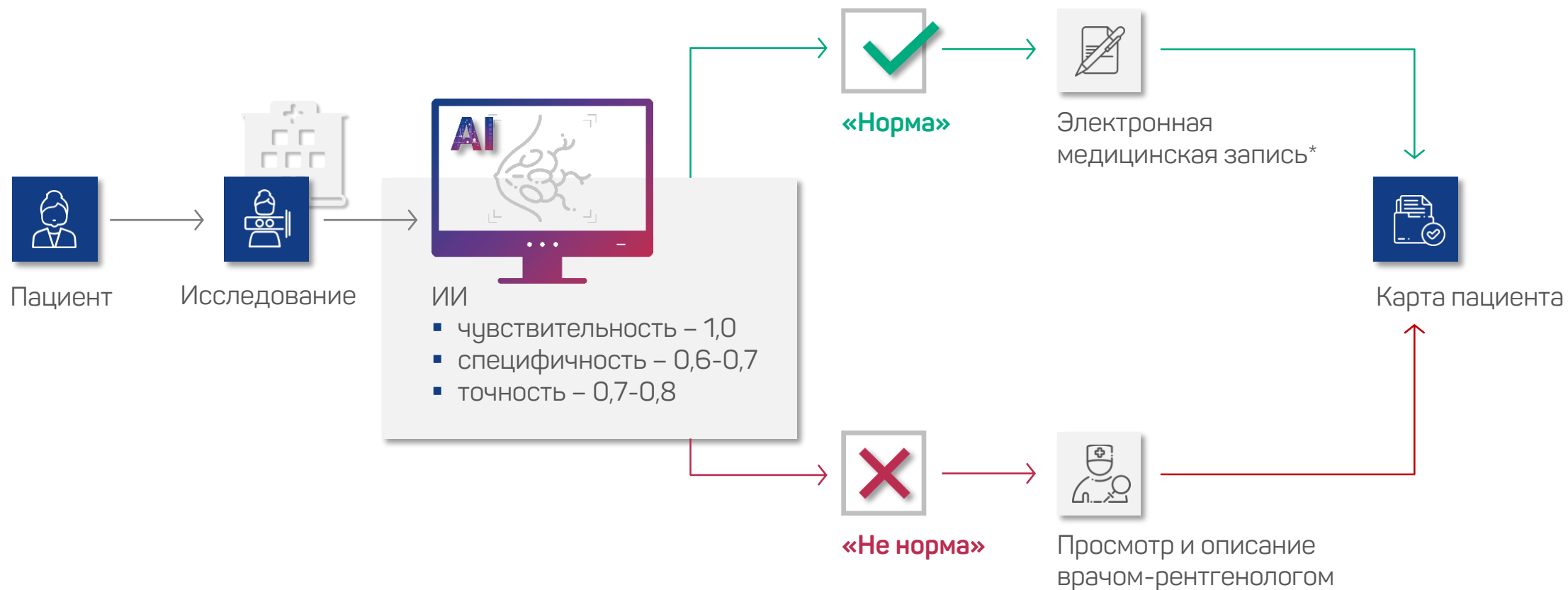


- Точность (AUROC): 0,91-0,95
- Длительность описания в амбулаторных условиях снижена на 15,0%

аИИ 2023-2024

- Первая в РФ медицинская услуга с ИИ
- Решена проблема дефицита кадров
- Автономное описание по BIRADS
- Оказано ~600 тысяч услуг
- На 32% сокращены финансовые расходы
- На 88% сокращена длительность производственного процесса
- Точность и процент расхождений между категориями BIRADS эквивалентны среднестатистическому врачу

Эволюция ИИ: от гипотезы к клиническому исследованию автономного ИИ

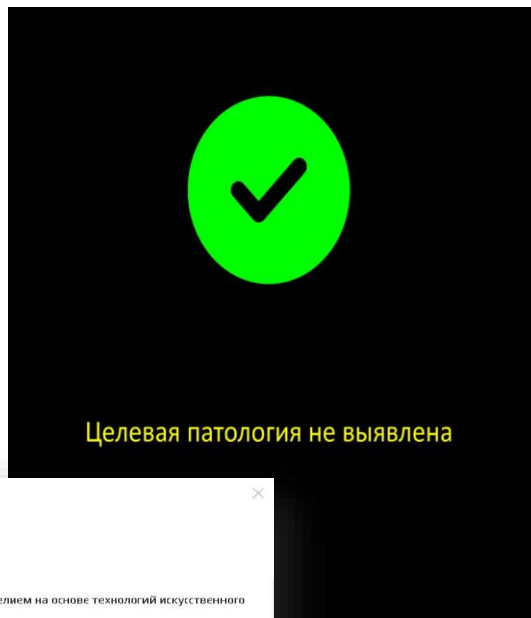
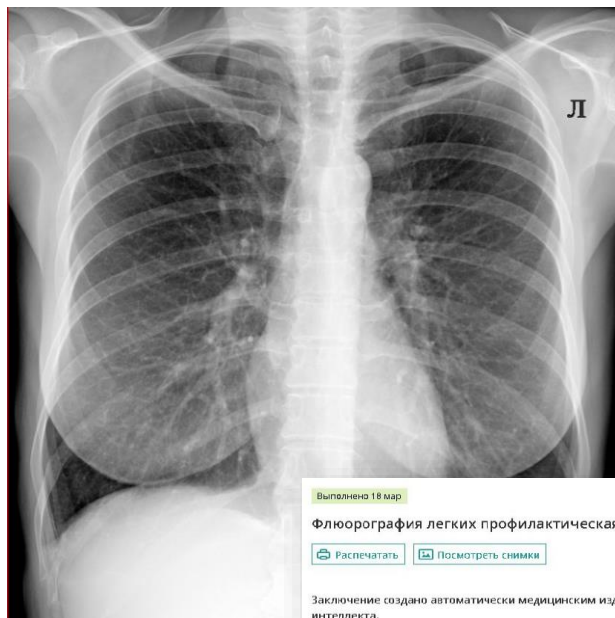


Васильев с соавт., 2023, DOI:
10.17816/DD321423

*Приказ Минздрава РФ от 07.09.2020 №947н

Эффективность автономной сортировки результатов ФЛГ

telemedai.ru



Целевая патология не выявлена

Выполнено 18 мар

Флюорография легких профилактическая

Распечатать Посмотреть снимки

Заключение создано автоматически медицинским изделием на основе технологий искусственного интеллекта.

Место проведения исследования: государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская поликлиника» Департамента здравоохранения города Москвы Филиал № 1 МИ с ТМИ: Версия: 3.3

Заключение: Патологические изменения отсутствуют.

Описание: Прозрачность легочных полей сохранена. Плевральные синусы: справа свободный, слева свободный. Средостение не увеличено. Тень сердца не расширена и не смещена. Травматические изменения ребер не выявлены.

Название устройства: РГ Ренекс 2

Тип: РГ

Инвентарный номер:

Впервые в мире осуществлена **автономная сортировка** результатов массовых профилактических исследований



575 549 случаев ФЛГ/РГ ОГК прошли через автономную сортировку в 2024 г.



В **54,8%** случаев не потребовался труд врача-рентгенолога



В **99,95%** случаев сортировка полностью правильная



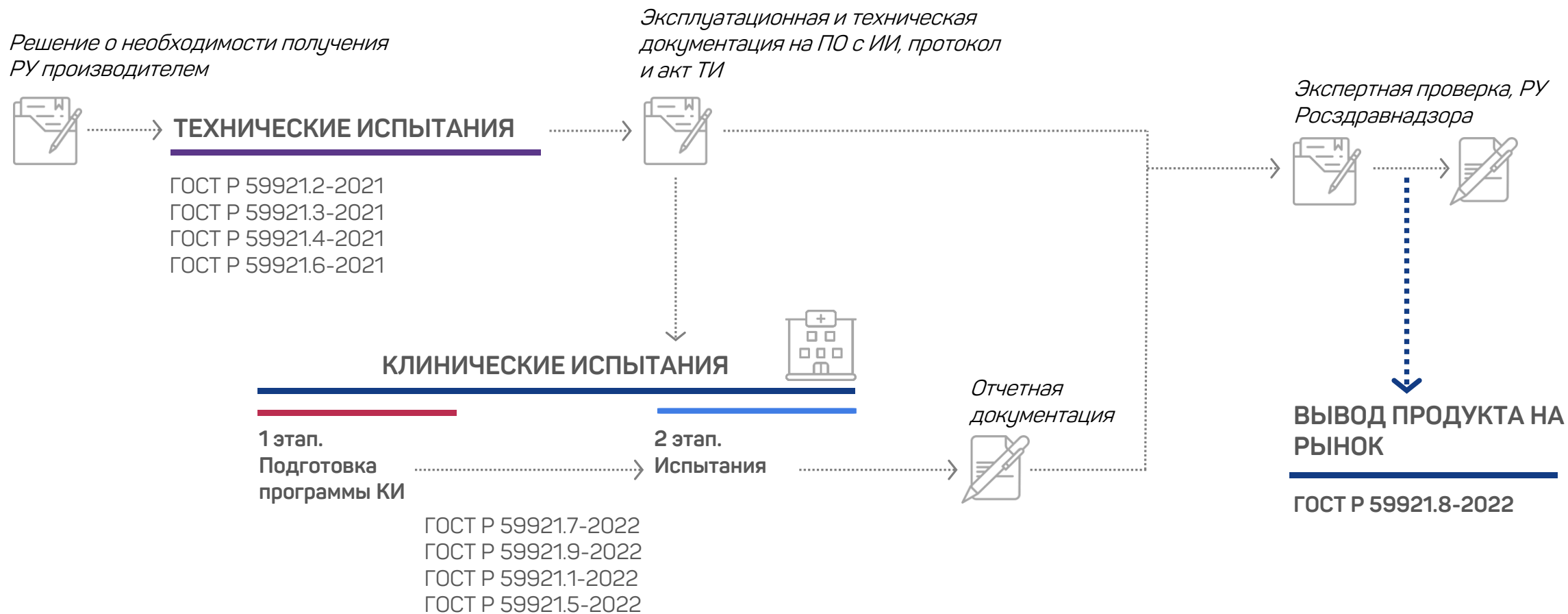
на **43,7%** сокращены финансовые расходы



Автономный искусственный интеллект для сортировки результатов профилактических рентгенологических исследований органов грудной клетки: медицинская и экономическая эффективность / Васильев Ю.А., Сычёв Д.А., Бажин А.В., Шулькин И.М., Владзимирский А.В. с соавт. // Digital Diagnostics. 2025. Т. 6, № 1. С. 5–22. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD641703>

Развитие регулирования ИИ через национальные стандарты (ГОСТы) – работа ПК01 ТК164

telemedai.ru



1

ИИ в лучевой диагностике стал реальностью, независимо от личных точек зрения, предпочтений, предубеждений и прочего

2

Работа алгоритмов ИИ требует постоянного контроля и совершенствования методологии оценки

3

Оценка эффективности и качества должна отталкиваться от функций ИИ

4

Развитие законодательства становится основной стратегической целью





ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ



МОСКОВСКАЯ
МЕДИЦИНА

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ



✉ npcmr@zdrav.mos.ru

☎ +7 (495) 276 - 04 - 36

🌐 telemedai.ru