



Практика применения систем машинного зрения в медицине

ВЛАДЗИМИРСКИЙ Антон Вячеславович
Заместитель директора по научной работе, д.м.н.
ГБУЗ «Научно-практический клинический центр
диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»
Москва, 2021 год





Заменим врачей и
заработаем в стартапе
миллиарды!



Все это придумали 100
лет назад. Есть
инструкция для станков,
она и для медицины
сгодится



Технологии ИИ в медицине



- ✓ «Гуманизация» ИИ – заблуждение
- ✓ «Замена врача» – чушь
- ✓ Средство автоматизации отдельных процедур и процессов
- ✓ Не имеют доказательной базы для применения в практическом здравоохранении
- ✓ Как инструмент врача должны быть медицинским изделием
- ✓ Требуют научного анализа, стандартизации, методик контроля

- ✓ Бизнес-интересы не могут стоять жизни
 - ✓ Регистрация в качестве медицинского изделия
 - ✓ Надежная, прозрачная, воспроизводимая, стандартизированная **система технических и клинических испытаний, контроля эксплуатационных характеристик**
-
- Сертификация по прецедентам
 - Сертификация «платформы» без испытаний отдельных алгоритмов



- Независимая валидация алгоритмов на новых данных
- Разработка алгоритмов для отдельных научных задач

- Московский Эксперимент по применению компьютерного зрения в лучевой диагностике

- Эталонные наборы данных

- Знания
- РИД
- Методологии

- ГОСТы (ПК01 ТК164)
- Методические руководства для практического здравоохранения
- Цифровые платформы
- Библиотеки наборов данных



Единый радиологический информационный сервис (ЕРИС)



ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА в сфере здравоохранения, входит в состав ЕМИАС

ПЕРИОД СОЗДАНИЯ: 2015-2020 годы

ОХВАТ: 100% цифрового оборудования для лучевой диагностики медицинских организаций Москвы

ФУНКЦИИ:

- централизованный архив
- бесперебойная работа диагностических служб
- анализ и управление
- контроль безопасности и качества медицинской помощи
- обучение
- научные исследования

Изображения
описания
заключения > **8 300 000** всего
> **25 000** исследований в день

155 МО ДЗМ (1308 ДУ)
12 МО с ПЭТ/КТ

17 ПЭТ/КТ
3 ОФЭКТ/КТ
11 Гама-камер

1 470 рентгенологов
38 экспертов
1 336 рентгенолаборантов

186 КТ
97 МРТ
53 Ангиографа

603 РДК
211 ФЛГ
30 Денситометров

115 ММГ

Единое цифровое пространство лучевой диагностики

- *Полищук Н.С., Ветшева Н.Н., Косарин С.П., Морозов С.П., Кузьмина Е.С. Единый радиологический информационный сервис как инструмент организационно-методической работы НПЦ МР ДЗМ. Радиология - практика. 2018. № 1 (67). С. 6-17*

НАУЧНАЯ РАЗРАБОТКА:

- Базовые требования
- Классификация
- Этапы формирования
- Методики разметки и способы верификации

| | | Перспективная | | Ретроспективная |
|-----------------|------------------------|--|--|--|
| | | А | В | С |
| ЦЕННОСТЬ | | Пиксельная маска | Координаты области | Метаданные |
| 1 | Подтвержденный диагноз | Результаты подтверждающих исследований | Результаты подтверждающих исследований | Результаты подтверждающих исследований |
| 2 | Классификация находок | Валидированная шкала/классификация | Валидированная шкала/классификация | Валидированная шкала/классификация |
| 3 | Наличие находок | Бинарная оценка | Бинарная оценка | Бинарная оценка |

ПЛАНИРОВАНИЕ



- клиническая задача
- требования к результатам машинного анализа
- источники данных
- критерии включения, не включения и исключения
- способ разметки и верификации

ОТБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ



- формирование задания на выгрузку из информационной системы
- деперсонализация
- выгрузка

РАЗМЕТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ



- процесс разметки (ретроспективный или проспективный)
- объем, критерии, программное обеспечение, инструкция для проспективной разметки
- внесение данных о верификации (низкой, средней, высокой степени)

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ



- сопроводительная документация (базовая структура readme-файла)
- внесение информации в реестр
- регистрация в качестве базы данных

ПУБЛИКАЦИЯ

- первая версия
- доработка, обновление, дополнение
- версии X.X



Эталонные наборы данных: библиотека



101 набор данных: для тестирования, обучения, self-тест

Более **50 000 исследований**

4 модальности: РГ, ММГ, КТ/НДКТ и МРТ

10 видов исследований

ПОДГОТОВЛЕННЫЕ НАБОРЫ ДАННЫХ В 2020 ГОДУ

Размечено **> 30 000** исследований

- около **26 000** исследований для обучения
- около **4 000** исследований для тестирования

ОТКРЫТЫЕ НАБОРЫ ДАННЫХ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ЗАРУБЕЖНЫМИ КОМАНДАМИ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ВАЛИДАЦИИ АЛГОРИТМОВ ИИ:

- Jin C, Chen W, Cao Y, et al. Development and evaluation of an artificial intelligence system for COVID-19 diagnosis. Nat Commun. 2020;11(1):5088. doi:10.1038/s41467-020-18685-1.
- Zhang P, Zhong Y, Deng Y, Tang X, Li X. CoSinGAN: Learning COVID-19 Infection Segmentation from a Single Radiological Image. Diagnostics (Basel). 2020;10(11):901. doi:10.3390/diagnostics10110901.
- Nguyen D, Kay F, Tan J, Yan Y, Ng YS, Iyengar P, Peshock R, Jiang S. Deep Learning-Based COVID-19 Pneumonia Classification Using Chest CT Images: Model Generalizability. Front Artif Intell. 2021 Jun 29;4:694875. doi: 10.3389/frai.2021.694875.
- Sushentsev N, Bura V, Kotnik M, Shiryaev G, Caglic I, Weir-McCall J, Barrett T. A head-to-head comparison of the intra- and interobserver agreement of COVID-RADS and CO-RADS grading systems in a population with high estimated prevalence of COVID-19. BJR Open. 2020 Dec 11;2(1):20200053. doi: 10.1259/bjro.20200053.
- Ibrahim MR, Youssef SM, Fathalla KM. Abnormality detection and intelligent severity assessment of human chest computed tomography scans using deep learning: a case study on SARS-COV-2 assessment. J Ambient Intell Humaniz Comput. 2021 May 25:1-24. doi: 10.1007/s12652-021-03282-x.
- Saha M, Amin SB, Sharma A, Kumar TKS, Kalia RK. AI-DRIVEN QUANTIFICATION OF GROUND GLASS OPACITIES IN LUNGS OF COVID-19 PATIENTS USING 3D COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGING. medRxiv [Preprint]. 2021 Jul 8:2021.07.06.21260109. doi: 10.1101/2021.07.06.21260109.

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

Воспользуйтесь поиском НАЙТИ

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)

КТ +2

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

НОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА: **Приоритетные патологии**
АНАТОМИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ: **Мульти**

Селф-тест Записей: 41 73 1169

УЗД

Набор данных УЗИ фантома с целью обучения ИИ-сервисов для определения признаков мерцающего артефакта

НОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА: **Рак молочной железы, нефролитиаз, уретролитиаз**
АНАТОМИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ: **Фантом УЗД**

Обучение ИИ алгоритма Записей: 29 9 400

КТ

Набор данных КТ ОГК с целью обучения ИИ-сервисов для поиска признаков COVID-19

НОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА: **COVID-19**
АНАТОМИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ: **Органы грудной клетки**

Обучение ИИ алгоритма Записей: 1110 67 274

KT +2
Записей: 41 73 1170

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)

mosmed.ai

tele-med.ai

9



Эксперимент по применению компьютерного зрения в лучевой диагностике



ЦЕЛЬ: оценка возможности повышения качества и скорости работы службы лучевой диагностики с помощью сервисов на основе технологий искусственного интеллекта / компьютерного зрения

ГИПОТЕЗА: автоматизация анализа результатов лучевых исследований не влияет на длительность и качество работы врача-рентгенолога

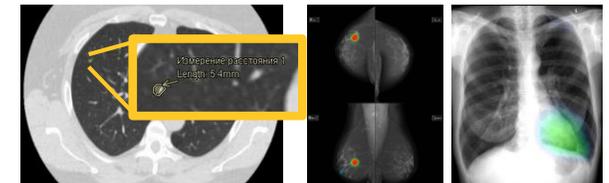
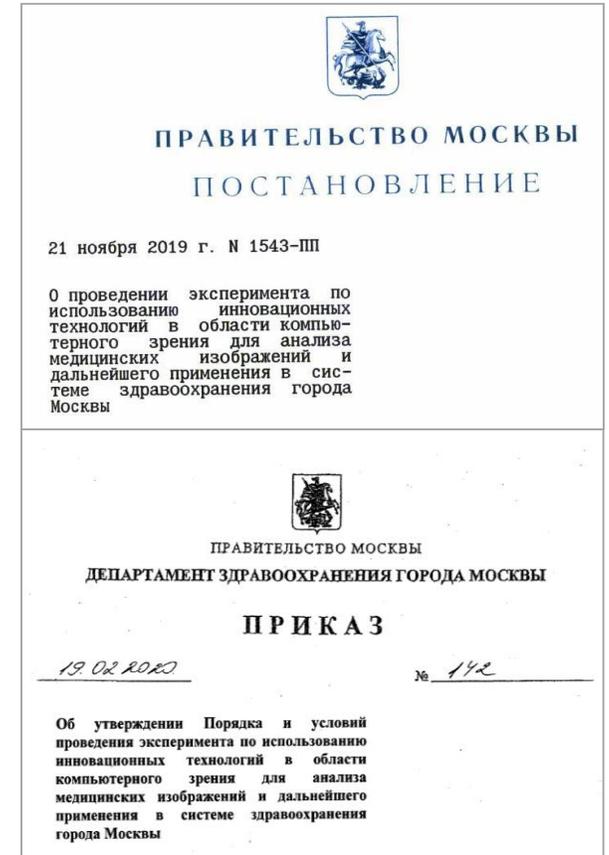
ДИЗАЙН:

- Обсервационное исследование
- ID Clinical Trials NCT04489992
- Одобрение Независимого этического комитета МРО РОПР (протокол 2/2020 от 20.02.2020)
- Методические рекомендации по проведению клинических испытаний программного обеспечения на основе интеллектуальных технологий в лучевой диагностике (утверждены Экспертным советом ДЗМ за №43, протокол от 25.06.2019 №8)

МЕТОДОЛОГИЯ:

- Клиническое целеполагание и описание задач
- Процедуры функционального и калибровочного тестирования, технологического мониторинга
- Процедура экспертного аудита результатов работы ИИ
- Обратная связь от практикующих врачей
- Хронометраж подготовки описаний
- Система подготовки и вовлечения врачей
- Дашборд и средства автоматизации работы исследователей

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: рекомендации, способы и стандарты применения ИИ-сервисов в лучевой диагностике



1. РАБОЧИЙ СПИСОК

1.1. Триаж

1.2. Графическое обозначение

| Order priority (Def) | Study ID | Patient ID | Body part | Accession number | Modality | 2.40.0.13.1.2.2999993746179109409603098 | Study UID |
|----------------------|-------------------|------------------------|-----------|--------------------|----------|---|-----------|
| STAT | ACF400000000022 | 00070942 | SPINE | RLA4000000000022 | CR | 1.2.40.0.13.1.2.2999993746179109409603098 | |
| STAT | RL567390000002383 | www.medradology.moscow | CHEST | RLA673900000002383 | DX | 1.2.40.0.13.1.33534241567487883638534178 | |
| STAT | RL567390000002389 | www.medradology.moscow | CHEST | RLA673900000002389 | DX | 1.2.40.0.13.1.21734407950448853612649504 | |

2. ИЗОБРАЖЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Серия ИИ 1

2.1. Серия ИИ 2

2.2. Название доп. серии

2.3. Images

2.4. Информация о сервисе

2.5. Вероятность(-и) находки(-ок)

2.6. Категория находки

2.7. Отклонение маркировки

Название компании: Lung Cancer Screening AI v1.0 RESEARCH USE ONLY

Cancer probability: 78.05%

Cancer uncertain: 17.79%

Date: 2019-12-10

3. ПРОТОКОЛ

3.1. DICOM SR

3.2. Шаблон протокола

3.3. Обратная связь по каждому ИИ сервису

DICOM SR ИИ1

3.1. DICOM SR

- 1) Назначение ИИ сервиса
- 2) Служебная информация о ИИ сервисе
- 3) Справочная информация
- 4) Заключение по выполненному анализу
- 5) Детализация выполненного анализа

С результатами ИИ

- Согласен
- ИИ сервис
- Не согласен
- Неиспользован
- Неиспользован
- Неиспользован
- Неиспользован

ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

ПЕРЕЧЕНЬ БАЗОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ:

- 1) Триаж исследований в рабочем списке врача (триаж).
- 2) Удаление маркировки исследований, обработанных ИИ-сервисом (AI, ASMT, BI). Обозначение исследований, обработанных ИИ, например, информацией о наличии дополнительных серий (AI, ASMT, BI).
- 3) Вероятность патологии в исследовании в целом (0-100%) и в случае маркировки – по каждой метке.
- 4) Дополнительные серии не являются.
- 5) Дополнительные серии должны 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, шифротип в исследовании изображение (не sentral)». Также, в дополнительной серии, должны быть отложены название ИИ-сервиса, его версия, дата и время обработки исследования.
 - 5.3. В случае отсутствия патологических изменений в дополнительной серии необходимо указать «патологии патологии не выявлены» (см. рисунок 1).
 - 5.4. При наличии патологии, настройки яркости и контрастности изображения (серии) должны соответствовать принятым нормам, в результате изображения, ретушированные и измененные должны отражаться в легенде (овер).
 - 5.5. При наличии патологии, для исследований КТ и PET/CT дополнительные серии должны содержать количество изображений, аналогичное количеству оригинальной серии. Также необходимо обеспечить функционирование режима синхронизации серий. Серии с патологическими находками должны быть промаркированы на С-образном просмотре изображений в серии.
 - 5.6. Патологические находки должны быть локализованы (обозначены), оптимальные режимы маркировки патологических образований должны обеспечиваться (см. рисунок 2). Например, для ММТ/доступна полные контрастные маркировки, маркер визуализируемый на аксиальном изображении и равный для разных типов находок. В случае сканирования сопоставимых областей показателем для проверки легочной ткани необходимо указать визуализацию как паренхимы легких, так и сосудов. Для этой цели оптимальный способ визуализации – цветная карта (см. рисунок 3).
 - 5.7. В случае отклонения находки разного типа необходимо обеспечить цифровую маркировку каждого типа находки. Первично, цифровые наборы должны быть отложены в красном ручном режиме пользования.
- 6) Вспомогательные (DICOM SR):
 - 6.1. Структура должна быть следующей: название ИИ-сервиса/анализируемой/детализации находки/вероятности/нахождения/пользователя.
 - 6.2. Детализация находки должна содержать изображение находки или среза с легендой, при этом следует определить класс патологической находки и, в случае установления объема, указать размер. При наличии признаков COVID необходимо в дополнительной находке, чтобы доступная в сервисной информации о паренхиме (ткане) (цифровой или графической) указать «Визуализация легочной ткани каждого легкого».
 - 6.3. Заключение должно содержать:
 - 6.3.1. Для КТ ОФЭ – вероятность ИИЮ в данном исследовании, вероятность наличия патологии, определенными ИИ-сервисом, за исключением случаев, когда вероятность для COVID.
 - 6.3.2. Для КТ ОФЭ COVID – процент вовлеченности легочной ткани в патологический процесс для каждого легкого, степень вовлеченности и в виде КТ 0-4.
 - 6.3.3. Для КТ-ФЭТ – выявление патологических процессов с указанием их вероятности.

6.3.4. Для ММТ – оценка по шкале BI-RADS 0-2, где в категории 0 относятся признаки, характерные для BI-RADS 3-5; увеличение вероятности за злокачественностью.

7.8. В случае несоответствия поступающих данных названию ИИ-сервиса (иная анатомическая область, проекция и т.д.) необходимо вернуть Kafka сообщение с кодом 401, который будет означать «кодируя введенные данные». 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 цветной карты



Технологический мониторинг =
Пострегистрационный мониторинг



Итоги Эксперимента 2020-2021 в цифрах



| | | |
|---------|--|---|
| 13 | видов исследований | 7 в ППАК: КТ COVID, КТ РЛ, КТ ИБС (коронарный кальций, паракардиальный жир), КТ аневризма аорты, КТ остеопороз, ММГ, РГ/ФЛГ 4 ТПАК: КТ эмфизема легких, КТ легочный ствол, КТ ГМ, РГ ОДА 2 дефицит: МРТ ГМ, МРТ ПКОВ |
| 21 | компания | |
| 46 | сервисов в ЕРИС | 22 сервиса в ППАК ЕРИС ЕМИАС: 6 КТ COVID; 4 КТ РЛ; 1 КТ ИБС (паракардиальный жир); 1 КТ ИБС (коронарный кальций); 1 КТ аорта; 2 КТ остеопороз; 5 РГ/ФЛГ; 2 ММГ 21 сервис на этапе интеграции/тестирования: 5 КТ COVID; 3 КТ РЛ; 1 КТ ИБС (коронарный кальций); 1 КТ эмфизема; 1 КТ легочный ствол; 1 КТ ГМ; 4 РГ/ФЛГ; 1 РГ ОДА; 4 ММГ 4 сервиса приостановлены |
| 3,4 млн | исследований обработано | 1,1 млн. КТ COVID, 154 тыс. КТ/НДКТ РЛ, 89 тыс. КТ ОГК; 1,8 млн. РГ/ФЛГ, 210 тыс. ММГ |
| 102 | медицинских организаций (взрослая сеть: апц, стационары, специализированные) | 45 поликлиник с филиалами, 57 стационаров, 1011 диагностических устройств |
| 103 | датасета подготовлено | для тестирования: 57 КТ/НДКТ; 32 РГ/ФЛГ; 6 ММГ; 8 МРТ; |
| 110 | грантов | 2021: на сумму 231 009 319 руб., 2020: на сумму 213 391 240 руб. |
| 6 | ИИ-сервисов | зарегистрированы как медицинские изделия |



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 – Каталог ИИ сервисов

Каталог ИИ сервисов

Найдутся все каталоги **НАЙТИ**

Выберите модальность | Выберите область | Выберите патологию

- ОЖИДАЕТСЯ | HUB | НЕ АКТИВЕН | АКТИВЕН

| | |
|--|--|
| ООО "Платформа Третье Мнение" ТретьеМнение. Рентгенограммы Различные патологии легких РГ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ | ООО "Платформа Третье Мнение" ТретьеМнение. КТ-Covid19 COVID-19 КТ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ |
| ООО "Медицинские скрининг системы" Цельс КТ Covid-19 COVID-19 КТ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ | ООО "Медицинские скрининг системы" Цельс ММГ Рак молочной железы ММГ МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА |
| ООО "Медицинские скрининг системы" Цельс ФЛГ Различные патологии легких ФЛГ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ | ООО "СиВижинЛаб" CVL COVID-19 КТ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ |

| | |
|--|--|
| ООО "ФтизисБиоМед" Программа автоматизированного анализа цифровых флюорограмм Различные патологии легких ФЛГ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ | АО «МТЛ» ТРИО-ДМ Рак молочной железы ММГ МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА |
| ООО "КареМенторЭйАй" Care Mentor AI (РГ ОГК) Различные патологии легких РГ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ | ООО "КареМенторЭйАй" Care Mentor AI CT COVID-19 COVID-19 КТ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ |
| ООО "Интел Диагностик" АИ Диагностик КТ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ | Автономная некоммерческая организация «Университет Иннополис» AI RADIOLOGY CXR Различные патологии легких РГ ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ |
| ООО "АЙРИМ" COVIDetect | |

| Модальность | Количество пациентов | Ссылка |
|------------------------|----------------------|---|
| НДКТ | 12332 | Stemmer et al, 2020. doi: 10.1371/journal.pone.0236021. |
| КТ Covid | 9025 | Jin et al, 2020. doi: 10.1038/s41467-020-18685-1. |
| МРТ ОДС | 4791 | Namiri et al, 2021. doi: 10.1038/s41598-021-90292-6. |
| МРТ ГМ | 3068 | Eshaghi et al, 2021. doi: 10.1038/s41467-021-22265-2. |
| НДКТ | 2085 | Chao et al, 2021. doi: 10.1038/s41467-021-23235-4. |
| УЗИ ЩЖ | 2775 | Peng et al, 2021. doi: 10.1016/S2589-7500(21)00041-8. |
| УЗИ МЖ | 1813 | Yu et al, 2021. doi: 10.1097/CM9.0000000000001329. |
| МРТ ГМ | 843 | Chang et al, 2019. doi: 10.1093/neuonc/noz106. |
| КТ Covid | 739 | Kassin et al, 2021. doi: 10.1038/s41598-021-85694-5. |
| Лучевая терапия | 539 | van Schie et al, 2020. doi: 10.1016/j.ijrobp.2020.06.072. |
| Панорамная радиография | 400 | Hiraiwa et al, 2019. doi: 10.1259/dmfr.20180218. |
| МРТ МЖ | 120 (41-325) | Codari et al, 2019. doi: 10.2214/AJR.18.20389. |



Технологическая готовность (2020 г.)



Только 46% ИИ-сервисов

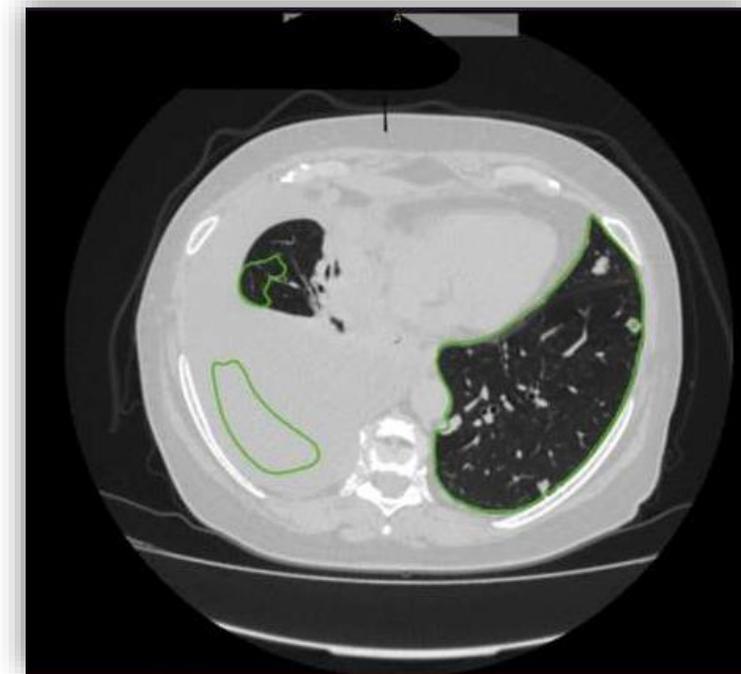
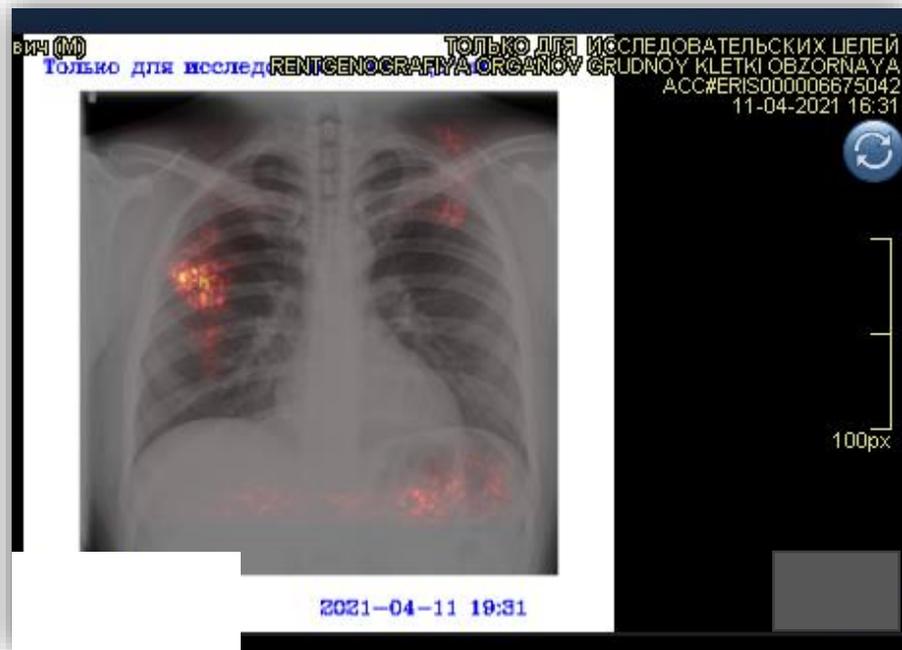
- ✓ Имеют достаточный уровень технологической готовности
- ✓ Могут интегрироваться в реальную рРИС в течение 65 ± 34 дней



Проанализирована некорректная анатомическая область, проекция или серия



Изменена яркость/контрастность



AUC на этапах оценки диагностической точности

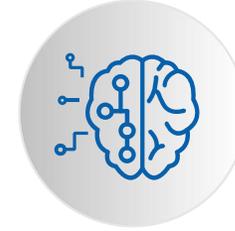
| Модальность | Первый этап | Второй этап |
|-------------|-------------|-------------|
| КТ/НДКТ РЛ | 0,92±0,01 | 0,71±0,06 |
| КТ Covid | 0,91±0,07 | 0,80±0,05 |
| ММГ | 0,89±0,10 | 0,68±0,06 |
| РГ | 0,88±0,05 | 0,75±0,02 |
| ФЛГ | 0,86±0,06 | 0,68±0,04 |

В реальных клинических условиях только **33%** ИИ-Сервисов сохранили достаточный уровень воспроизводимости результатов своей работы*

*AUC >0,81 в соответствии с нормативными требованиями Эксперимента



- ИИ-сервис обнаруживает патологию, не имеющей клинического значения
- Врач руководствуется не только изображением, но и клиническими данными пациента из электронной медицинской карты
- Врач может продолжать указывать в протоколе наличие «остаточных изменений» после болезни, ИИ-сервис уже не обнаруживает изменений на изображении



- Низкий уровень качества сегментации
- Недостаточная репрезентативность наборов данных, использованных разработчиками для обучения алгоритмов

Установили: диагностическая точность, клиническое влияние



В 2020 г. реальная **точность ИИ** на данном уровне технологического развития **средняя**:

- площадь под кривой (AUC) – **0,63-0,85**
- точность выше у сервисов для КТ COVID и КТ РЛ

В 2021 г. – **положительная динамика** для ИИ-Сервисов по ММГ, ФЛГ, КТ Covid

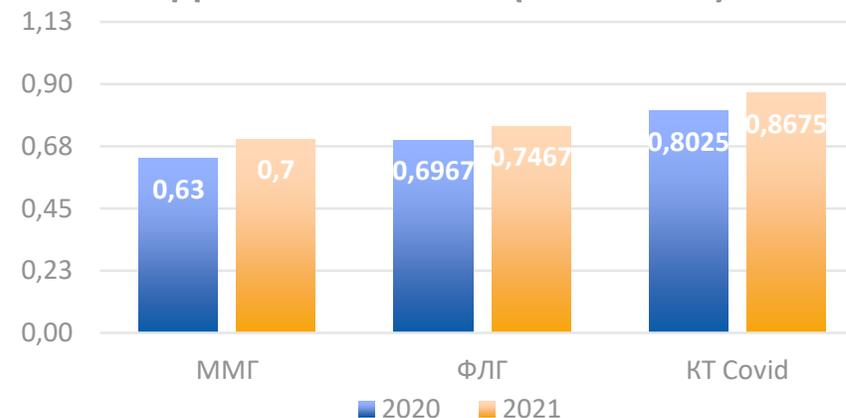
Влияние ИИ: **достоверно ($p=0,03-0,05$) снижает длительность подготовки описаний** результатов:

- ММГ в амбулаторном звене **на 15,0%**
- ММГ в стационарном звене **на 50,0%**
- КТ COVID в стационарном звене **на 55,3%**

Искусственный интеллект **не может** заменить врача, но **может** в отдельных клинических сценариях :

- достоверно **ускорить работу** врача-рентгенолога
- **оптимизировать ресурсы** за счет автоматизации двойных просмотров результатов скринингов

Динамика AUROC (MAX +13%)



Динамика SLA



Приказ Росстандарта от 31 декабря 2019 г. № 3471

«О внесении изменений в приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июля 2019 г. № 1732 «О создании технического комитета по стандартизации «Искусственный интеллект»»

Основные члены подкомитета 35 организаций



Внешние эксперты 28 участников



Системы искусственного интеллекта в клинической медицине

Клинические и технические испытания
Оценка и контроль эксплуатационных параметров

Требования к структуре и порядку применения набора данных для обучения и тестирования алгоритмов

Общие требования к эксплуатации.
Процессы жизненного цикла

Применение менеджмента качества к дообучаемым программам. Протокол изменения алгоритма

Участие в работе и создании рабочих групп (liaisons) в рамках подкомитета SC 42 «Artificial Intelligence» (ISO/IEC JTC 1 «Information Technologies»)



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

a.vladimirsky@npcmr.ru

info@npcmr.ru

+7 (495) 276 - 04 - 36

<https://tele-med.ai/>

<http://mrororr.ru/>

<https://mosmed.ai/>

<http://ndkt.ru/>

<http://скрининграка.рф>

<http://pet-omc.ru/>

<https://edu.tele-med.ai/catalog/>

Наши соц.сети:

[Facebook](#): Радиология Москвы

[YouTube](#): Радиология Москвы/Radiology of Moscow

[ВК](#): НПЦ Медицинской радиологии ДЗМ

[Instagram](#): medradiology.Moscow

[Telegram](#): MoscowRadiology

[Одноклассники](#): Радиология Москвы

