



# 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**

НАЙТИ

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)

КТ +2

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

Селф-тест    Записей: 41    73    1169

УЗД

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

Обучение ИИ алгоритма    Записей: 29    9    400

КТ

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

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)

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

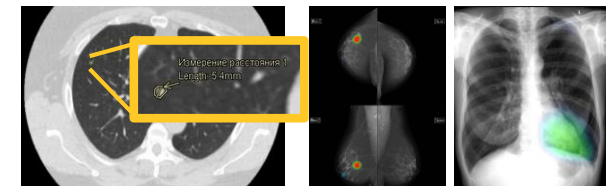
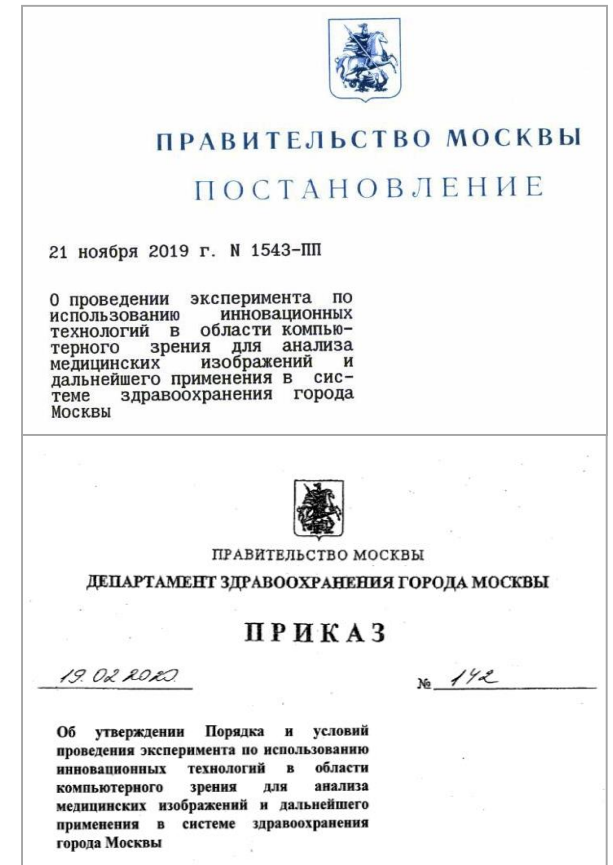
## ДИЗАЙН:

- 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	2.40.0.13.1.2.2999993746179109409603098	
STAT	RL567390000002383		CHEST	RLA673900000002383	DX	2.40.0.13.1.335342415697487883638534178	
STAT	RL567390000002389		CHEST	RLA673900000002389	DX	2.40.0.13.1.217344079504488536126495048	

### 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

DICOM SR ИИ2

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
- Неиспользован

### ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

#### ПЕРЕЧЕНЬ БАЗОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ:

- 1) Триаж исследований в рабочем списке врача (триаж).
- 2) Автоматическая 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%) 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, шифры 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 регламенте (яркость, контраст, цветовой баланс) и метки должны отражаться в легенде (см. рис).
  - 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 скриншоте процесса просмотра 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 визуализируемой на аксиальном изображении и разницы 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 от нормативного вида необходимо обеспечить цифровую маркировку каждого типа находки. Первично, цифровые коды должны быть отложены в красном ручном режиме пользования.
- 6) Структура данных DICOM SR:
  - 6.1. Структура должна быть следующей: название ИИ-сервиса/заголовок/детализация находки/результат исследования/пользователь.
  - 6.2. Детализация находки должна содержать изображение находки или срез с находкой, при этом следует определить класс патологической находки и, в случае установления объема, указать размер. При наличии признаков COVID необходимо в детализации находки, сделать доступной в сервисной информации о паренхиме легких (цифровой или графический) указатель, обозначающий легочную ткань 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 ОФЭ – выявление патологических признаков 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 кодовая ошибка в исходных данных. При данных обстоятельствах создавать дополнительную серию в 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





Технологический мониторинг =  
Пострегистрационный мониторинг



# Итоги Эксперимента 2020-2021 в цифрах



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

<p>ООО "Платформа Третье Мнение" <b>ТретьеМнение. Рентгенограммы</b> Различные патологии легких</p> <p>РГ   ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ</p> <p>ОЖИДАЕТСЯ</p>	<p>ООО "Платформа Третье Мнение" <b>ТретьеМнение. КТ-Covid19</b> COVID-19</p> <p>КТ   ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ</p> <p>HUB АКТИВЕН</p>
<p>ООО "Медицинские скрининг системы" <b>Цельс КТ Covid-19</b> COVID-19</p> <p>КТ   ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ</p> <p>HUB АКТИВЕН</p>	<p>ООО "Медицинские скрининг системы" <b>Цельс ММГ</b> Рак молочной железы</p> <p>ММГ   МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА</p> <p>АКТИВЕН</p>
<p>ООО "Медицинские скрининг системы" <b>Цельс ФЛГ</b> Различные патологии легких</p> <p>ФЛГ   ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ</p> <p>АКТИВЕН</p>	<p>ООО "СиВижинЛаб" <b>CVL</b> COVID-19</p> <p>КТ   ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ</p> <p>АКТИВЕН</p>

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

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.)

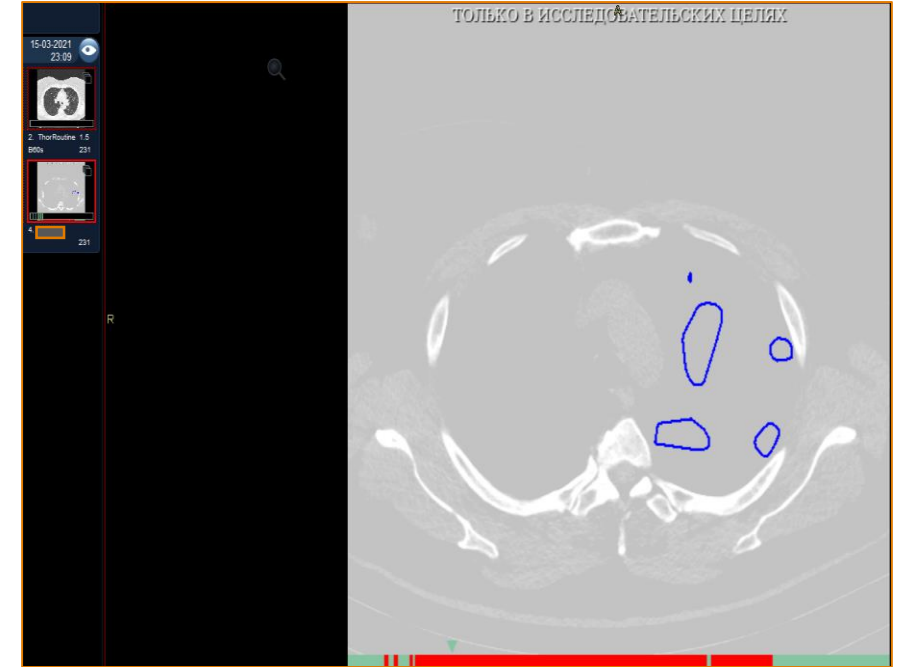


### Только 46% ИИ-сервисов

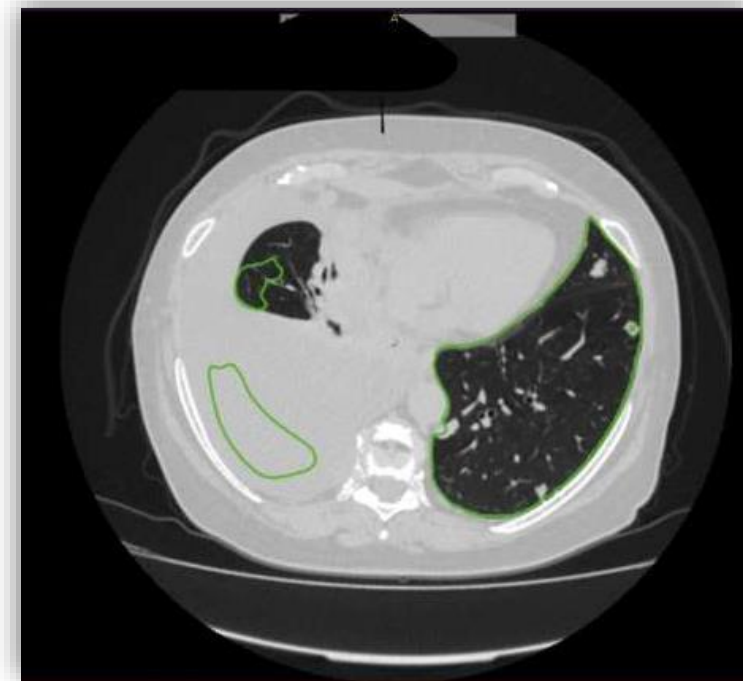
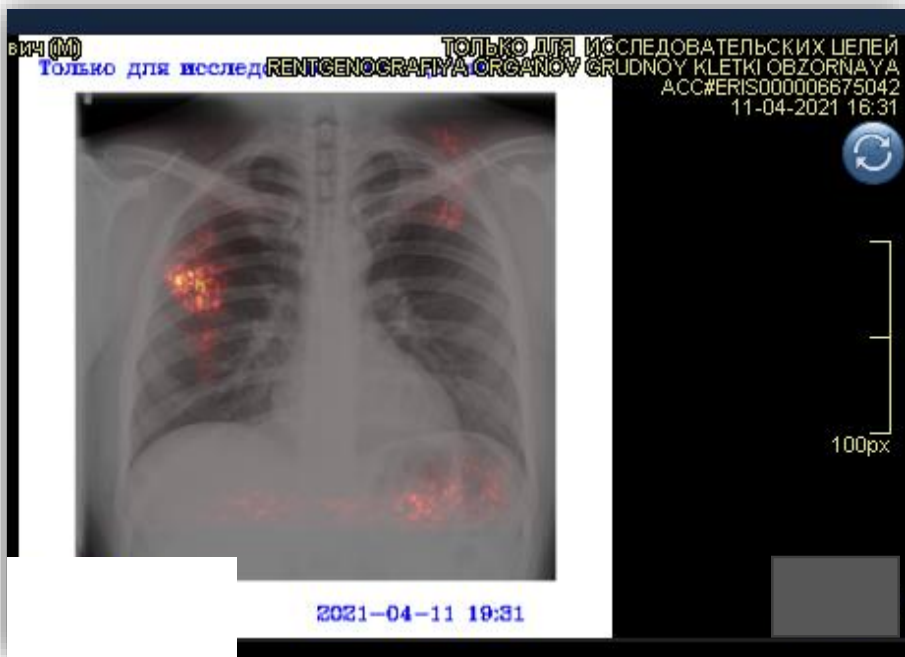
- ✓ Имеют достаточный уровень технологической готовности
- ✓ Могут интегрироваться в реальную рРИС в течение  $65 \pm 34$  дней



Проанализирована некорректная анатомическая область, проекция или серия



Изменена яркость/контрастность



## AUC на этапах оценки диагностической точности

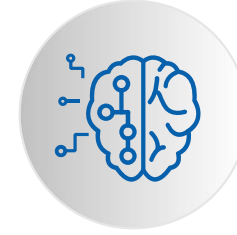
Модальность	Первый этап	Второй этап
КТ/НДКТ РЛ	0,92±0,01	0,71±0,06
КТ Covid	0,91±0,07	0,80±0,05
ММГ	0,89±0,10	0,68±0,06
РГ	0,88±0,05	0,75±0,02
ФЛГ	0,86±0,06	0,68±0,04

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

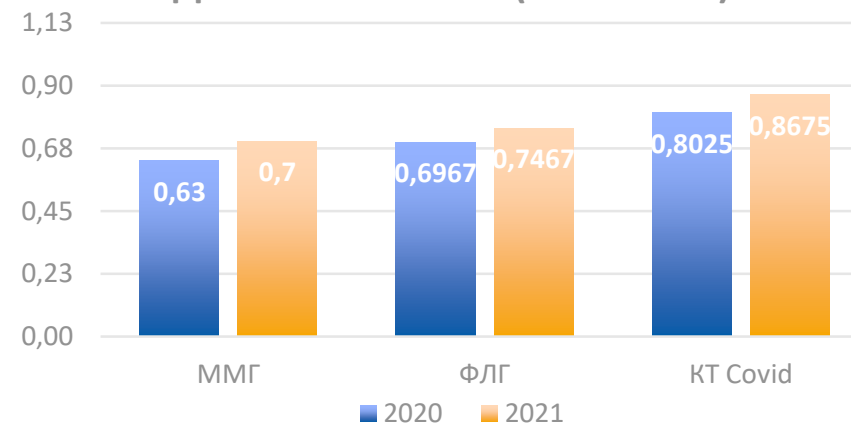
Влияние ИИ: **достоверно (p=0,03-0,05) снижает длительность подготовки описаний** результатов:

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

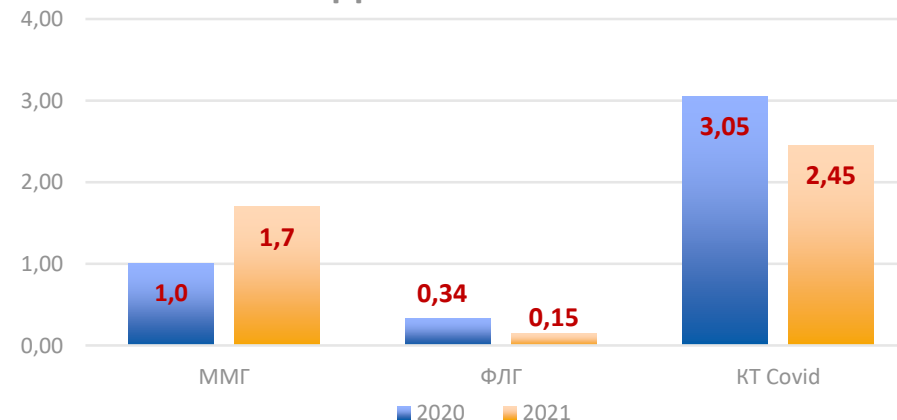
Искусственный интеллект **не может** заменить врача, но **может** в отдельных клинических сценариях :

- 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](mailto:a.vladimirsky@npcmr.ru)

[info@npcmr.ru](mailto: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

