

Искусственный интеллект – продолжение следует? Или нет...



ВЛАДЗИМИРСКИЙ Антон Вячеславович

д.м.н.

заместитель директора по научной работе

ГБУЗ г. Москвы «НПКЦ диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»

*Лучшее, что нам дает история –
это побуждаемый ею энтузиазм...*

Иоганн Гёте

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



17 разработчиков ИИ



7.1M пациентов

62 ИИ-сервиса

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ

>150 МО

>10 000 врачей

>1 300 лаборантов

>500 000 пользователей персональных ЭМК

ИНФРАСТРУКТУРА

1198

рентгеновских аппаратов

206

КТ-сканнеров

137

маммографов

97

МРТ-сканнеров

55

ангиографов

24

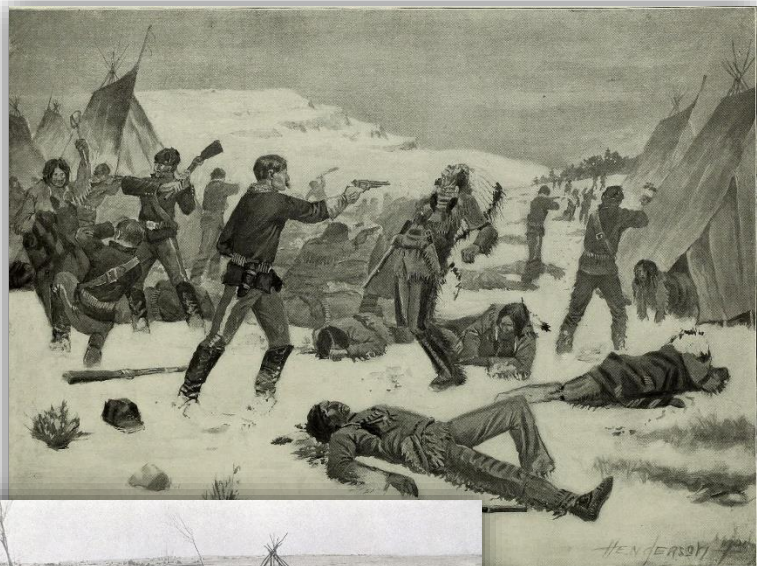
аппарата ПЭТ/КТ





ПРОФЕССОРУ
Л.Д. ЛИНДЕНБРАТЕНУ

Бремя белого человека VS Бремя AI



Бойня на ручье Вундэд-Ни, США, 1890 г.

На каком датасете ИИ будет учиться этике?





ПРОФЕССОРУ
Л.Д. ЛИНДЕНБРАТЕНУ

Этика таблицы умножения

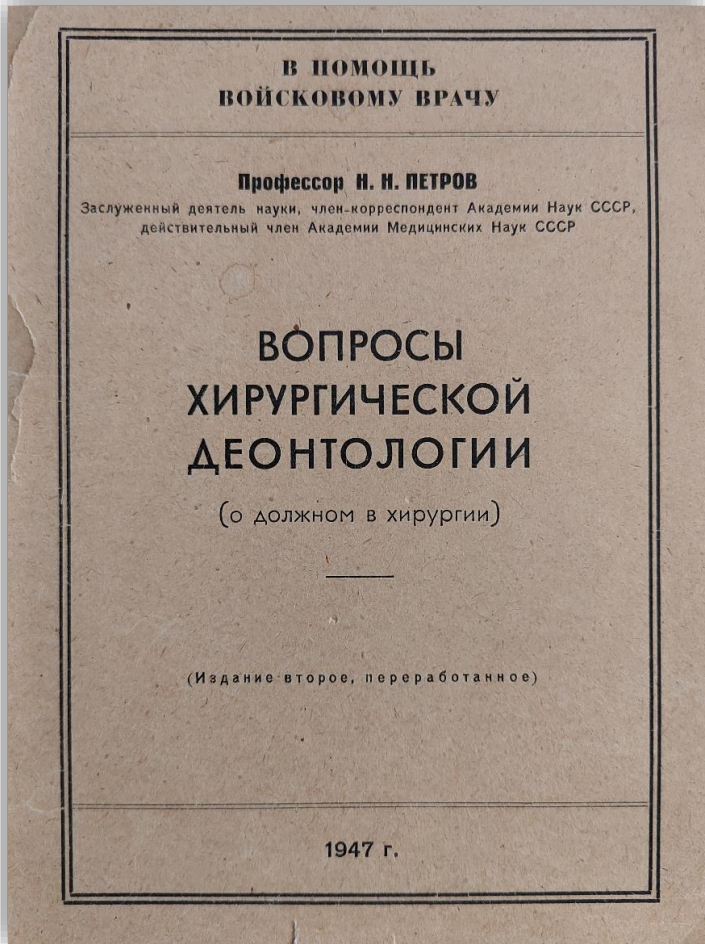


123 ТАБЛИЦА УМНОЖЕНИЯ

$1 \times 1 = 1$	$2 \times 1 = 2$	$3 \times 1 = 3$
$1 \times 2 = 2$	$2 \times 2 = 4$	$3 \times 2 = 6$
$1 \times 3 = 3$	$2 \times 3 = 6$	$3 \times 3 = 9$
$1 \times 4 = 4$	$2 \times 4 = 8$	$3 \times 4 = 12$
$1 \times 5 = 5$	$2 \times 5 = 10$	$3 \times 5 = 15$
$1 \times 6 = 6$	$2 \times 6 = 12$	$3 \times 6 = 18$
$1 \times 7 = 7$	$2 \times 7 = 14$	$3 \times 7 = 21$
$1 \times 8 = 8$	$2 \times 8 = 16$	$3 \times 8 = 24$
$1 \times 9 = 9$	$2 \times 9 = 18$	$3 \times 9 = 27$
$1 \times 10 = 10$	$2 \times 10 = 20$	$3 \times 10 = 30$

$4 \times 1 = 4$	$5 \times 1 = 5$	$6 \times 1 = 6$
$4 \times 2 = 8$	$5 \times 2 = 10$	$6 \times 2 = 12$
$4 \times 3 = 12$	$5 \times 3 = 15$	$6 \times 3 = 18$
$4 \times 4 = 16$	$5 \times 4 = 20$	$6 \times 4 = 24$
$4 \times 5 = 20$	$5 \times 5 = 25$	$6 \times 5 = 30$
$4 \times 6 = 24$	$5 \times 6 = 30$	$6 \times 6 = 36$
$4 \times 7 = 28$	$5 \times 7 = 35$	$6 \times 7 = 42$
$4 \times 8 = 32$	$5 \times 8 = 40$	$6 \times 8 = 48$
$4 \times 9 = 36$	$5 \times 9 = 45$	$6 \times 9 = 54$
$4 \times 10 = 40$	$5 \times 10 = 50$	$6 \times 10 = 60$

$7 \times 1 = 7$	$8 \times 1 = 8$	$9 \times 1 = 9$
$7 \times 2 = 14$	$8 \times 2 = 16$	$9 \times 2 = 18$
$7 \times 3 = 21$	$8 \times 3 = 24$	$9 \times 3 = 27$
$7 \times 4 = 28$	$8 \times 4 = 32$	$9 \times 4 = 36$
$7 \times 5 = 35$	$8 \times 5 = 40$	$9 \times 5 = 45$
$7 \times 6 = 42$	$8 \times 6 = 48$	$9 \times 6 = 54$
$7 \times 7 = 49$	$8 \times 7 = 56$	$9 \times 7 = 63$
$7 \times 8 = 56$	$8 \times 8 = 64$	$9 \times 8 = 72$
$7 \times 9 = 63$	$8 \times 9 = 72$	$9 \times 9 = 81$
$7 \times 10 = 70$	$8 \times 10 = 80$	$9 \times 10 = 90$



Поступки [REDACTED] с отрицательной нравственной ценностью:

- Реклама
- Корыстолюбие
- Заведомый обман

«Под видом «[REDACTED] этики»»:

- Сословные и личные интересы [REDACTED]
- Иногда чисто материальные
- Научно карьерные
- Служебно-карьерные
- Лишь отчасти скрашенные требованиями общечеловеческой этики

*«Внедрять... новые операции, обоснованные новыми, еще далеко не общепризнанным теориями... Такие операции вполне оправдываются принципами деонтологии **только в таких учреждениях, где они могут сопровождаться систематическими научными наблюдениями, позволяющими объективно судить об их эффективности и постольку, поскольку такие наблюдения действительно производятся**»*

- Сертификация по прецедентам
- Сертификация «платформы» без испытаний отдельных алгоритмов
- ИИ-сервисы в открытом доступе

- Бизнес-интересы не могут стоять жизни
- Регистрация в качестве медицинского изделия
- Надежная, прозрачная, воспроизводимая, стандартизированная **система технических и клинических испытаний, контроля эксплуатационных характеристик**



Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»

Использование технологий искусственного интеллекта **в социальной сфере** способствует созданию условий для улучшения уровня жизни населения, в том числе за счет:
повышения качества услуг в сфере здравоохранения, включая

- профилактические обследования,
- диагностику, основанную на анализе изображений,
- прогнозирование возникновения и развития заболеваний,
- подбор оптимальных дозировок лекарственных препаратов,
- сокращение угроз пандемий,
- автоматизацию и точность хирургических вмешательств



ПРОФЕССОРУ
Л.Д. ЛИНДЕНБРАТЕНУ

Национальные стандарты – мост над пропастью



Вступили в силу в 2021 г.:

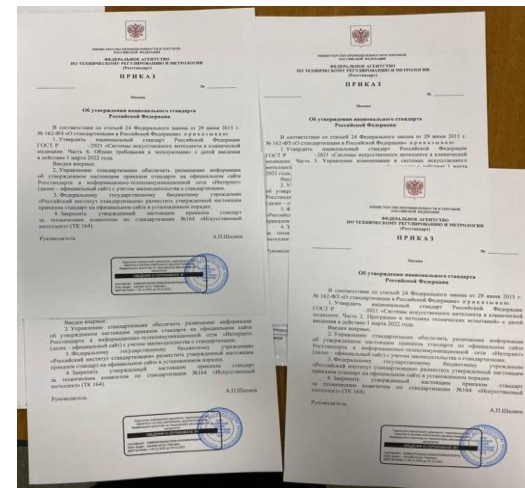
- ГОСТ Р 59921.2–2021 «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Программа и методика технических испытаний»;
- ГОСТ Р 59921.3–2021 «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Управление изменениями в системах искусственного интеллекта с непрерывным обучением»;
- ГОСТ Р 59921.4–2021 «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Оценка и контроль эксплуатационных параметров»;
- ГОСТ Р 59921.5-2022 "Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 5. Требования к структуре и порядку применения набора данных для обучения и тестирования алгоритмов"
- ГОСТ Р 59921.6–2021 «Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Общие требования к эксплуатации».

Вступили в силу в 2022 г.:

- ГОСТ Р 59921.1-2022 "Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 1. Клиническая оценка"

В разработке:

- Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 7. Процессы жизненного цикла
- Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Алгоритмы анализа данных в клинической физиологии. Методы испытаний. Общие требования
- Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Алгоритмы анализа медицинских изображений. Методы испытаний. Общие требования
- Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Основные положения
- Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 8. Руководящие указания по применению ГОСТ ISO 13485-2017

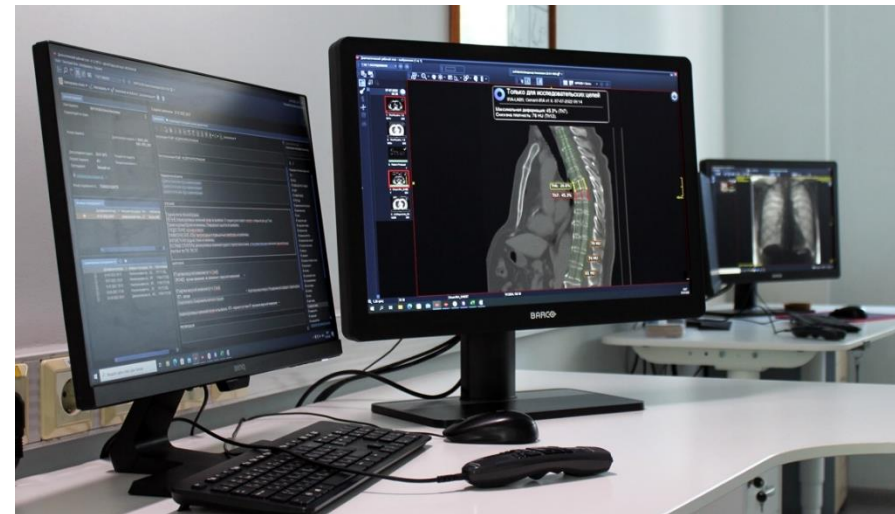


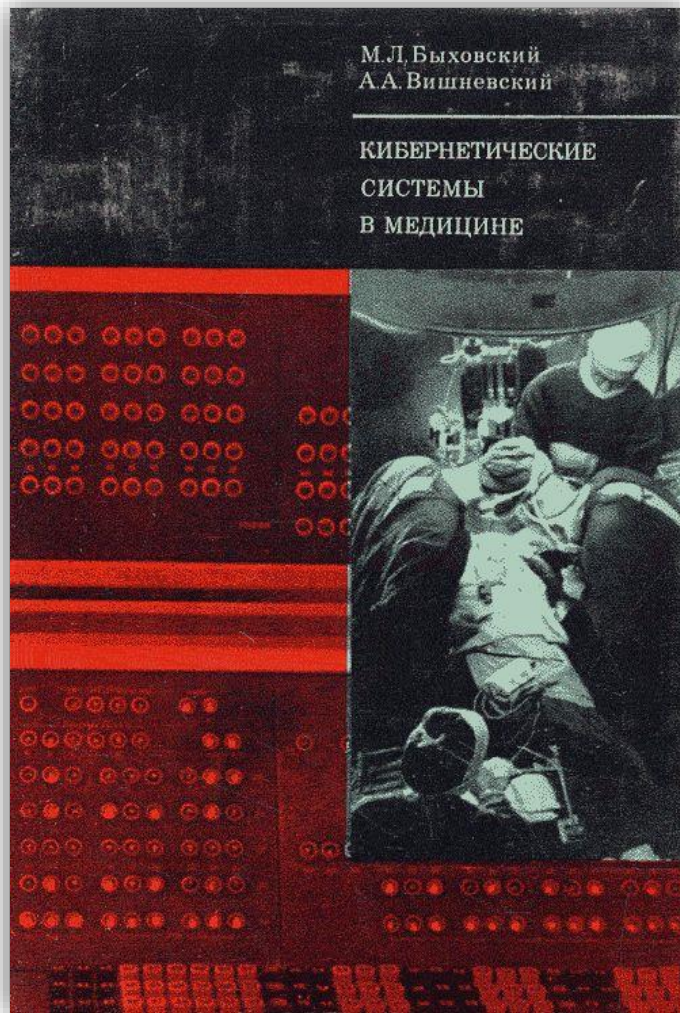
ПЕРЕЧЕНЬ БАЗОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ:

1. Приоритизация исследований в рабочем списке врача (приказ).
2. Буквенная маркировка исследований, обработанных ИИ-сервисом (AS, ASMT, W). Обозначение исследований, обработанных ИИ, например, информацией о наличии дополнительных серий (AS, ASMT, W).
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, вышито в неоплачиваемое изображение (не печать)». 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 «Диагностическая патология не выявлена (см. рисунок 1)».
 - 5.4. При наличии патологии, настройки яркости и контрастности изображения (оно) 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, анализированных количеством оригинальной серии. Также необходимо обеспечить функционирование режима синхронизации серий. Серии с патологическими находками должны быть промаркированы на ScribViz (полосе прокрутки изображений в серии).
 - 5.6. Патологические находки должны быть локализованы (обозначены), оптимальным решением маркировки патологически образованной является оментурирование (см. рисунок 2). Нарядом, для MAM, допустима только контрастная маркировка, хорошо визуализируемая на монхронных мониторах и различная для разных типов находок. В случае оценки соотношения объемных показателей (в сравнении легочной ткани) необходима четкая визуализация как пораженной ткани, так и здоровой. Для этих целей оптимальный способ визуализации – цветовой карт (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/заключение/детализация находок/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 факта, указать размер. При описании признаков COVID-19 необходимости в детализации находок нет, однако допустимо в свободной информации о пораженной ткани (цифровой или графической) указать изменения легочной ткани каждого легкого.
 - 6.3. Заключение должно содержать:
 - 6.3.1. Для КТ ОГЧ – вероятность ЗНО в данном исследовании, вероятность иных патологий, определяемых ИИ-сервисом, за исключением изменений, характерных для COVID.
 - 6.3.2. Для КТ ОГЧ COVID – процент вовлечения легочной ткани в патологический процесс для каждого легкого, степень выявленных изменений в виде КТ 0–4.
 - 6.3.3. Для P/LVIT – выявленные патологические процессы с указанием их вероятности.

Научные результаты для:

- Клинических рекомендаций
- Правил и порядков оказания медицинской помощи
- Механизмов финансирования





...где диагностика с помощью математических машин может оказаться эффективной.

Во-первых, это **массовая первичная диагностика** больших групп населения.

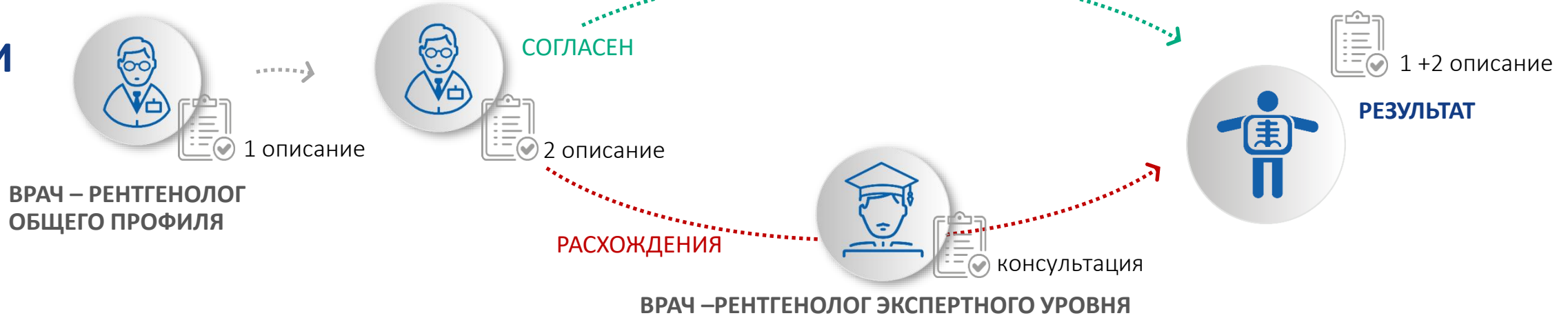
Вторая область **тонкая диагностика** в трудных случаях

Прежде всего отметим те области, где диагностика с помощью математических машин может оказаться весьма эффективной. Во-первых, это массовая первичная диагностика больших групп населения. Здесь необходимо перерабатывать огромное количество информации с тем, чтобы дать квалифицированное заключение о состоянии каждого человека, проходящего диспансеризацию. Исходные данные для заключения, как правило, представляют собой результаты обычных стандартных исследований. Массовость и необходимость ставить заключение по не очень информативным признакам делают применение математических машин чрезвычайно плодотворным.

Вторая область, где применение машин очень полезно, — это тонкая диагностика в трудных случаях, особенно если они связаны с последующим хирургическим вмешательством и необходимостью проведения тяжелых для больного исследований. Применение математических машин позволяет не только уточнить диагноз по большому количеству иногда малозначащих признаков, но и избежать проведения некоторых тяжелых видов обследования.

1965 г.

БЕЗ ИИ



ИИ

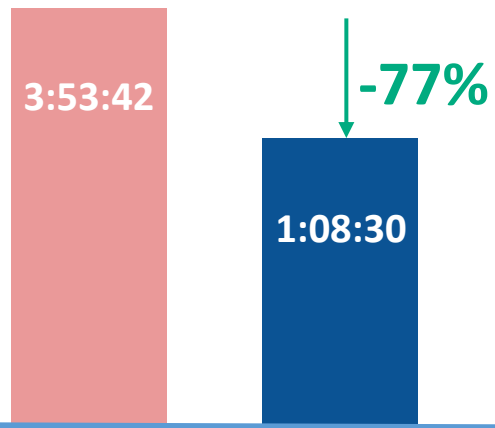


Двойное чтение флюорограмм

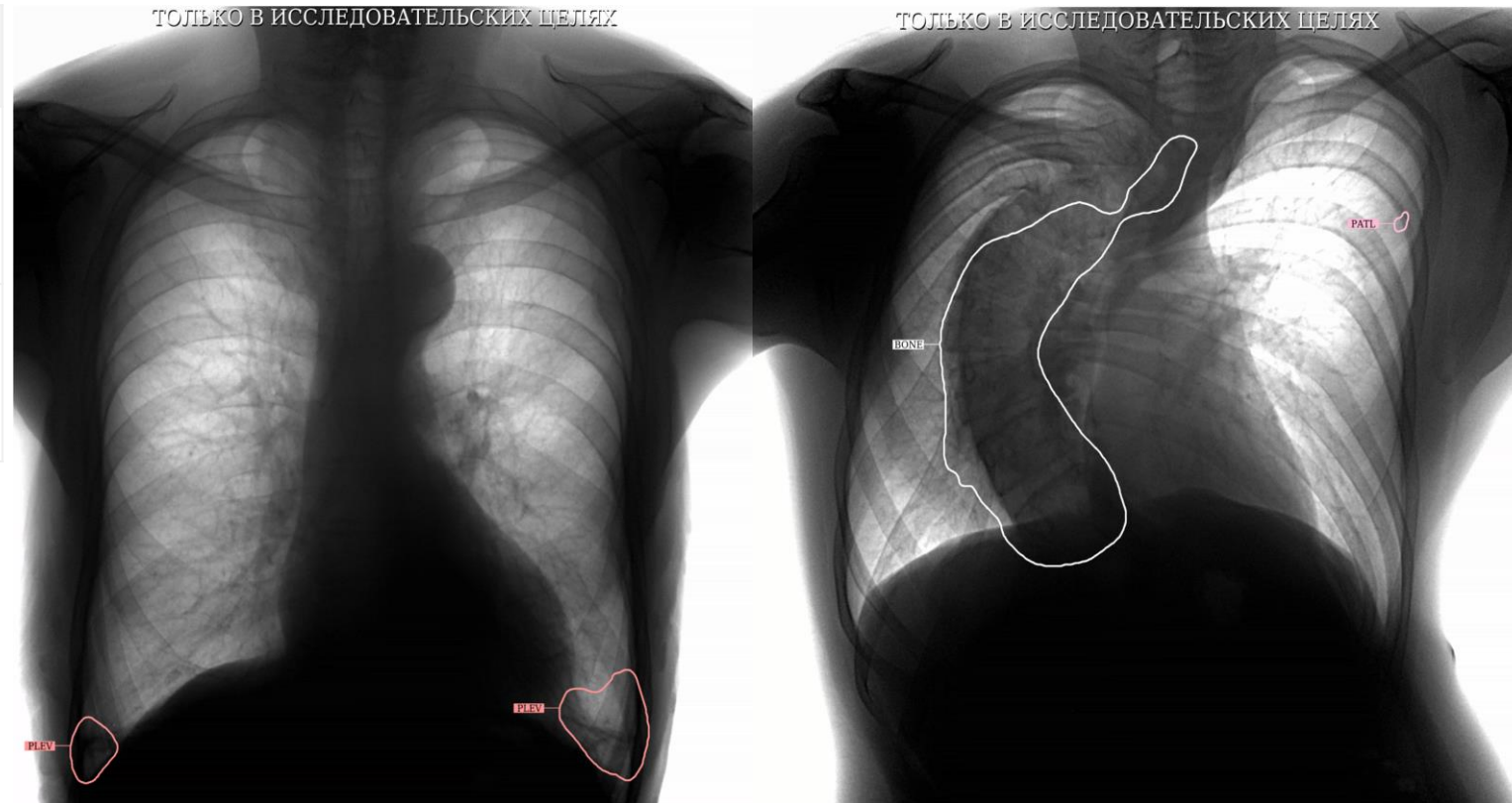


	Врач + Врач	Врач + ИИ
Длительность подготовки протокола врача	0:00:18	0:00:24
Доступность 1-го заключения, через	0:34:18 (ВРАЧ)	0:05:23 (ИИ)

Длительность двойного чтения



- Врач+врач
- Врач+ИИ



Пример результатов работы ИИ-сервиса: флюорограмма пациента с наличием выраженного правостороннего сколиоза грудного отдела позвоночника; флюорограмма пациента с признаками линейного фиброза слева и суммационным эффектом справа.

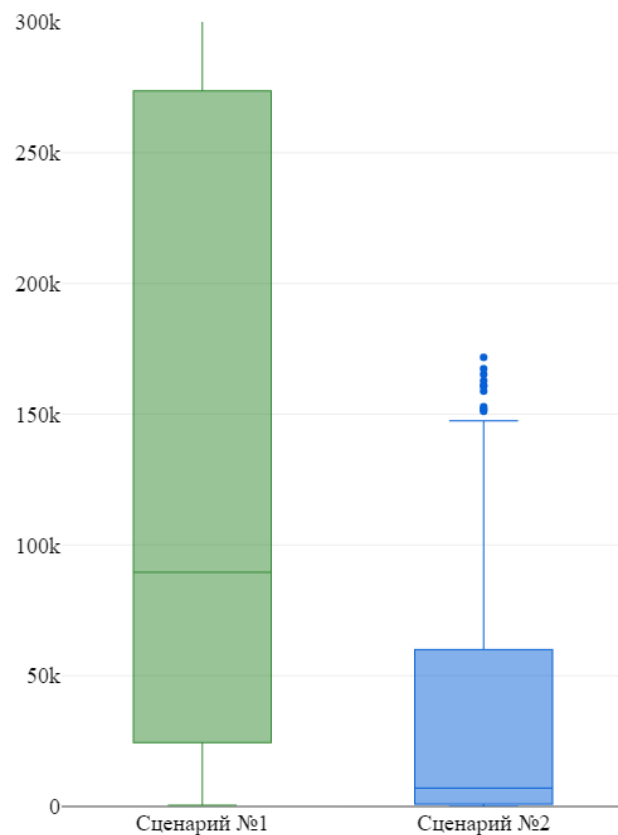
Один из участников Московского Эксперимента



ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Площадь под ROC-кривой (AUC)	0,90 (0,83-0,95)
Чувствительность	0,74 (0,62 – 0,86)
Специфичность	0,94 (0,87 – 1,0)
Точность	0,84 (0,77 – 0,91)
Длительность анализа 1 исследования, мин	2,42 мин



Длительность проведения двойного чтения



Медианная длительность проведения двойного чтения протокола исследования

Сценарий №1 (врач+врач) **32:35:29** (117 329 сек)

Сценарий №2 (ИИ+врач) **2:35:35** (9335 сек)

Внедрение ИИ позволило **сократить** длительность проведения двойного чтения

в 12,7 раз

**ТЕХНОЛОГИИ
ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА**



Радиомические измеримые маркеры

Методологии описания, сбора и разметки данных

Система оценки и стандартизации эксплуатационных характеристики технологий ИИ



Объективизация: измеримость лучевых биомаркеров социально-значимых заболеваний

Автоматизированная интерпретация диагностических изображений

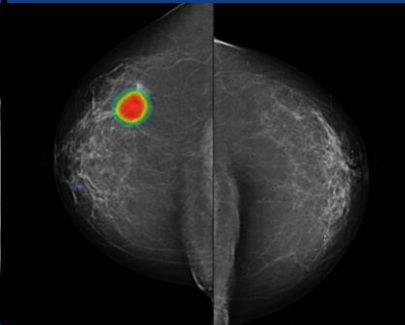


Опportunистический скрининг (выявление ранних признаков болезней на любом диагностическом исследовании)

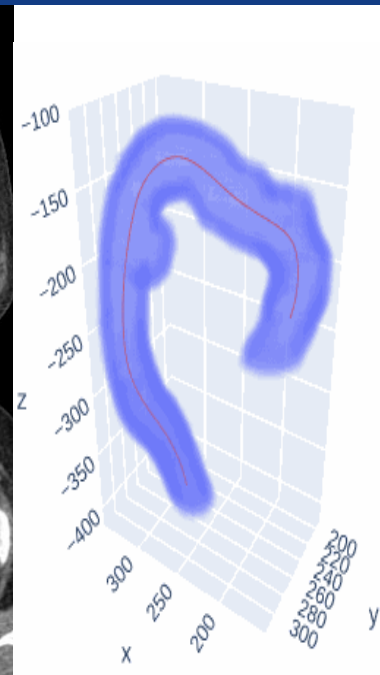
Коронарный кальций



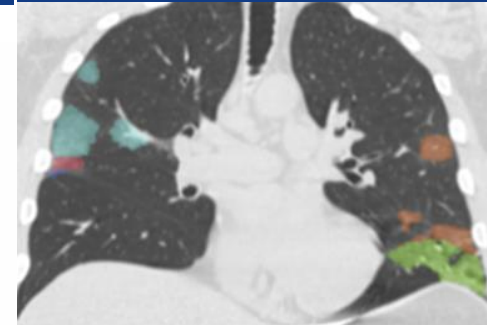
Рак молочной железы



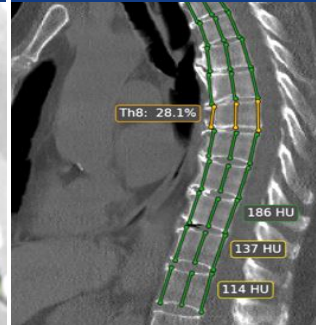
Аневризма аорты



COVID-19



Остеопороз



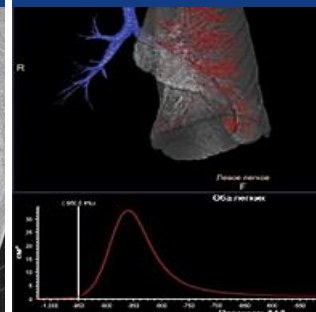
Эпикардиальный жир

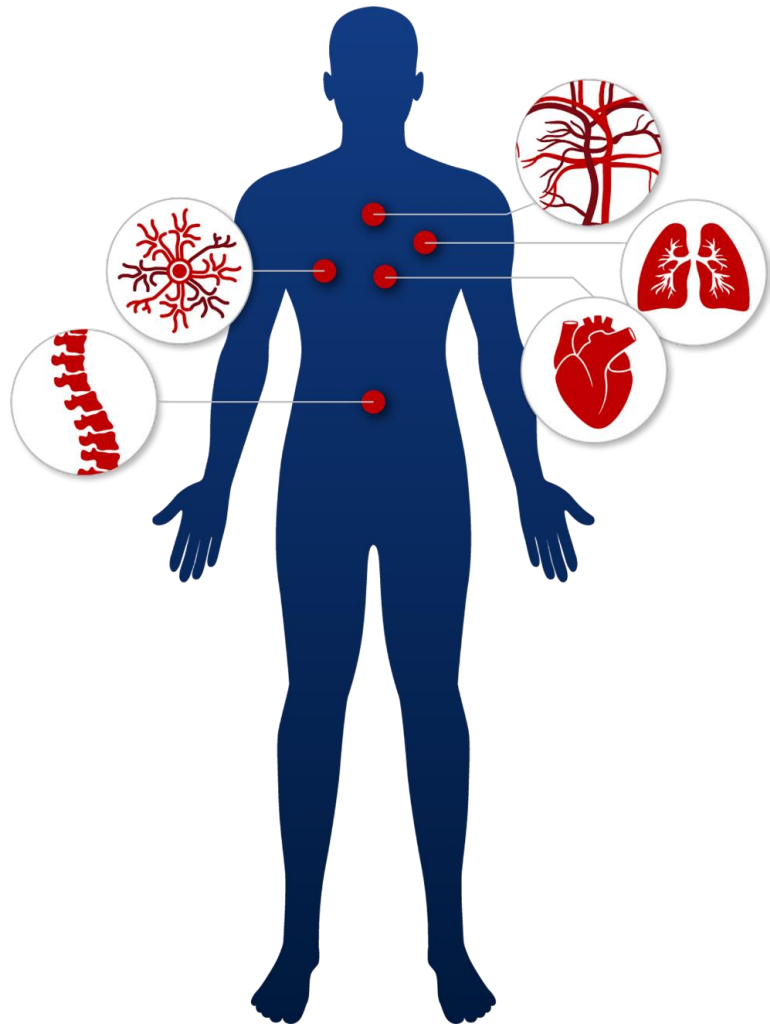


Рак лёгкого



Эмфизема





Научные результаты для:

- Модернизации существующих медицинских услуг
- Создания новых методов диагностики
- Расширения возможностей массовых профилактических исследований без создания дополнительной нагрузки на систему здравоохранения





ПРОФЕССОРУ
Л.Д. ЛИНДЕНБРАТЕНУ

MOSMED.AI



ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Проекты ПК01 Технические испытания Клинические испытания Наборы данных Каталог ИИ сервисов

RUS Войти

ИИ-сервисы в лучевой диагностике

Научное исследование: использование методов поддержки врачебных решений на основе искусственного интеллекта



19.05.2022

Результаты Эксперимента по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений

[Подробнее](#)



09.03.2022

Опубликованы новые направления эксперимента на 2022 год

[Подробнее](#)



09.03.2022

Доступны для внесения изменений 1-е редакции национальных стандартов по системам ИИ в клинической медицине

- МОСКОВСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ
- ЛИДЕРБОРД УЧАСТНИКОВ ЭКСПЕРИМЕНТА
- КАТАЛОГ ИИ-СЕРВИСОВ
- ПК01 ТК 164
- БИБЛИОТЕКА НАБОРОВ ДАННЫХ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ИИ

Проекты



Эксперимент



ПРОФЕССОРУ
Л.Д. ЛИНДЕНБРАТЕНУ



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ



✉ info@npcmr.ru

☎ +7 (495) 276 - 04 - 36

🌐 tele-med.ai

