



РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ
ДИАГНОСТИКА БУДУЩЕГО

Компьютерное зрение в медицине

ВЛАДЗИМИРСКИЙ Антон Вячеславович

Заместитель директора по научной работе, д.м.н.

ГБУЗ Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ

ИИ **VS** Врач
Врач **VS** Программист
Разум **VS** Жадность
Врач+ИИ **VS** Врач
ИИ **VS** ИИ
etc



Клинические рекомендации, протоколы, стандарты, порядки

Levels of Evidence Pyramid





УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации

В целях обеспечения ускоренного развития искусственного интеллекта в Российской Федерации, проведения научных исследований в области искусственного интеллекта, повышения доступности информации и вычислительных ресурсов для пользователей, совершенствования системы подготовки кадров в этой области п о с т а н о в л я ю:

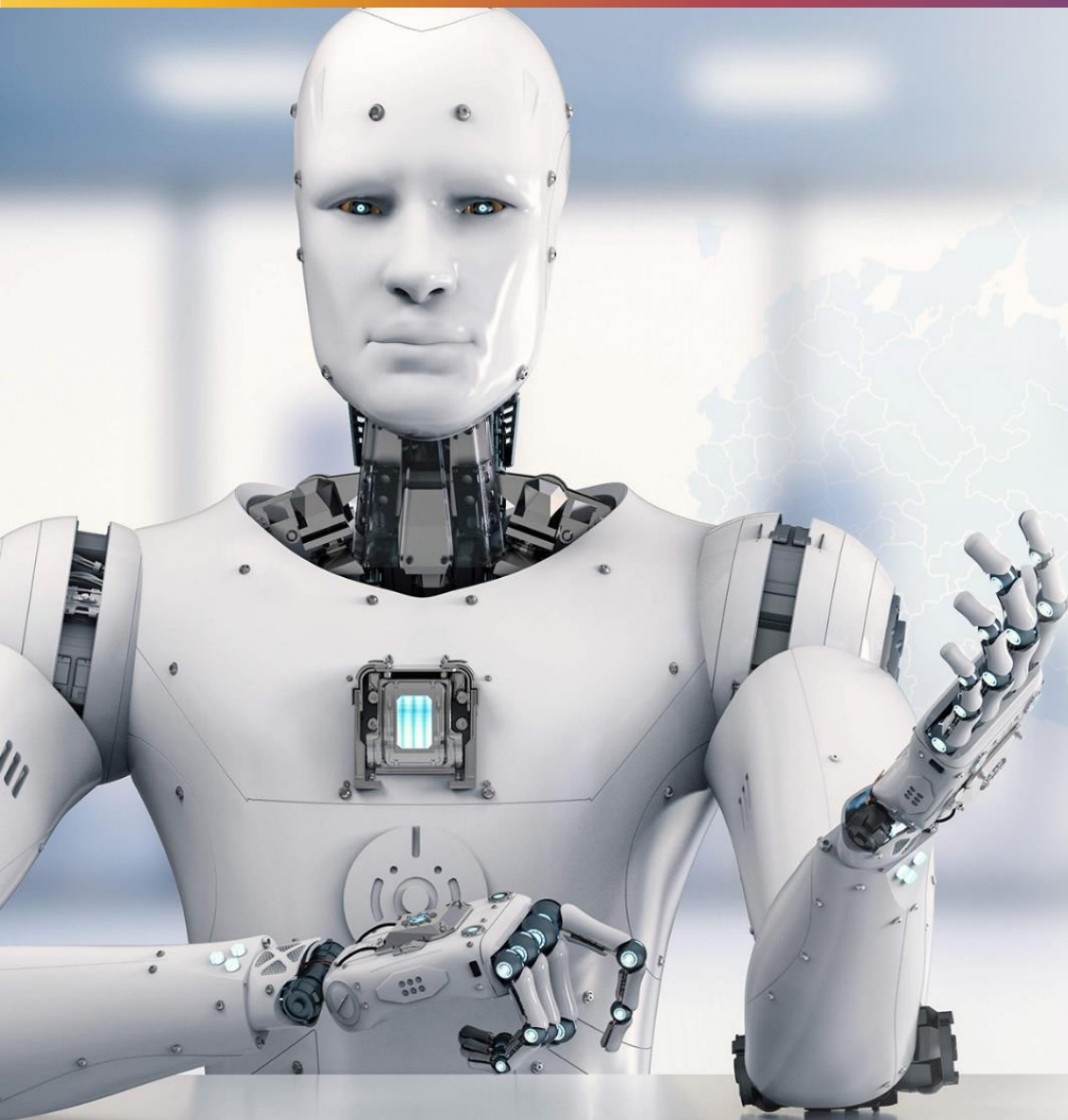
1. Утвердить прилагаемую Национальную стратегию развития искусственного интеллекта на период до 2030 года.

2. Правительству Российской Федерации:

а) до 15 декабря 2019 г. обеспечить внесение изменений в национальную программу "Цифровая экономика Российской Федерации", в том числе разработать и утвердить федеральный проект "Искусственный интеллект";

22. Использование технологий искусственного интеллекта в социальной сфере способствует созданию условий для улучшения уровня жизни населения, в том числе за счет:

а) 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);

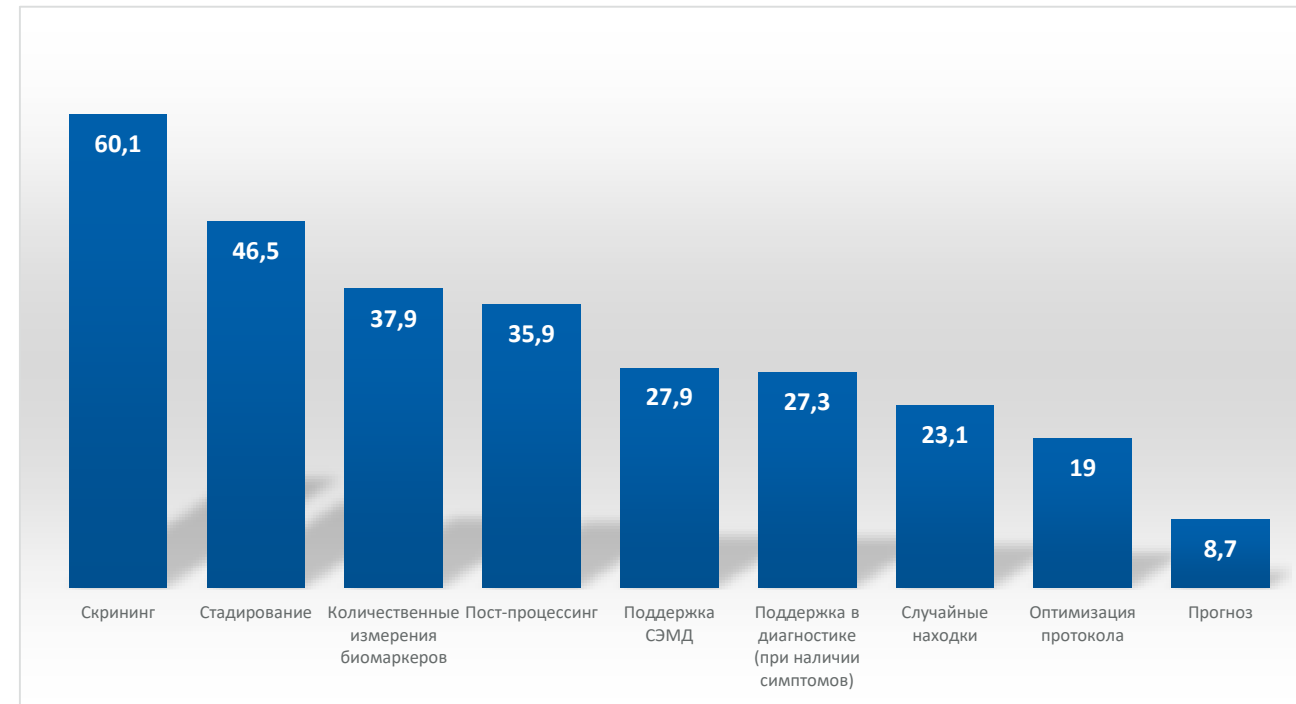
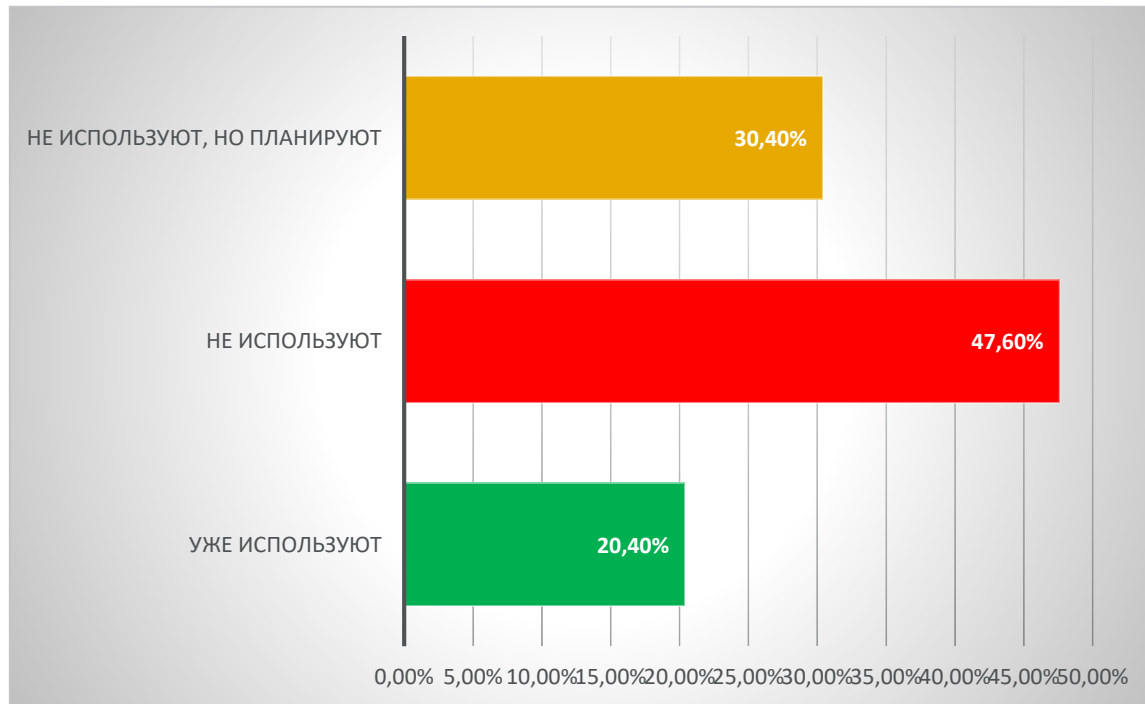


- Повышение производительности и точности скринингов
- Минимизация ошибок и неточностей
- Персонализация терапии на фоне принципов доказательной медицины
- Аналитика и прогнозирование в целях управления системой здравоохранения

Опрос ESR: ИИ в лучевой диагностике через 5-10 лет

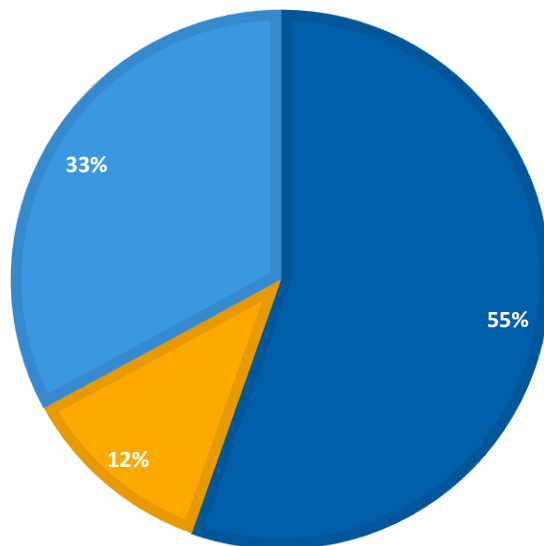


Респондентов: 675
Academic/public hospitals: 82%



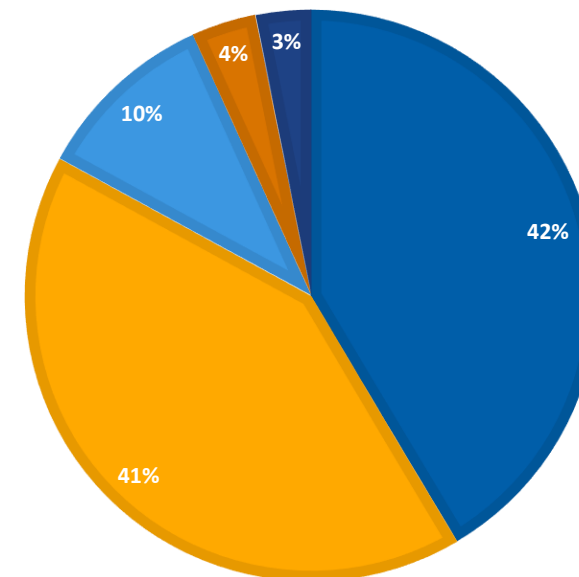
Описание, выполненное только ИИ

■ Пациент не примет ■ Пациент примет ■ Еще рано об этом говорить



Кто несет ответственность

■ Совместная ■ Врач ■ Разработчик ИИ ■ Страховая компания ■ Иное

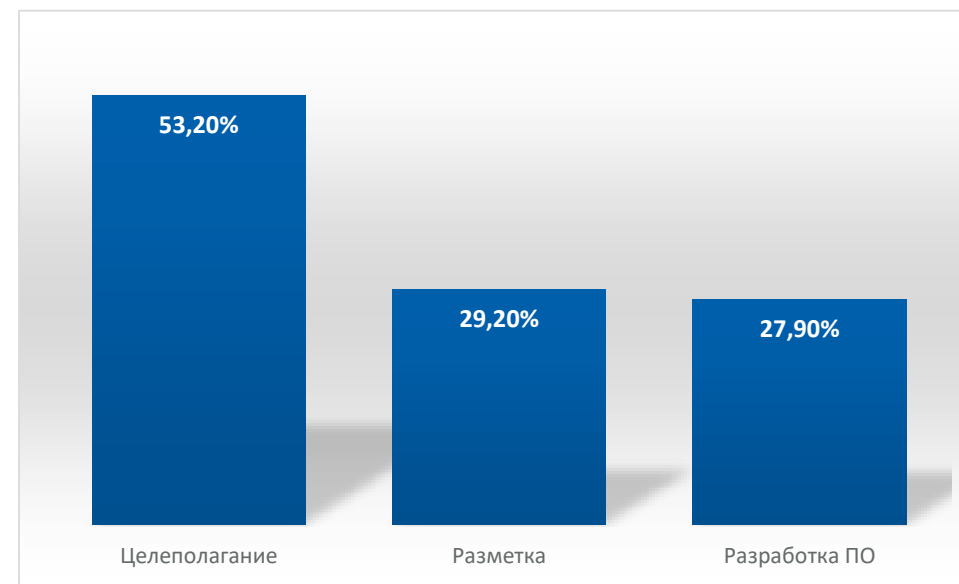




Должны ли врачи лучевой диагностики принимать участие в разработке?

Да – 100,0%

Сопровождать все
этапы разработки
64,3%



Включено **516** статей, опубликованных в 2018 году

Лучевая диагностика – **70,9%**

Оценка к реальному клиническому применению – **0**

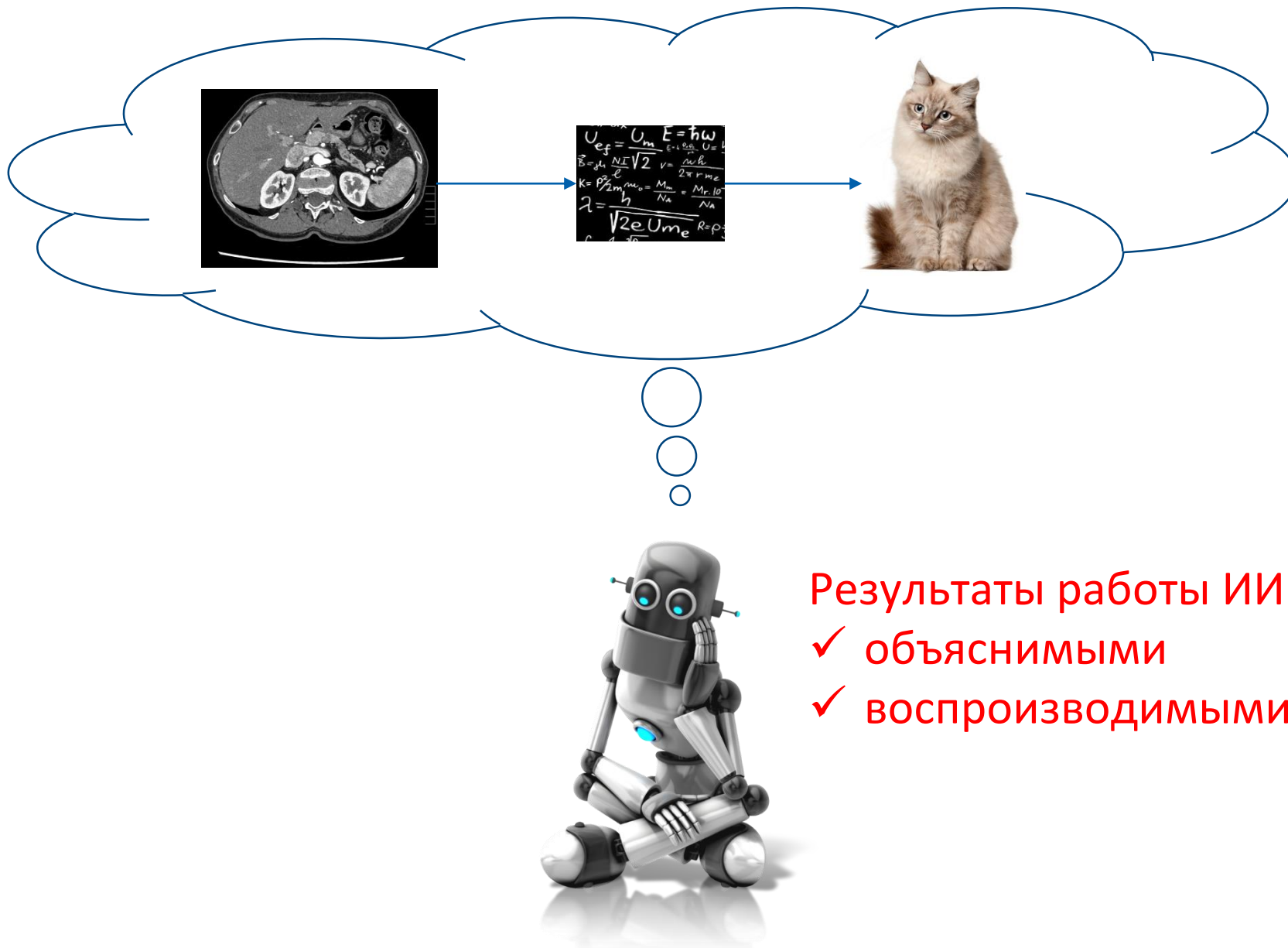
Дизайны proof-of-concept и feasibility study – **99%**

Валидация на незнакомых данных – **6%**

Дизайн диагностического исследования – **1%**

Данные из нескольких учреждений – **2,9%**

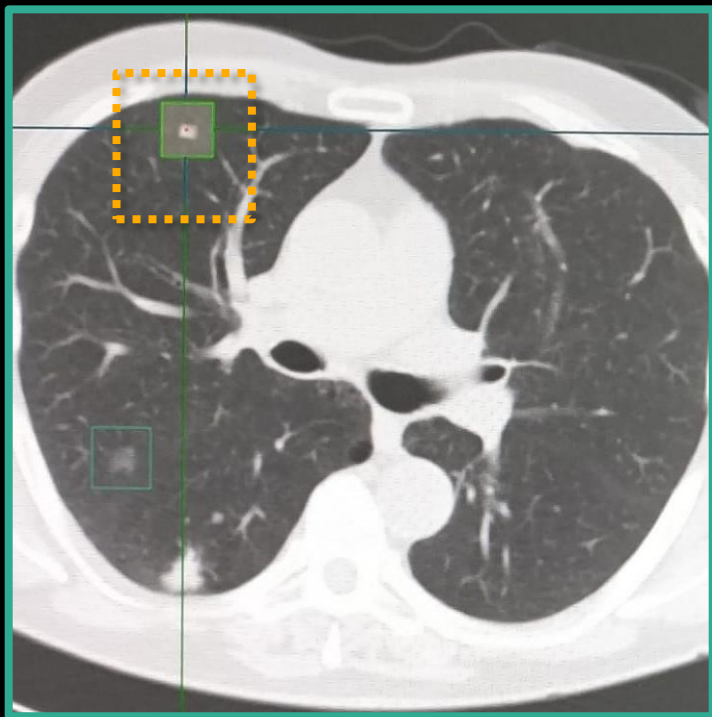




Результаты работы ИИ должны быть

- ✓ объяснимыми
- ✓ воспроизводимыми

Задача для ИИ:
Поиск очагов в легких по КТ.



Результат №1:
ИИ детектировал легочные очаги.

ИИ помог врачу.

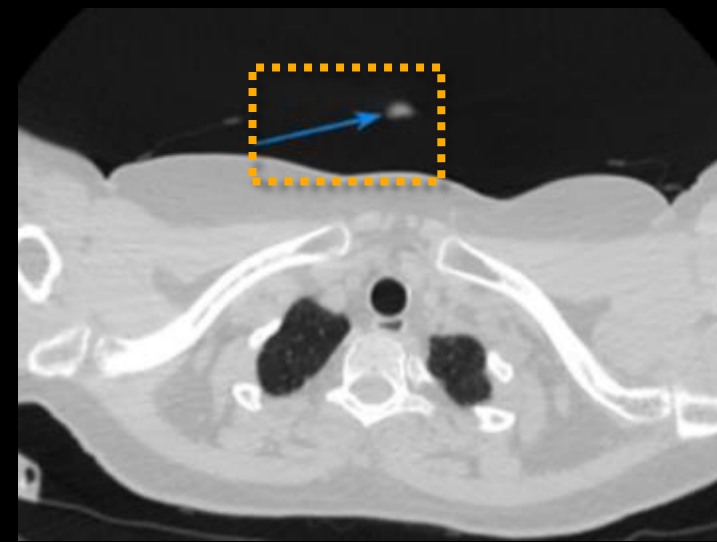
Результат №2:
ИИ ошибся – вместо легочных очагов
детектировано содержимое кишечника
(ложноположительный результат).

Обязателен контроль врачом после ИИ.

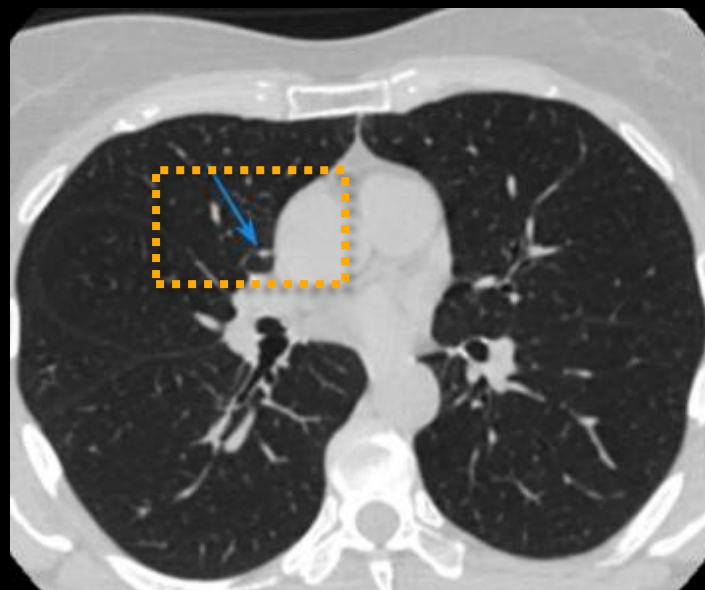
**Ложная
находка ИИ
(средостение)**



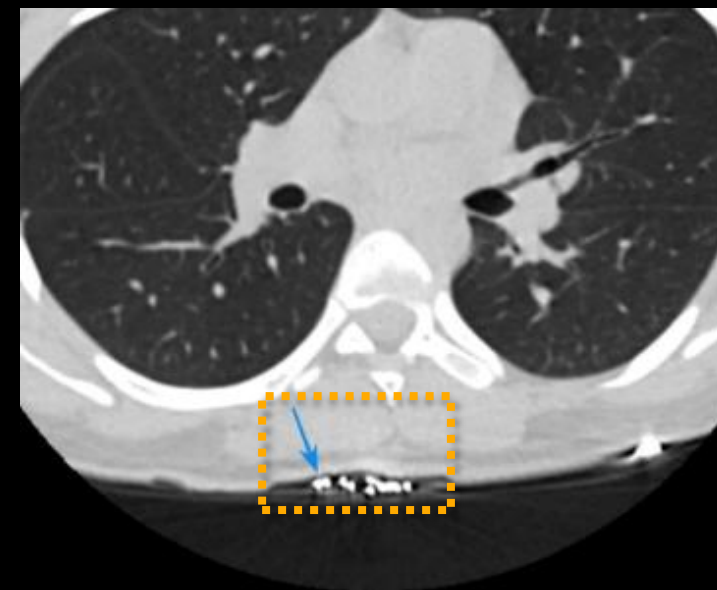
**Ложная
находка ИИ
(подбородок
пациента)**



**Очаг,
отмеченный
врачами и
пропущенный
ИИ**



**Внелегочная
находка:
застежка
бюстгальтера**

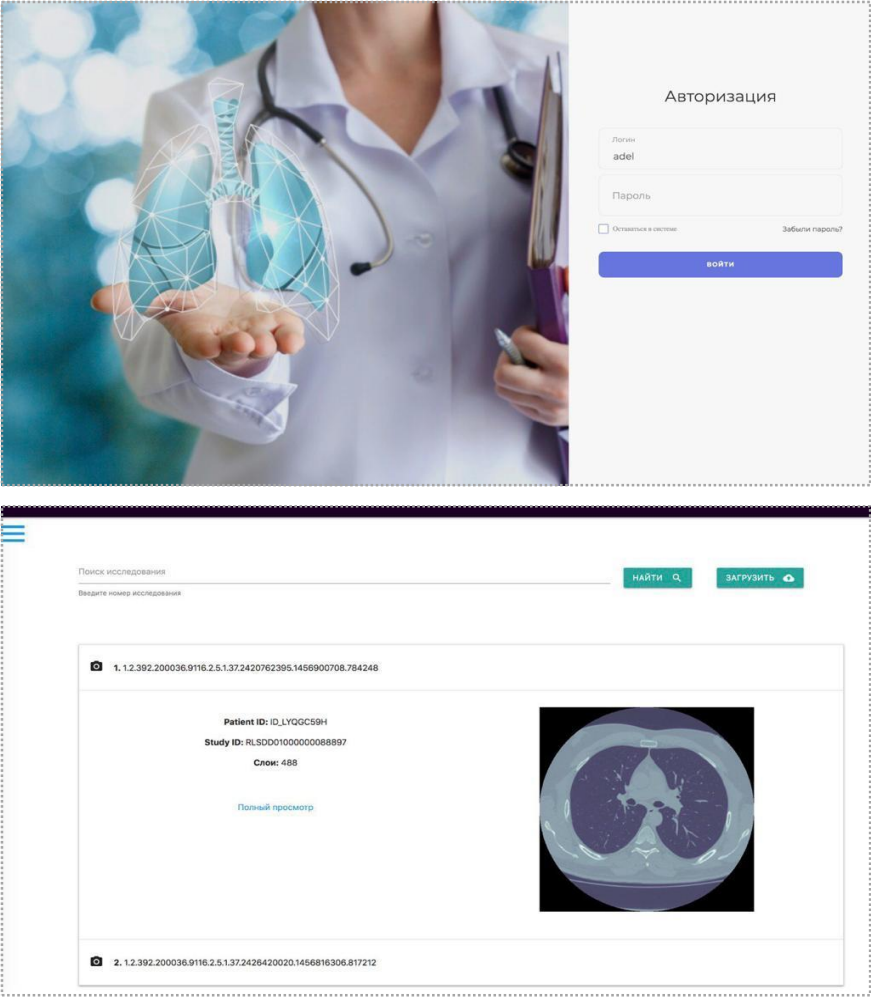




ЭТАПЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

Итерации тестирования	Скорость обработки, сек.	AUC для оценки выбора «В исследовании очаги Есть/Нет»
Целевое значение по ТЗ	35	0,9
Эксперимент	67	0,8
Эксперимент (через 3 месяца)	35	0,7
Рабочая проверка 1	-	0,82
Рабочая проверка 2	-	0,64
Рабочая проверка 3	-	0,85

ПРИМЕР ИНТЕРФЕЙСА ПРОДУКТА КОМПАНИИ



ПРИНЦИПИАЛЬНО:

- недоступны комбинация интеллектов, мышление и интуиция
 - не решена проблема «обобщения» (как сделать работу алгоритма возможной и с данными за пределами обучающего датасета)
-

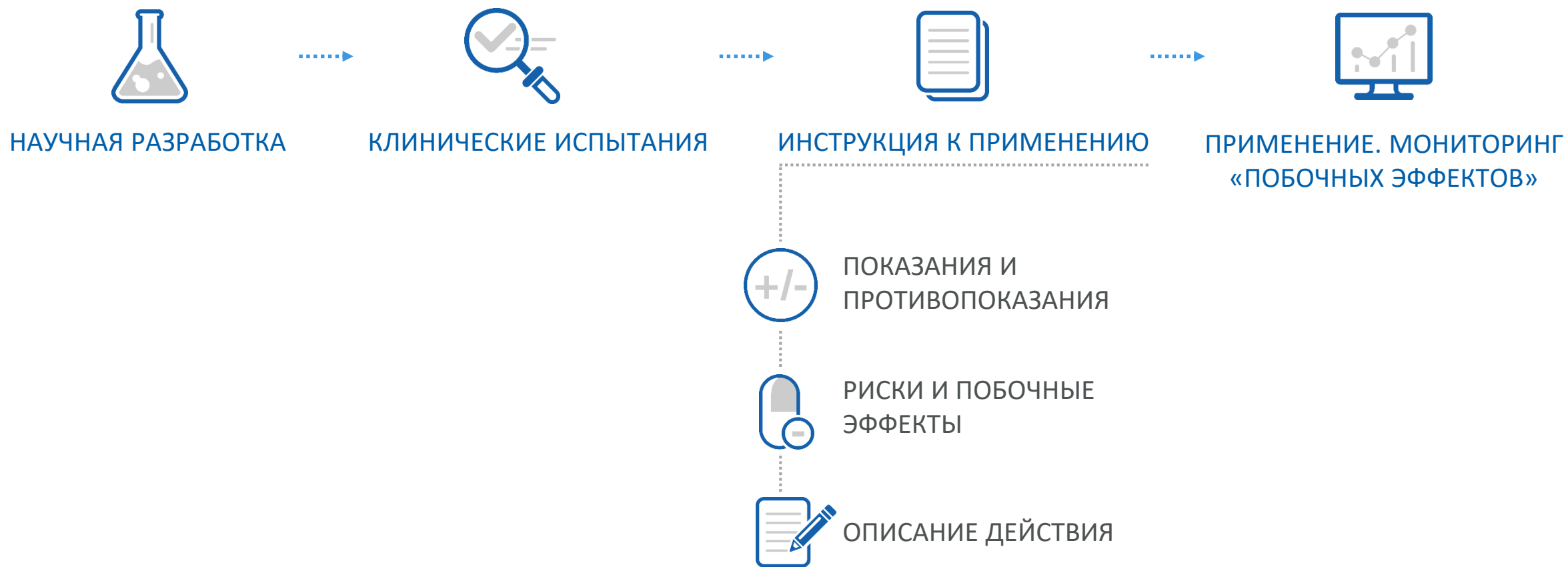


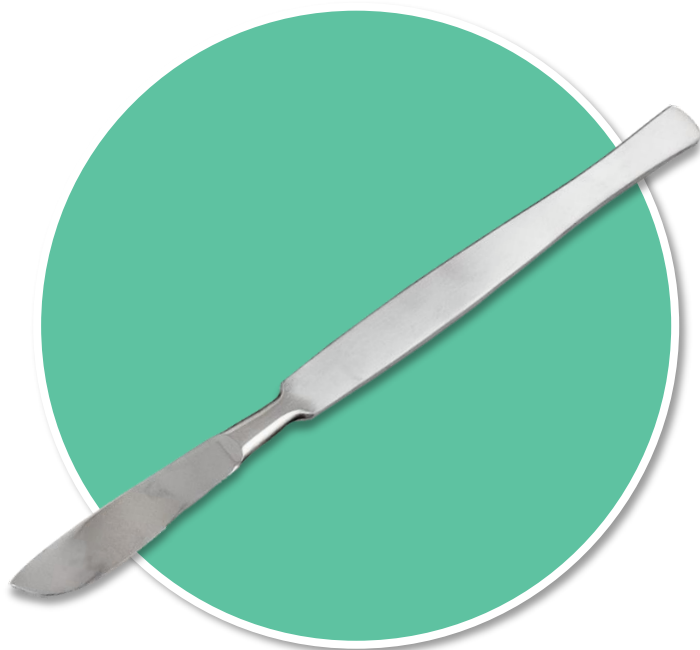
НЕДОСТАТКИ СО СТОРОНЫ РАЗРАБОТЧИКОВ:

- необоснованная постановка задач
 - небрежность в подготовке данных и обучении
 - низкое качество валидации (тест только на «знакомых» данных в минимальном объеме, пренебрежение стандартными метриками точности)
-



ИИ-сервис создается и функционирует аналогично процессам в фарм-бизнесе

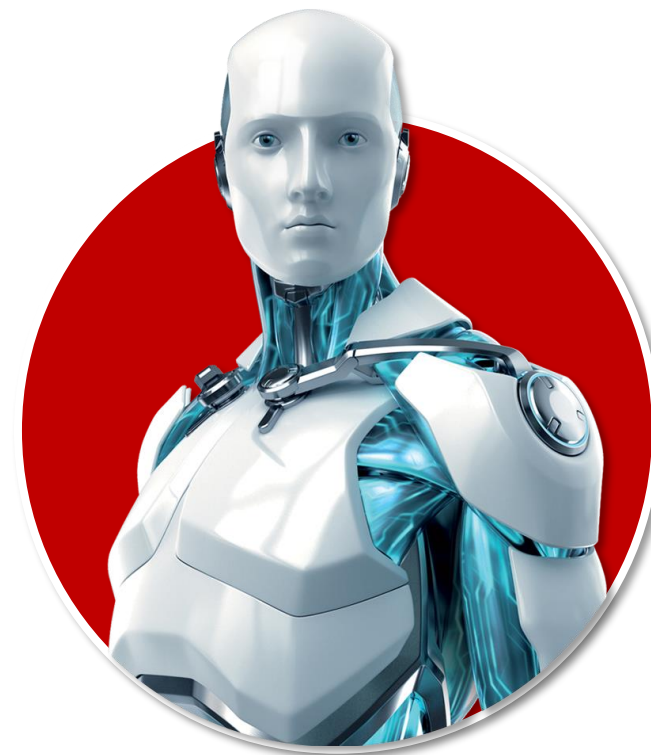




МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДЕЛИЕ



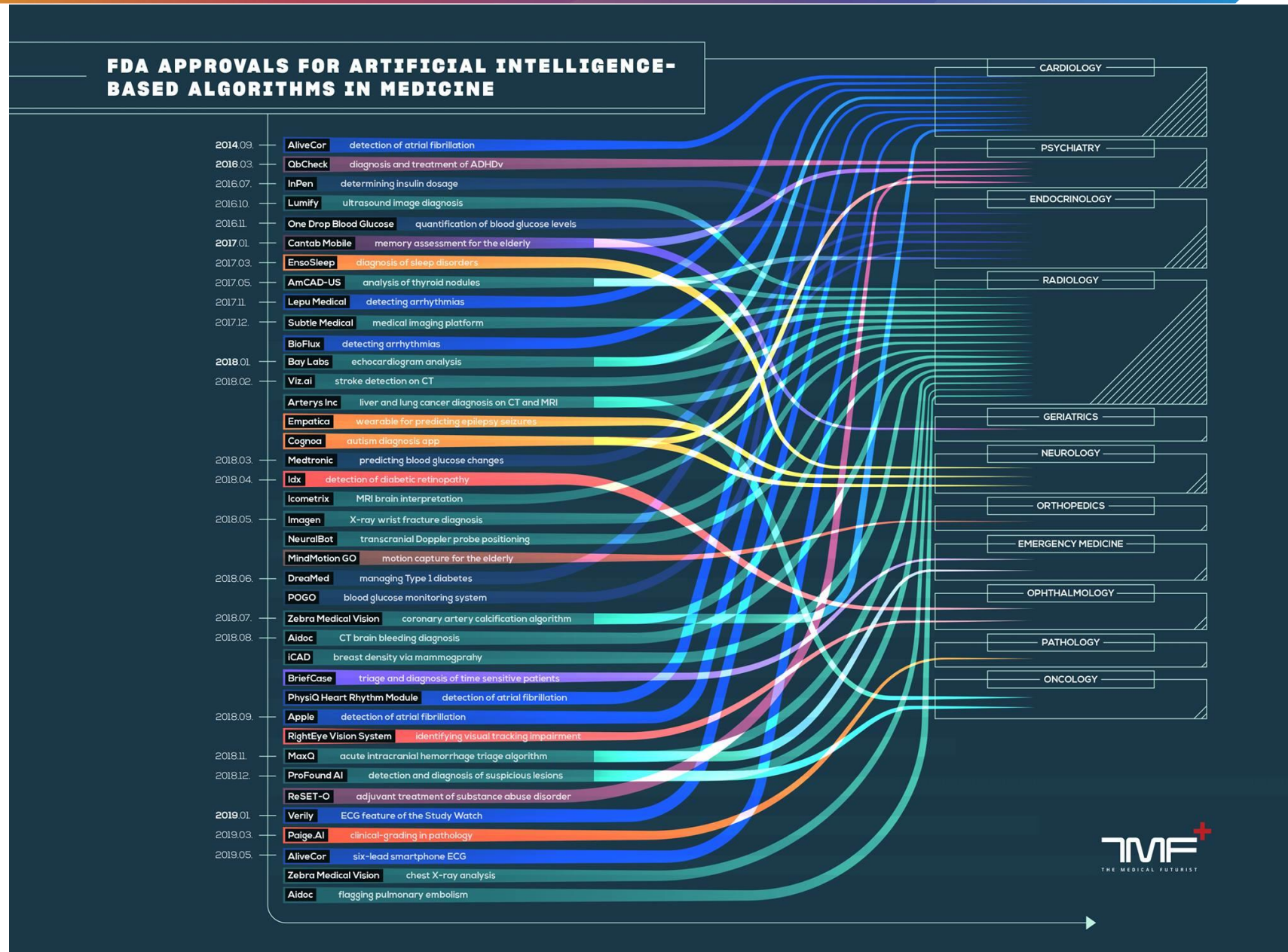
МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДЕЛИЕ



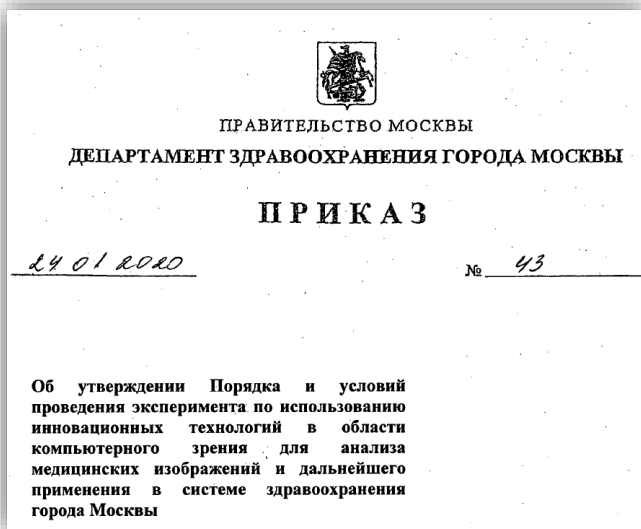
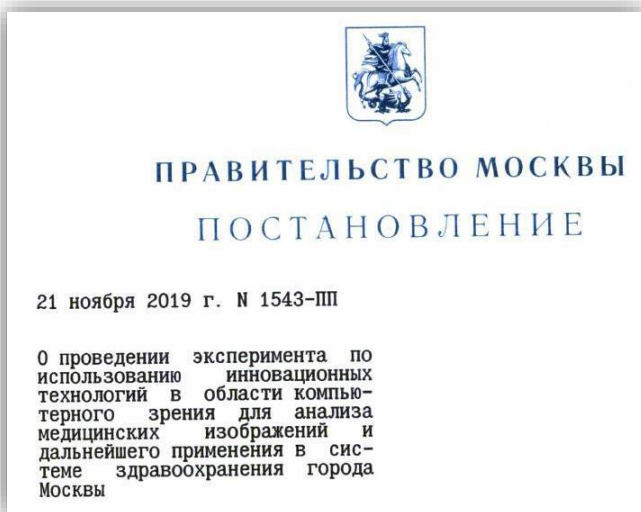
НЕ-МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДЕЛИЕ
ПОЧЕМУ!?!?

АКСИОМА

«Искусственный интеллект» может работать в практическом здравоохранении только в качестве медицинского изделия



www.mosmed.ai



ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫRUS

Набор данных MosMedData: COVID19_1110:
Результаты исследований компьютерной томографии органов грудной клетки с признаками COVID-19 ([Подробнее](#))СКАЧАТЬ

ИИ сервисы для лучевой диагностики ?

Цель:

Научное исследование возможности использования в системе здравоохранения города Москвы методов поддержки принятия решений на основе результатов анализа данных с применением передовых инновационных технологий

Регион: Москва, Россия **Платформа:** Единый радиологический информационный сервис (ЕРИС)

Данные на 23 июля 2020

4 направления
КТ ОГК - выявление признаков COVID-19
КТ ОГК - выявление паховой грыжи

6 ИИ сервисов
работает в ЕРИС

ai@npcmr.ru

FAQ**Документы****Инструкция****COVID19_1110**

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

1. РАБОЧИЙ СПИСОК

1.1. Тriage

1.2. Графическое обозначение



Diagnostic Desktop - 8.1.2 SP3 HF5 - tpac-lb.eris.local - MOWAGTRAIN

File Tools List area Help

Open list Print list Save list More

Started tasks (2)

- Reading (anonim anonim anonim, Rg-графия органов грудной клетки, 20-01-2020, 15:46)
- QC (ANONYM PATIENT, Rg-графия органов грудной клетки, 24-01-2020, 10:54)

Search

Search criteria

In System

Patient ID	Patient last name	Patient first name	Patient date of birth
Accession number	Study ID, CT, CT, DX, MG, MR, NM, OT, PT, PT/CT, PTM...	Study date	Study date (period)
Procedure name	Performing department name	Study UID	Body part
Accession number (order level)	Original study UID	Report available	Report contributor
Report review	Report severity	Report status	Study ID

Search Stop Clear Advanced

Order priority (text)	Study ID	Patient ID	Body parts	Accession number	Modality	Study UID	Accession number (order level)	Number of studies	Number of patients
STAT	RLS6739000005661		CHEST	RLA6739000005661	DX	1.2.40.0.13.1.209332925050471776362487510616082634452	AGFA000000000122	4	3
STAT	RLS6739000002353		CHEST	RLA6739000002353	DX	1.2.40.0.13.1.335342415674878836390341784765966591326		3	3
STAT	RLSDD01002327795		CHEST	RLADD01002374078	DX	1.2.40.0.13.1.248111245341731840020353870668746363737		3	3
STAT	RLSDD01002326823		CHEST	RLADD01002373106	DX	1.2.40.0.13.1.175879012257983548692187020406808643637	AGFA000000000121	3	3
STAT	RLS6739000005666		CHEST	RLA6739000005666	DX	1.2.40.0.13.1.177311720081559372889345661578336209467		4	5
STAT	RLS6739000005269		CHEST	RLA6739000005269	DX	1.2.40.0.13.1.217344076504595361265950539808953902215		2	2
STAT	RLSDD01002307919		CHEST	RLADD01002354188	DX	1.2.40.0.13.1.219566024551842616262551903786896175029		3	3
STAT	AGFA000000000022	AG00010042	SPINE	AGFA000000000022	CR	1.2.40.0.13.1.229969374837810940968329573629441426026	AGFA000000000022	3	4
Urgent	TEST0000000048	TEST123AJ	ABDOMEN	TEST0000000048	CT	1.2.40.0.13.1.83339410589574223378093839974853811183	TEST0000000048	35	3
High	1			2FEED66C	CR	2.16.840.114151.305578205485675558185525245282313012848		1	2
Normal		AG00010002	ABDOMEN	AGFA000000000001	CR	2.25.286726017883628074213788284758422980432	AGFA000000000001		
Normal	AGFA000000000101	AG00010271	BREAST	AGFA0000000000141	MG	1.2.276.0.7230010.3.1.2.186081398.5076.1564393656.9018	AGFA000000000141	0	0
Normal		AG00010308	CHEST	AGFA000000000181	CT	1.2.40.0.13.1.327776402316132696388115790501783505758	AGFA000000000181		
Normal		AG00010312	CHEST	AGFA000000000183	DX	1.2.40.0.13.1.11624022649810502365542866269936003992	AGFA000000000183		
Normal		AG00010314	CHEST	AGFA000000000184	DX	1.2.40.0.13.1.19681233825183084733805536606669729992	AGFA000000000184		
Normal		AG00010570	CHEST	AGFA000000000222	DX	1.2.40.0.13.1.105604616569474183379042570294838284279	AGFA000000000222		
Normal		AG00010588	CHEST	AGFA000000000241	DX	1.2.40.0.13.1.179964789444789061215201640762766561280	AGFA000000000241		
Normal		AG00010590	CHEST	AGFA000000000242	DX	1.2.40.0.13.1.151607328720485337184090960392406370474	AGFA000000000242		
Normal		AG00010708	WHOLEB...	AGFA000000000261	PT/CT	1.2.40.0.13.1.108935806212869491478715713754895041542	AGFA000000000261		
Normal			CHEST	AGFA000000000302	CT	1.2.40.0.13.1.155993408816204937629632026396425931315	AGFA000000000302		
Normal	AGFA000000000261	AG00013948	CHEST	AGFA000000000361	CT	1.2.40.0.13.1.59313180000757170469270566704430214206	AGFA000000000361	0	0
Normal	AGFA0000000006314		CHEST	AGFA0000000006333	CT	1.2.40.0.13.1.1.10.89.12.23.20150526124244036.15187		438	1
Normal	AGFA0000000009113		CHEST	AGFA0000000009139	CT	1.2.40.0.13.1.1.10.89.12.23.20150629082114623.55154		988	2
Normal	AGFA0000000009437		CHEST	AGFA0000000009464	CT	1.2.40.0.13.1.1.10.89.12.24.20150626152628204.64682		451	1

Activities overviews

_RUS Списки Радиологов (все)

To do 0 total

Details

- Создание заключений 0
- Подписание 0
- Контроль качества за 2 дня 0

Follow-up

218 studies, 7 STAT!

Order priority (text)	Study ID	Patient ID	Body parts	Accession number	Modality	Study UID
STAT	AGFA000000000022	AG00010042	SPINE	AGFA000000000022	CR	1.2.40.0.13.1.22996937483781094096832957
STAT	RLSDD01002327795		CHEST	RLADD01002374078	DX	1.2.40.0.13.1.24811124534173184002035387
STAT	RLS6739000002353		CHEST	RLA6739000002353	DX	1.2.40.0.13.1.33534241567487883639034178
STAT	RLS6739000005269		CHEST	RLA6739000005269	DX	1.2.40.0.13.1.21734407650459536126595053

3. ПРОТОКОЛ

Diagnostic Desktop - 8.1.2 SP3 HF5 - tpac-lb.eris.local - MOWAGTRAIN

File Tools Text area Help

1 of 1 task, 1 STAT! RLN0F430092845 Unknown 11-09-1990 ♀

Sign off later Sign off No report needed More

Patient info

Patient name RLN0F430092845 Unknown

Patient comment

Patient ID Patient date of birth 11-09-1990

Current patient type Patient age

Current patient loc... Patient sex female

Allergies (0)

Active studies (1)

Study date/time	Procedure name	Mod...
18-07-2019, 14:42	Rg-графия органов ... DX	

Comparison studies

Study date/time	Procedure name	Mod...	Pa...
-----------------	----------------	--------	-------

Reading - STAT! TAS - Impoed Study - 18-07-2019, 14:42

Rg-графия органов грудной клетки

Procedure plan

Order priority STAT Ordering department

Order date/time 18-07-2019, 14:42 Ordering physician

Report

Report comment (0)

Addresssees

More

Консультация НПЛМР - NOT FOR DISTRIBUTION

Текст Консультации НПЛМР - NOT FOR DISTRIBUTION

ОПИСАНИЕ

Клиническая информация:
Выполнена рентгенография органов грудной клетки.
Форма грудной клетки: обычная.
Очаговые и инфильтративные изменения: не отмечаются, легкие расправлены полностью.
Легочной рисунок: чёткий, без особенностей.
Корни лёгких: не расширены, структурны.
Диафрагма: на вдохе, обычной формы с чёткими, ровными контурами.
Плевральные синусы: свободны.
Средостение: не расширено, без особенностей.
Сердце и аорта: тень сердца не изменена, аорта обычно расположена.
Костная ткань: костных травматических и деструктивных изменений нет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рентгенологических признаков патологических изменений органов грудной клетки не выявлено.

DICOM SR

Rg-графия органов грудной клетки

DICOM SR ИИ2

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

☒ Не согласен

Наименование ИИ сервиса

Комментарий

- ☐ 01 Технологический дефект
- ☐ 02 Неверная локализация
- ☐ 03 Неправильный диагноз
- ☒ 04 Нерелевантная находка

3.2. Шаблон протокола

3.3. Обратная связь по каждому ИИ сервису



Статус на 01.08.2020

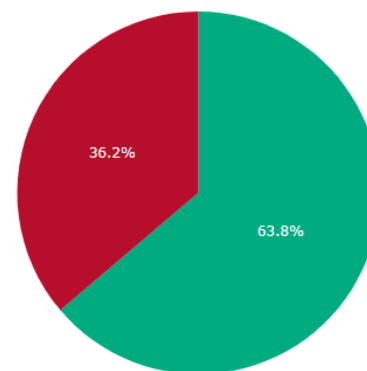
Сервисов компьютерного зрения **7**

Медицинских организаций **166**

Диагностических устройств **247**

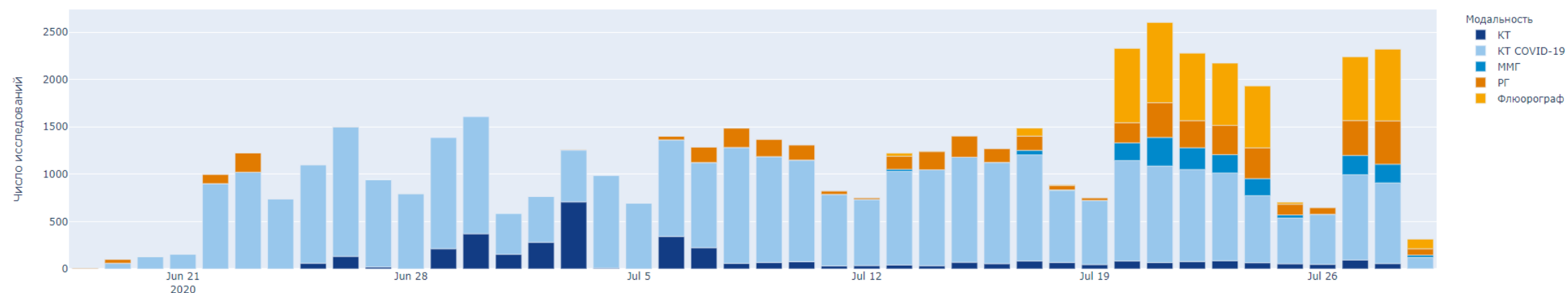
Участвует врачей **160**

Количество проанализированных исследований **49 254**



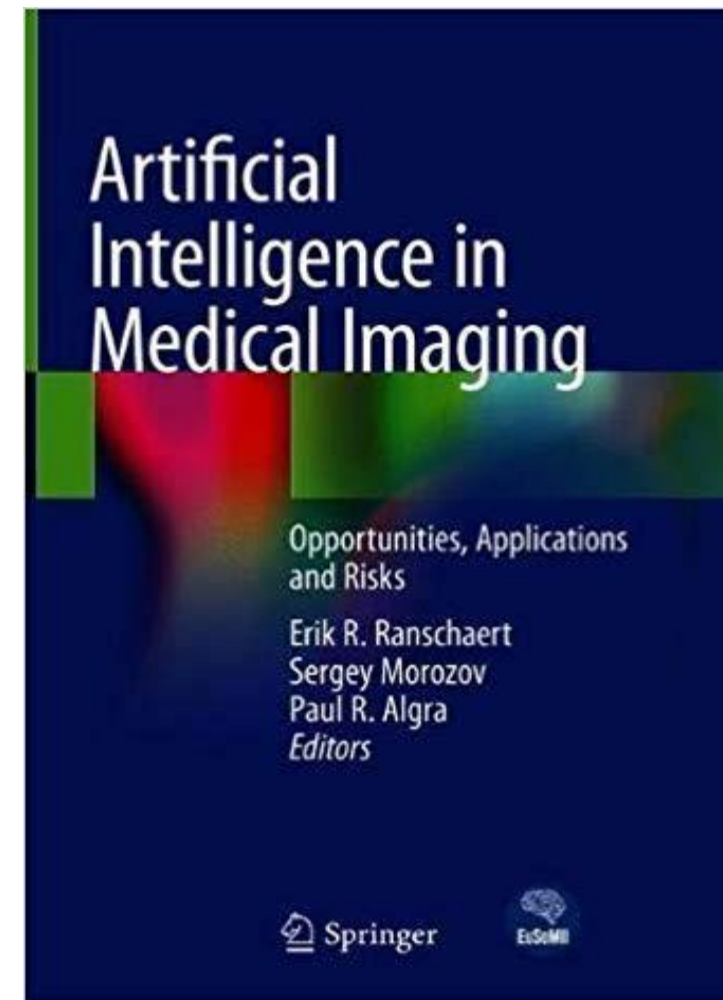
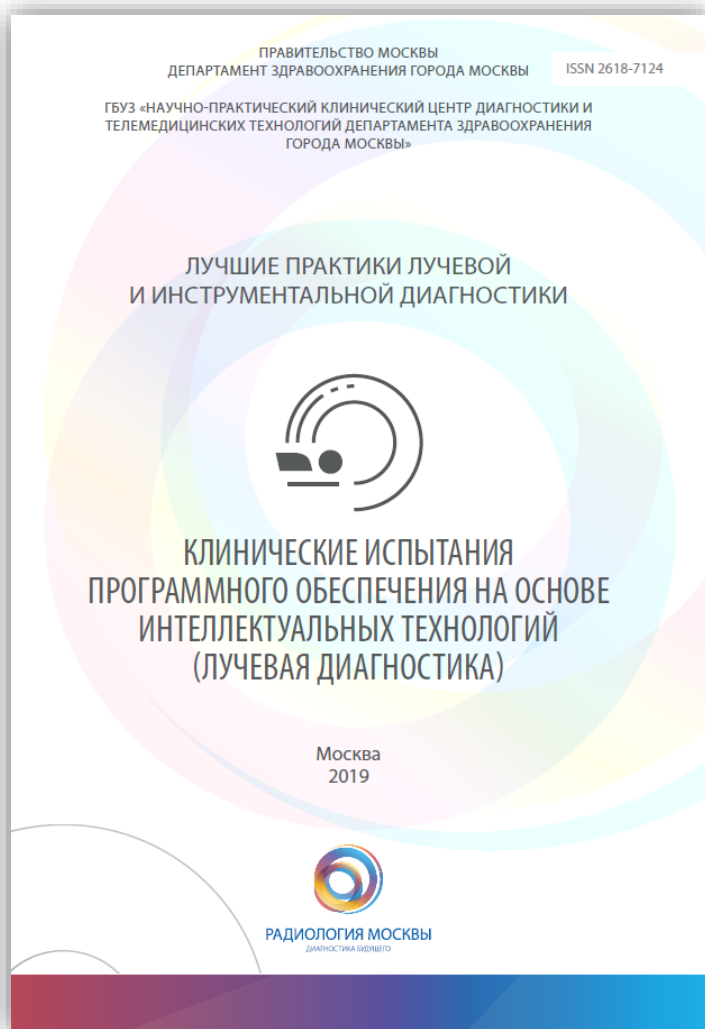
Согласен
Не согласен

Категория	Процент исследований
Полное соответствие/согласен	64%
Не согласен	36%
Значимое расхождение	6%
Дефект	3%
Грубая ошибка	4%
Незначимое расхождение	25%
Неверный диагноз	13%
Неверная локализация	3%
Неверная классификация	7%
Прочее	5%





- ● Обоснованная постановка задач
- ● Стандартизация данных для обучения
- ● Независимая валидация
- ● Тестирование в клинических условиях
- ● ИИ это помощник, а не замена
- ● Объяснимый ИИ





РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ
ДИАГНОСТИКА БУДУЩЕГО

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

a.vladzimirsky@npcmr.ru

morozov@npcmr.ru

+7 (495) 671-56-48

Ситуационный центр по ЛД:

+7 (495) 276-04-38

<http://медрадиология.москва/>

<http://ndkt.ru/>

<http://скрининграка.рф>

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

<http://sdo.npcmr.ru/>

<http://mrororr.ru/>

Наши соц.сети:

[Facebook](#): Радиология Москвы

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

[ВК](#): НПЦ Медицинской радиологии ДЗМ

[Instagram](#): medradiology.moscow

[Одноклассники](#): Радиология Москвы