



ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ ИИ-РЕШЕНИЙ В РАМКАХ МОСКОВСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ И МАСШТАБИРОВАНИЯ ЛУЧШИХ ПРАКТИК: НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Юрий Александрович ВАСИЛЬЕВ,

директор Центра диагностики и телемедицины ДЗМ,

главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике г. Москвы





Ресурсное обеспечение службы лучевой диагностики



~1 500

врачей-рентгенологов
в сети



~300

врачей-рентгенологов
в МРЦ



2 153

рентгенолаборантов

154

Маммографа

55

Ангиографов

879

Рентгеновских
диагностических
аппаратов

182

КТ

203

Флюорографа
и U-дуг

81

МРТ

52

Денситометра

18

ОФЭКТ/КТ,
гамма-камер

ВСЕГО: 1 624

Парк Москвы не уступает по оснащенности КТ мировым столицам*

Москва занимает второе
место по обеспечению
современным
оборудованием



1 Токио



2 Москва



3 Нью-Йорк



4 Сеул



5 Лондон

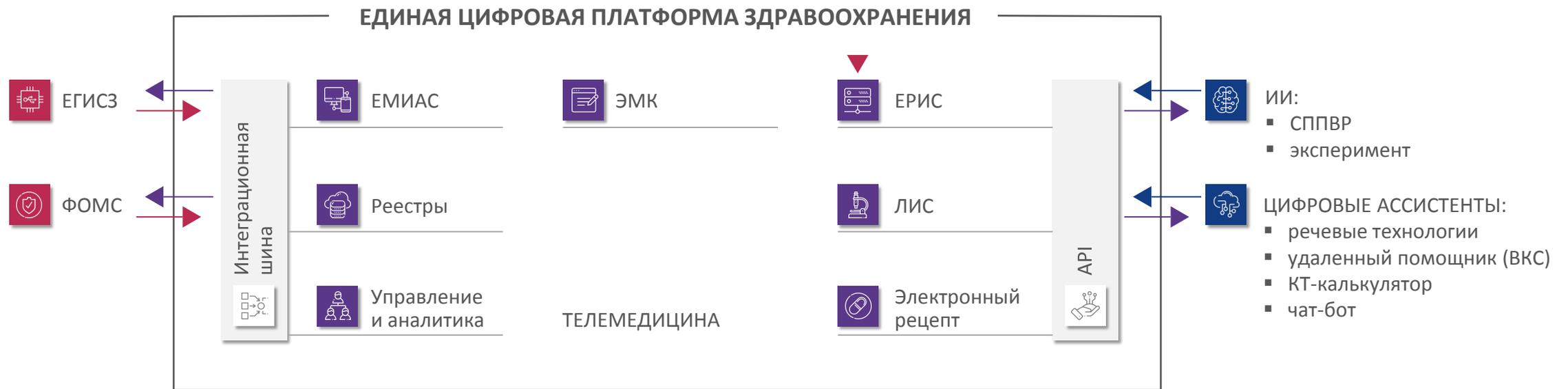
* по данным Организации экономического сотрудничества и развития



Единая цифровая платформа здравоохранения Москвы



Единая цифровая платформа реализуется ДИТ в рамках модернизации комплекса социального развития г. Москвы



ВРАЧ

- Все документы в электронном виде
- СППВР
- ТМК «врач-врач»
- Цифровые ассистенты

ПАЦИЕНТ

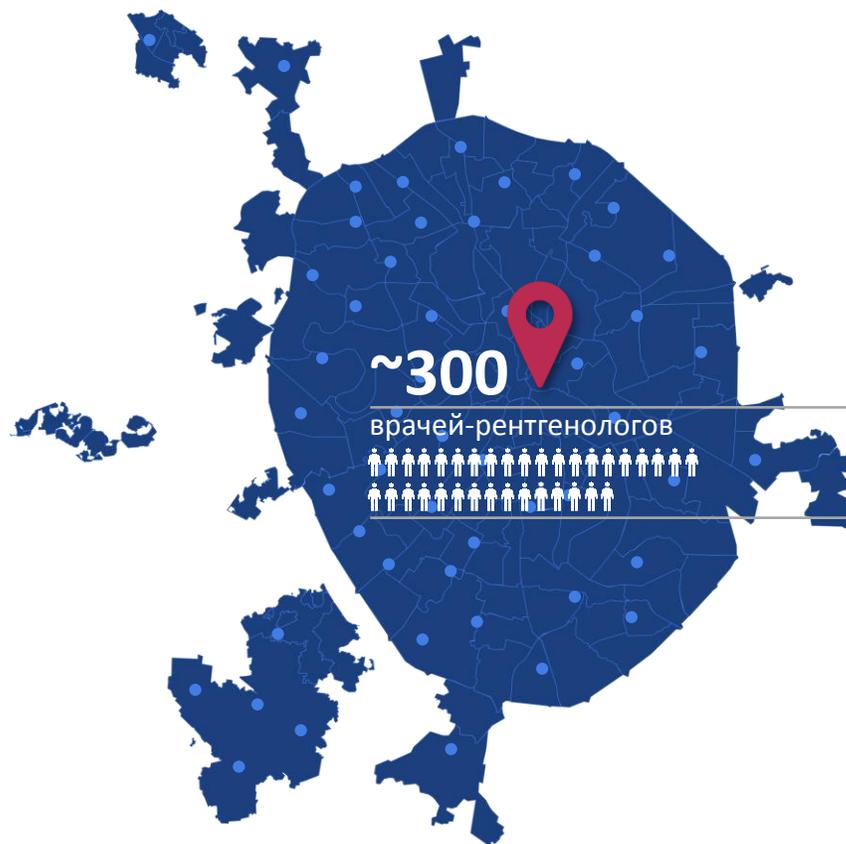
- Все документы в электронном виде на портале mos.ru
- Мобильное приложение «ЕМИАС.Инфо»
- Единый цифровой архив исследований
- Электронные рецепты
- ТМК «врач-пациент»

МЕДИЦИНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

- Защищенный цифровой контур для всех поликлиник и 80% больниц
- Единый архив документации
- Удобный инструмент контроля
- Объективные показатели загрузки



Новая модель организации медицинской помощи: референс-центр лучевой диагностики



~300

врачей-рентгенологов



8

субспециализаций:

- торакальная
- сердечно-сосудистая
- нейрорадиология
- мышечно-скелетная
- лор-органы
- урогенитальная
- маммология
- онкология

~100 000

дистанционных
описаний в неделю

8 000 000

дистанционных описаний
с 2020 г.

- Бесперебойное проведение лучевых исследований (24/7/365)
- Сокращение времени подготовки в 27 раз
- Первичные описания



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



Московский эксперимент по использованию технологий компьютерного зрения в лучевой диагностике



>10,5 млн
исследований

>20
клинических направлений

>150
медицинских учреждений

~1 500
рентгенологов

24
ИИ-разработчика

~230
датасетов

~50
ИИ-сервисов

5
комплексных сервисов

- АЙРА Лабс
- Университет Иннополис
- Медицинские технологии ЛТД
- Гаммамед-Софт
- Интел Диагностик
- Интеллоджик
- Айрим
- Медицинские скрининг системы
- ФтизисБиоМед
- КэреМенторЭйАй
- Радлоджикс Рус
- Имвижн
- СиВижинЛаб
- Синапс Тех
- Оксиджен
- Технолоджиес Рус
- АртВижн
- Эспер
- ВижнЛабс
- Сайберия
- СберМедИИ
- Эирвэй ии
- Ком-Арт
- СППР
- Платформа Третье Мнение

К Эксперименту присоединяются регионы РФ – через HUBTelemed подключен **Ямало-Ненецкий автономный округ**

14 медицинских организаций
36 000 исследований



Присоединяйтесь к Московскому эксперименту!

mosmed.ai | hub.telemedai.ru



Рабочий процесс применения ИИ





В соответствии с базовыми **ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ** требованиями:

1. принять исследование из ЕРИС ЕМИАС
2. проанализировать исследование в установленное время (SLA)
3. маркировать обнаруженную патологию на изображении
4. результаты анализа поместить в ЕРИС ЕМИАС в виде дополнительной серии (изображение) и проекта заключения (DICOM SR)
5. сопроводить результаты анализа предусмотренной информацией (вероятность наличия патологии, предупреждения и т.д.)
6. категорически не изменять исходное диагностическое изображение, метаданные и всю сопроводительную информацию

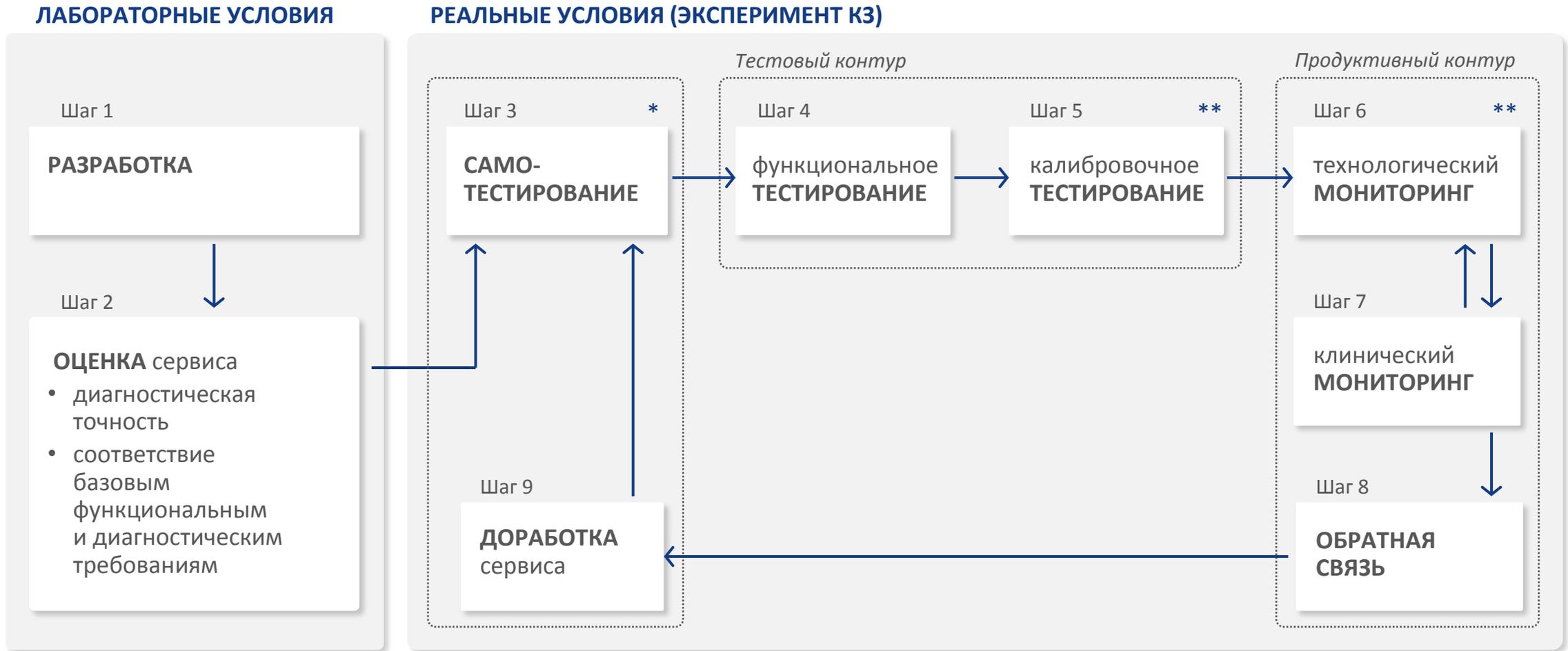


В соответствии с базовыми **ДИАГНОСТИЧЕСКИМИ** требованиями:

1. выявить патологию
2. классифицировать патологию
3. провести морфометрию
4. сформировать проект описания результатов лучевого исследования
5. в рабочем списке врача отметить исследования с выявленной патологией



Жизненный цикл ИИ-сервиса в медицинской диагностике



* Зона ответственности разработчика ИИ-сервиса

** Зона ответственности Центра диагностики и телемедицины ДЗМ





Научные результаты Московского Эксперимента

Методологии, методические рекомендации, национальные стандарты

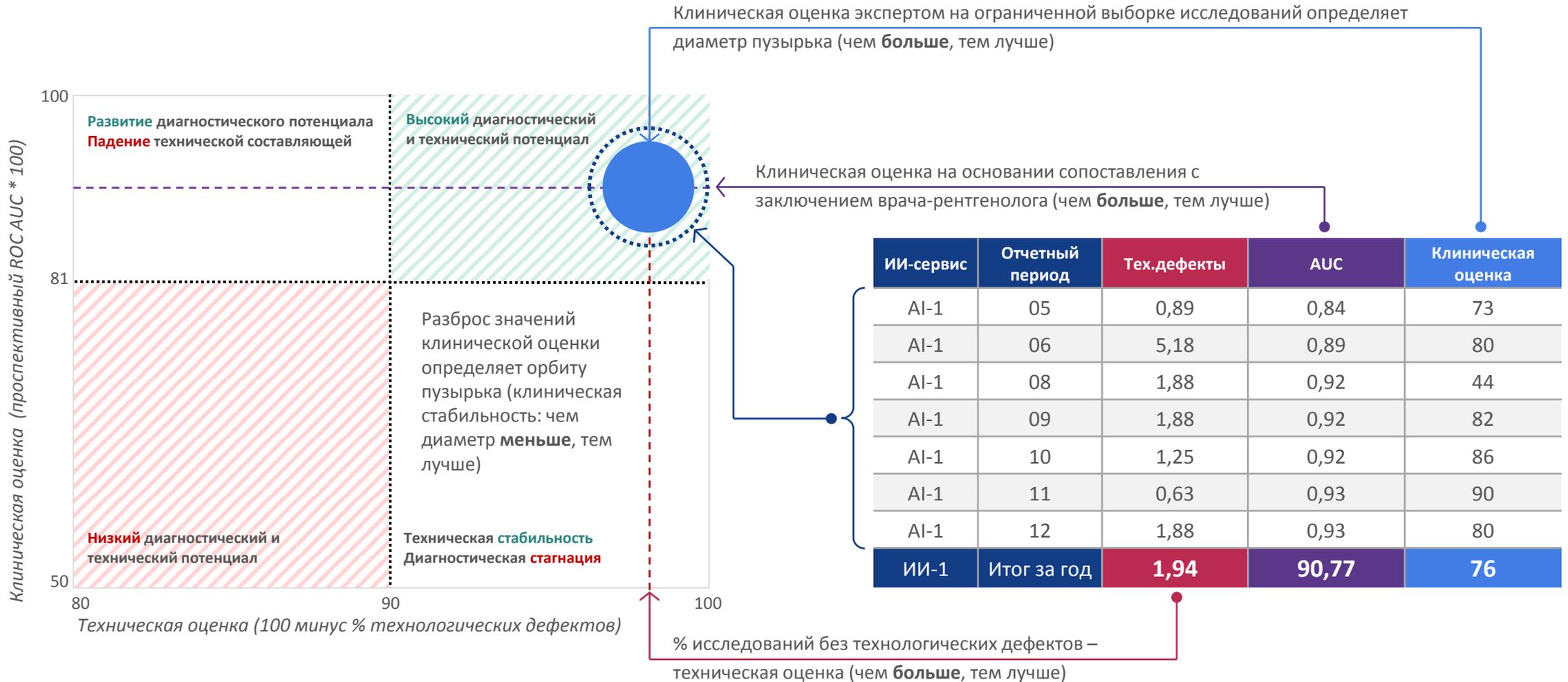
Жизненный цикл ИИ-сервиса



- ГОСТ Р 59921.1-2022 Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 1. Клиническая оценка
- ГОСТ Р 59921.2–2021 Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 2. Программа и методика технических испытаний
- ГОСТ Р 59921.4–2021 Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 4. Оценка и контроль эксплуатационных параметров
- ГОСТ Р 59921.7-2022 Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Алгоритмы анализа медицинских изображений. Методы испытаний. Общие требования
- ГОСТ Р 59921.9-2022 Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Алгоритмы анализа данных в клинической физиологии. Методы испытаний. Общие требования

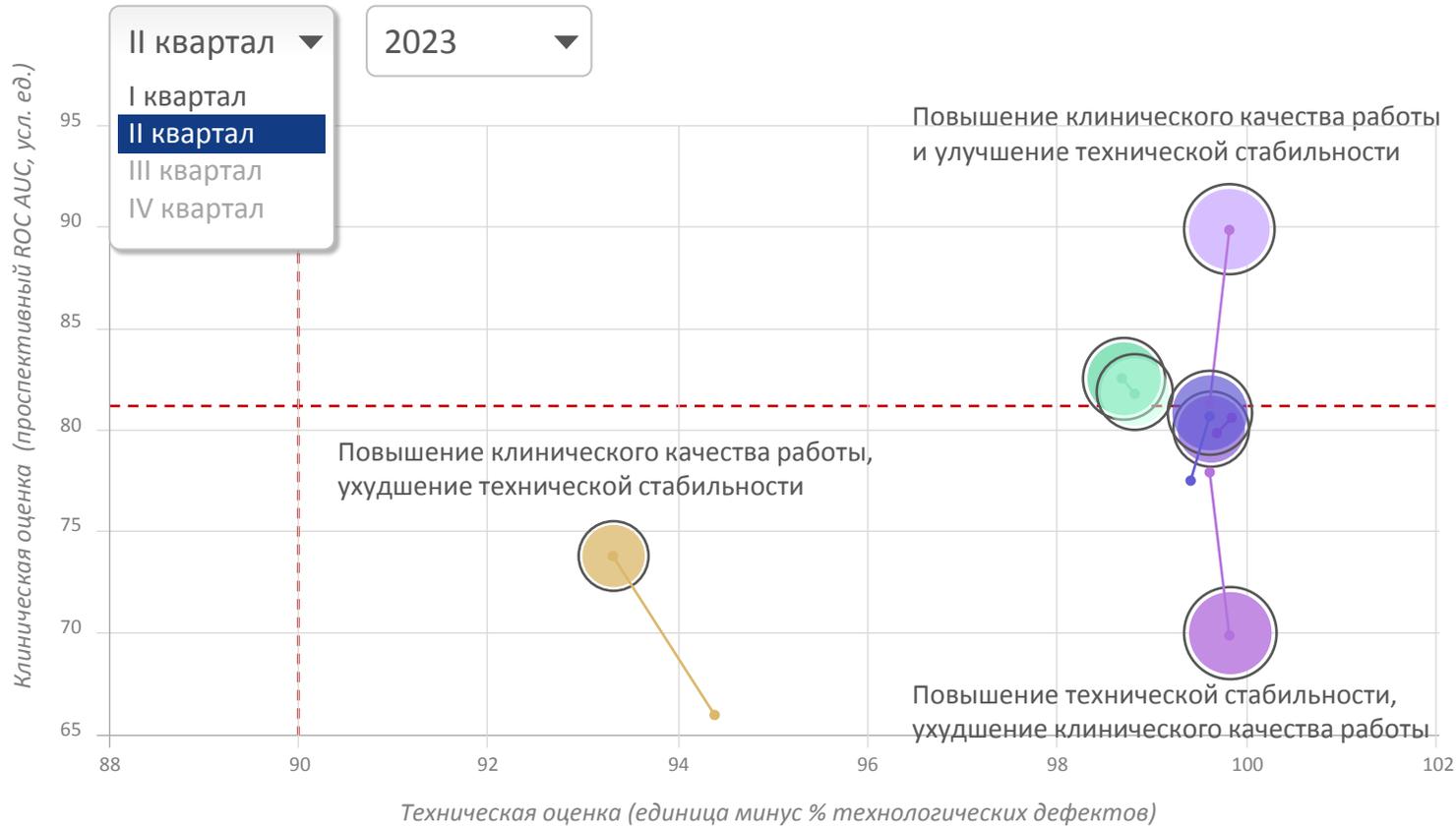


Матрица зрелости ИИ-сервисов





Рейтинг сервисов



Выберите направление

РГ ОГК

Выберите сервис

- AIRadiology
- Qure AI
- АрхиМед Ivory Chest X
- Третье мнение РГ*
- Care Mentor AI*
- Цельс РГ*
- FBM РГ*



~50

ИИ-СЕРВИСОВ

УСПЕШНО ИНТЕГРИРОВАНЫ В ГИС в сфере здравоохранения субъекта РФ благодаря программе грантов Правительства Москвы и научно-методическому сопровождению

ТЕХНОЛОГИИ ИИ применимы в лучевой диагностике

ОТНОШЕНИЕ врачей постепенно меняется в **ЛУЧШУЮ СТОРОНУ**

РЕАЛИЗОВАНА СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКИХ И КЛИНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ



22

ИИ-сервиса

зарегистрированы как медицинские изделия



Интенсивно формируется **РЫНОК**



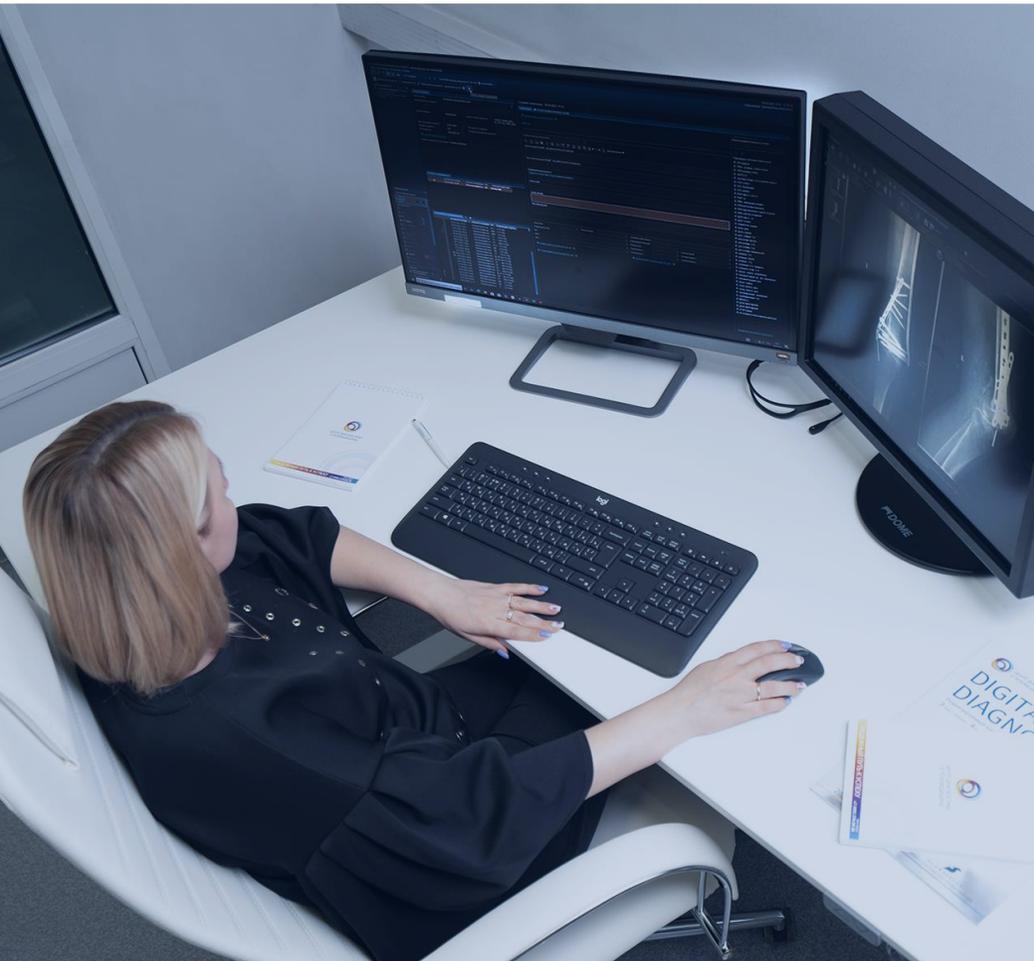
11

национальных стандартов

вступили в силу



ПЕРВАЯ медицинская услуга с применением **ИИ в ОМС**



Морфометрия – автоматизация рутинных измерений рентгенолога



Переход на комплексные ИИ-сервисы для всех анатомических областей



Формирование предзаполненного протокола исследования по результатам работы ИИ-сервиса



«Покрытие» ИИ-сервисами наиболее часто встречаемых патологий при проведении лучевых исследований



Рак молочной железы*:

1. ведущая онкологическая патология у женского населения (20,9%)

2. стойкий рост заболеваемости в течение 10 лет

3. первое место в структуре смертности от злокачественных новообразований женского населения (16,2%)

Скрининг РМЖ включен в программу **регулярных профилактических осмотров населения**



Основной метод:
маммография (женщины в возрасте 40-75 лет)

Результаты каждого исследования должны быть **независимо описаны** двумя врачами-рентгенологами («двойной просмотр»)



Двойной просмотр:

- обязателен в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами РФ,
- однократный просмотр снижает чувствительность по сравнению с двойным просмотром для всех категорий BI-RADS**,
- отказ от двойного просмотра имеет негативные последствия для обследуемых женщин**

*Каприн с соавт., 2019

** Euler-Chelpin et al, 2018, Chen et al, 2022



1. Дефицит:

- кадров,
- компетенций (исследования молочной железы – отдельная субспециализация)



2. Некорректное финансирование:

- фактическая оплата одной услуги вместо двух
- недофинансирование пагубно влияет на работу медицинских организаций и социальную ситуацию



3. Риски:

- приписки,
- пропуски значимой патологии,
- высокие сроки ожидания результатов



4. Необходимость увеличения охвата населения

(вплоть до 100% лиц, подлежащих профилактическому осмотру):

- несоответствие кадровых ресурсов спросу,
- наращивание парка оборудования не устраняет проблему,
- полная оплата двух услуг резко повысит затраты системы здравоохранения



Решение: автоматизация первого просмотра



Два мета-анализа:

- Hickman et al, 2022
- Liu et al, 2022

Московский Эксперимент (2023)

Анализ маммографии	Чувствительность	Специфичность
 Двойной просмотр врачами	0,72-0,73	0,88-0,98
 Искусственный интеллект	0,76-0,92	0,90-0,92
 Искусственный интеллект	0,85-0,97	0,6*-0,85

2020 (ретроспективно)	2020 (проспективно)	2021	2022
0,89	0,68	0,74	0,77



* Для сортировки скрининговых исследований возможна настройка: 100% чувствительность, 60% специфичность



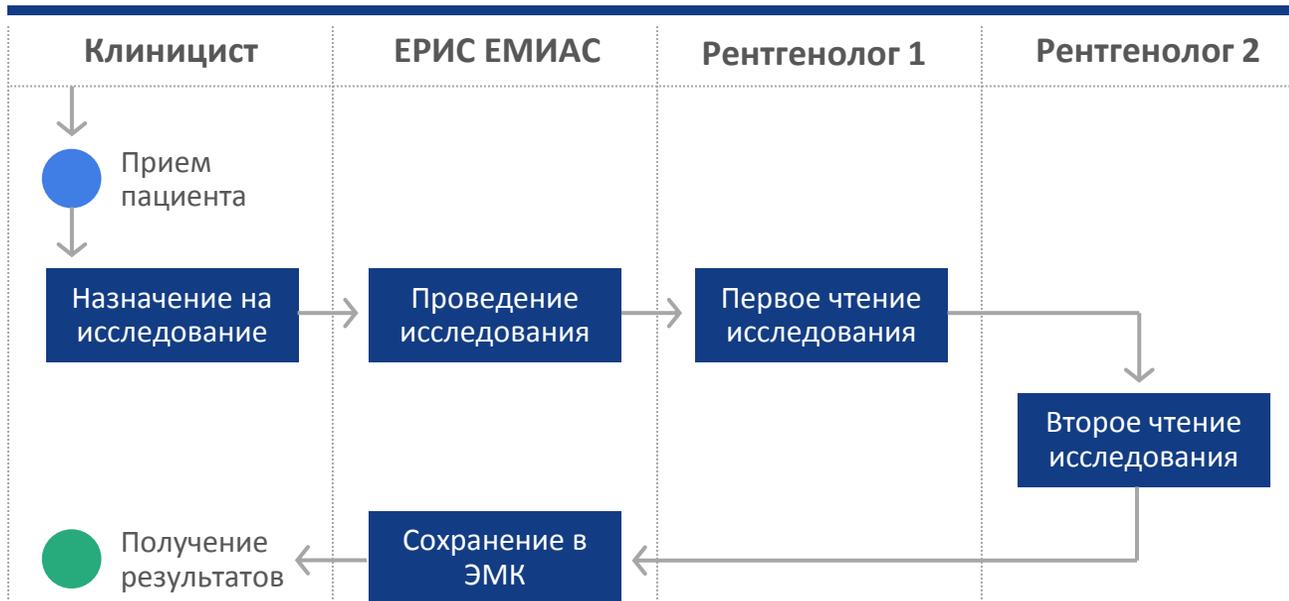
Схема двойного чтения маммографии «врач + врач» в РФ



1. Врач-рентгенолог проводит первый просмотр исследования
2. Второй врач-рентгенолог проводит второй просмотр исследования

↓
В соответствии с требованиями приказа Минздрава России от 27.04.2021 № 404н
«Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра...»

ОПИСАНИЕ ММГ «ВРАЧ + ВРАЧ»



7 мин. (3,5 мин. + 3,5 мин.) – время на двойной просмотр исследования двумя врачами без учета ожидания*

11 ч. 20 мин. – медианное время на описание исследования двумя врачами с ожиданием**



85% – точность среднестатистического врача***

* На основе фактических данных о времени просмотра врачом исследования (за период 27.02.2023-19.03.2023, 21 234 иссл.)

** На основе данных о времени проведения двойных просмотров в медорганизациях вне Референс-центра за 12.2022 г. – 02.2023 г.

*** Hickmann SE, Woitek R, Le EPV, Im Mouritsen Luxhøj C, Alives-Rivero AI, Baxter GC, MacKay JW, Gilbert FJ. Machine Learning for Workflow Applications in Screening Mammography: Systematic Review and Meta-Analysis. Radiology. 2022 Jan; 302(1):88-104. DOI: 10.1148/radiol.2021210391



Схема двойного чтения маммографии с применением ИИ в Москве



1. ИИ-сервис проводит первое описание ММГ
2. Врач-рентгенолог проводит второй просмотр исследования, используя результаты триажа, разметку и заключение ИИ

↓
В случае расхождения заключений ИИ и врача – приоритет у врача

С 01.01.2023 в приложение 6 к Тарифному соглашению добавлена услуга 1601 «Описание и интерпретация данных маммографического исследования с использованием искусственного интеллекта»

ОПИСАНИЕ ММГ «ВРАЧ + ИИ»



3,5 мин.* время на проведение двойного просмотра ИИ + врач



85%** - точность ИИ-сервиса

* Выборка с 27.02.2023 по 19.03.2023. Количество исследований: 21 234

** По результатам научно-практического исследования ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ». Рукопись подана в журнал «Двойной просмотр результатов маммографии с применением технологий искусственного интеллекта: новая модель организации массовых профилактических исследований»



Таблица соответствия BI-RADS шкал

Скрининговая категория	Диагностическая категория	Характеристика
0	3, 4, 5	Подозрительные находки, требуются дополнительные обследования
1	1	Без находок (норма)
2	2	Доброкачественные находки



Сервисы искусственного интеллекта используют **скрининговую шкалу BI-RADS** (от 0 до 2)



В клинической практике в подавляющем большинстве случаев **врачи** используют **диагностическую шкалу BI-RADS** (от 0 до 6)



Работа ИИ в ММГ в рамках ОМС



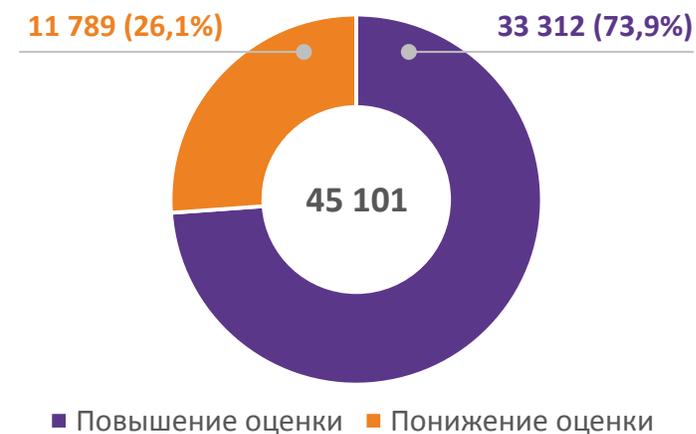
Период	Количество исследований ММГ в АПЦ, всего	Из них	
		Профилактическая ММГ	Диагностическая ММГ
февраль-апрель 2023	164 984	101 318 (61%)	63 666 (39%)

Показатели работы ИИ в рамках ОМС (профилактическая ММГ)					
Период работы ИИ-сервиса	Количество исследований, всего	Количество обработанных исследований ИИ-сервисом	Доля обработанных исследований ИИ-сервисом	СОВПАДЕНИЯ Врач/ИИ	РАСХОЖДЕНИЯ Врач/ИИ
февраль-апрель 2023	101 318	81 962*	81%	36 861 (45%)	45 101 (55%)

Количество исследований		
РАСХОЖДЕНИЯ Врач/ИИ, ВСЕГО	Повышение оценки ИИ-сервисом	Понижение оценки ИИ-сервисом
45 101	33 312 (73,9%)	11 789 (26,1%)

Количество исследований		
Понижение оценки ИИ-сервисом	КРИТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ Врач BI-RADS 4,5/ИИ BI-RADS 1,2	НЕЗНАЧИМЫЕ или не повлияли на тактику лечения
11 789	191 (2%)	11 597 (98%)

*только исследования с типом оплаты - ОМС





Мониторинг качества работы ПО на основе ТИИ в рамках ОМС



заключение врача по BI-RADS*	заключение ИИ-сервиса BI-RADS*
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕСМОТРА ИССЛЕДОВАНИЙ «ВРАЧ/ИИ/ЭКСПЕРТ» (пропуск патологии ИИ)**

Период работы ИИ-сервиса: февраль – апрель 2023



191

РАСХОЖДЕНИЯ врач/ИИ,
КРИТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ



119 (62%)

ПОДТВЕРЖДЕНЫ
экспертом

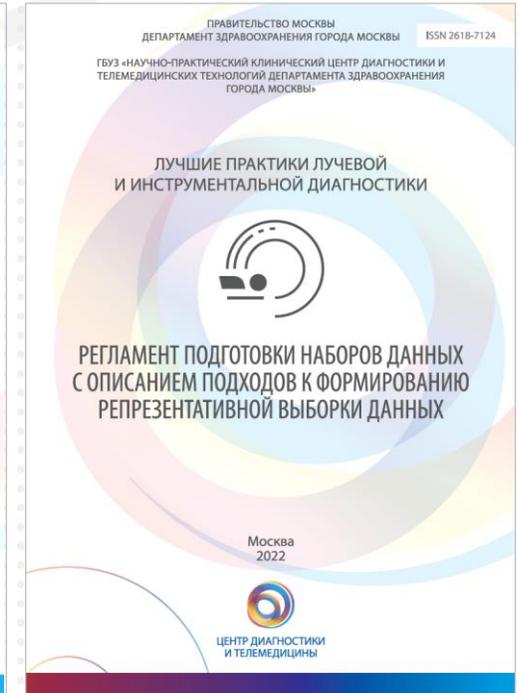
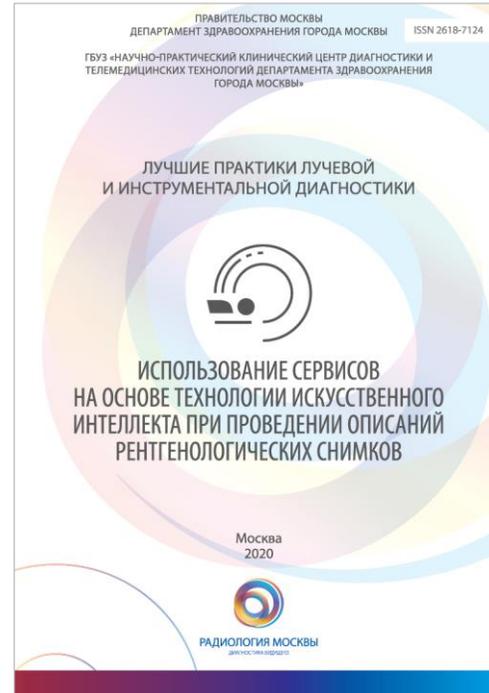


72 (38%)

НЕ ПОДТВЕРЖДЕНЫ
экспертом

*Диагностическая категория по BI-RADS: 1 - без находок (норма); 2 - доброкачественные находки; 3, 4, 5 - подозрительные находки, требуются дополнительные обследования

**Врач - BI-RADS 4,5; ИИ-сервис - BI-RADS 1,2; согласие Эксперта с Врачом





ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ



✉ npcmr@zdrav.mos.ru

☎ +7 (495) 276 - 04 - 36

🌐 telemedai.ru