



# Оценка зрелости ИИ-сервисов 2022 г.



## Актуальность. Цель.



При внедрении программного обеспечения (ПО) на основе технологий искусственного интеллекта (ТИИ) в практическое здравоохранение, важно сделать выбор в пользу зрелых решений.

**Зрелым** ПО на основе ТИИ является технически стабильное ПО, имеющее высокие метрики диагностической точности.

**Цель настоящей работы:** разработать и апробировать методологию оценки зрелости программного обеспечения на основе ТИИ для сферы здравоохранения.

Тыров И.А., Васильев Ю.А., Арзамасов К.М., Владзимирский А.В.,  
Шулькин И.М., Омелянская О.В., Четвериков С.Ф..

**Оценка зрелости технологий искусственного интеллекта для здравоохранения: методология и ее применение на материалах московского эксперимента по компьютерному зрению в лучевой диагностике.**

Врач и информационные технологии. 2022; 4: 76-92. doi:  
10.25881/18110193\_2022\_4\_76.





**Технологический мониторинг** – оценка соответствия результатов работы ИИ-сервисов базовым функциональным требованиям, а также нормативно-правовым актам по Эксперименту.

Основные параметры, подлежащие мониторингу:

- 1. Наличие результатов** работы ИИ-сервиса (текстовое описание и дополнительное изображение, содержащее маркировку патологических областей)
- 2. Время обработки** исследования (**<6,5 мин.**)
- 3. Корректно выбранное** для обработки **исходное изображение** и др.

**Предельно допустимый процент исследований с технологическими дефектами регламентирован приказом ДЗМ и соответствует 10%.**

**Технически стабильный ИИ-сервис имеет минимальное количество исследований с технологическими дефектами.**

**Перечень технологических дефектов:**

- v1 – отсутствие дополнительной серии
- v2 – отсутствие DICOM SR
- v3 – наличие 2-х и более DICOM SR
- v4 – отсутствие названия Сервиса
- v5 – отсутствие сведений о версии Сервиса
  
- г1 – изображения в дополнительной серии обрезаны
- г2 – яркость/контрастность дополнительной серии не соответствует оригинальному изображению
- г3 – проанализированы не все необходимые изображения
- г4 – отсутствие предупреждающей надписи: «Только для использования в исследовательских/научных целях»
- г5 – изменение оригинальной серии исследования
  
- д1 – разметка за пределами целевого органа
- д2 – проанализирована некорректная анатомическая область, проекция или серия



**Клиническая оценка** – сопоставление результата работы ИИ-сервиса и заключения врача.

Заключение врача по бинарной шкале:

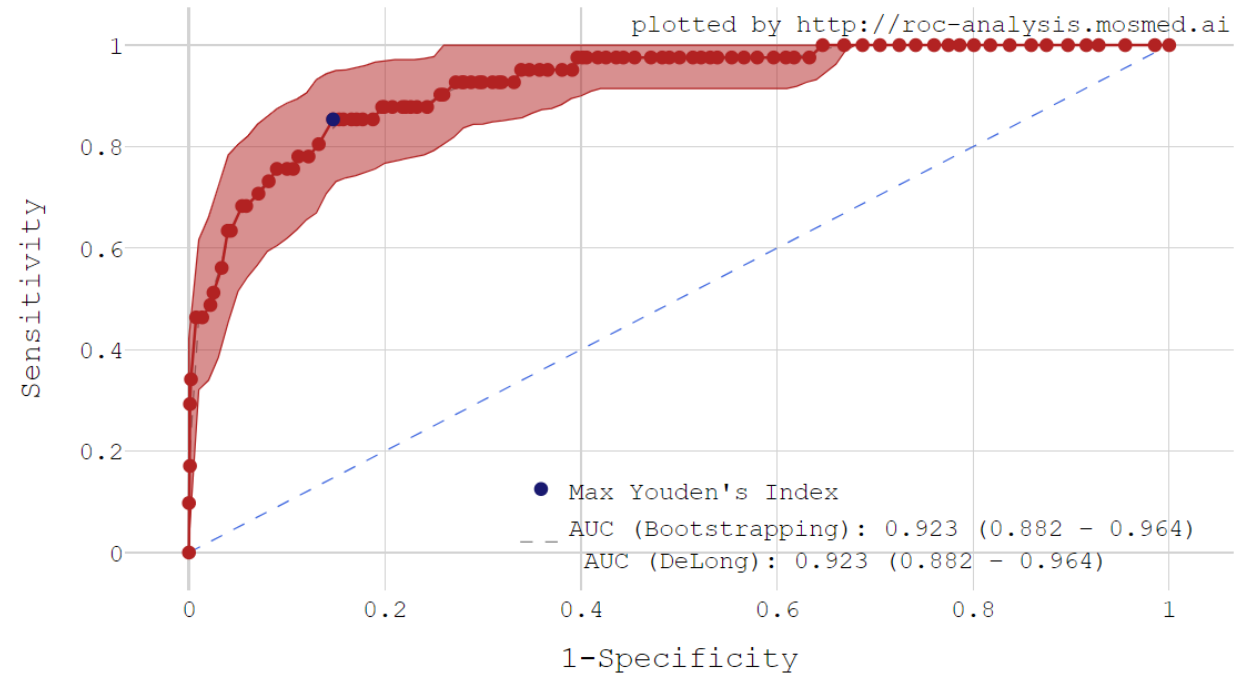
0 – нет целевой патологии,  
1 – есть целевая патология.

Результат работы ИИ-сервиса – вероятность наличия патологии.

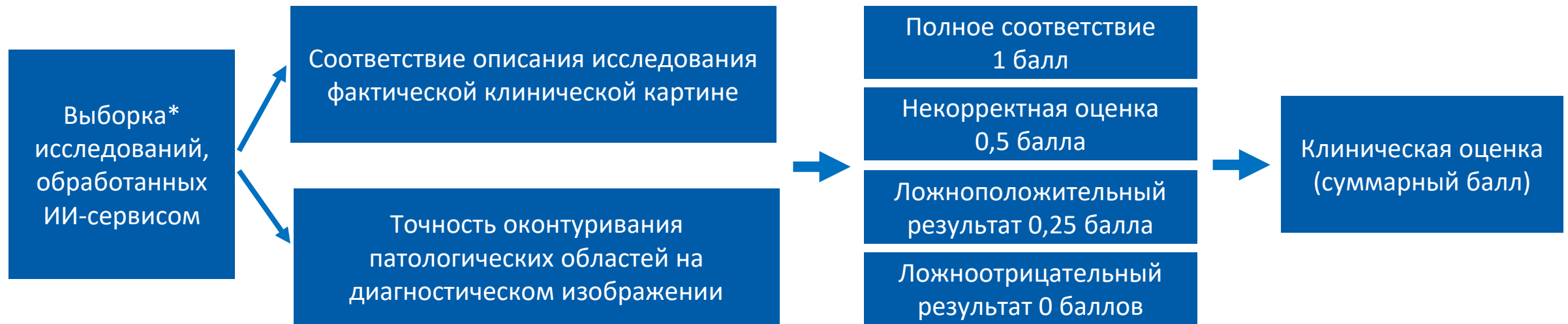
Параметр, на основании которого осуществляется оценка ИИ-сервиса – площадь под характеристической кривой (AUC).

Оптимальным считается AUC **>0,81**

[МР «Клинические испытания программного обеспечения на основе интеллектуальных технологий (Лучевая диагностика)»]



Характеристическая кривая ИИ-сервиса



\* автоматизированная выборка из 80 исследований, отобранных случайным образом с обогащением в сторону исследований с патологией (до 60 исследований из выборки)

Объем выборки рассчитан при использовании подхода, основанного на проверке статистических гипотез (научная статья в печати)



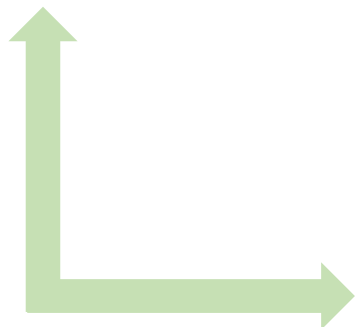
# Качественная составляющая матрицы



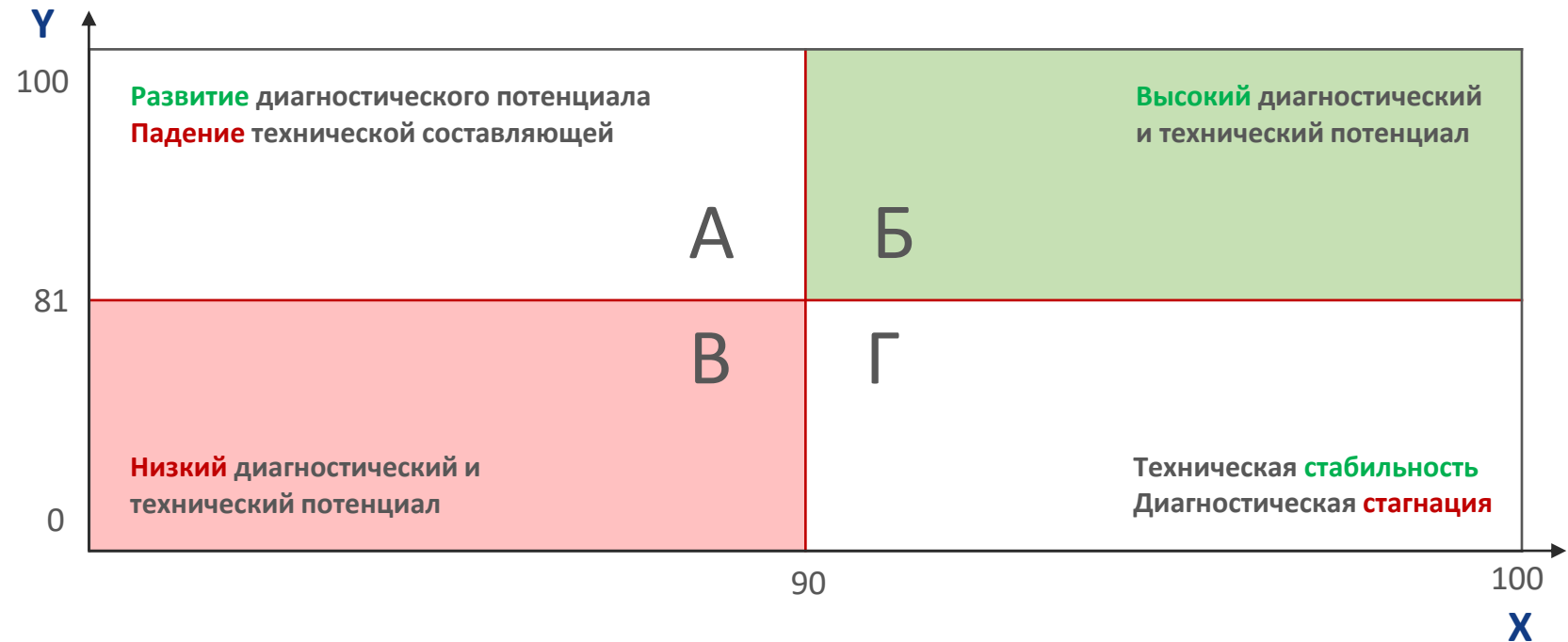
**Ось 0Y** – клиническая оценка  
(проспективный ROC AUC \* 100)

**Граница «81»** – горизонтальная линия с граничным значением для клинической значимости параметра «ROCAUC» в соответствии с методическими рекомендациями (№43), равное «0,81 \* 100»

Повышение  
диагностической  
точности



Повышение технической  
стабильности



**Ось 0X** – техническая оценка (100 минус % технологических дефектов)

**Граница «90»** – вертикальная линия отражает отметку 10% технологических дефектов, в соответствии с Приказом ДЗМ



# Эффективная составляющая матрицы



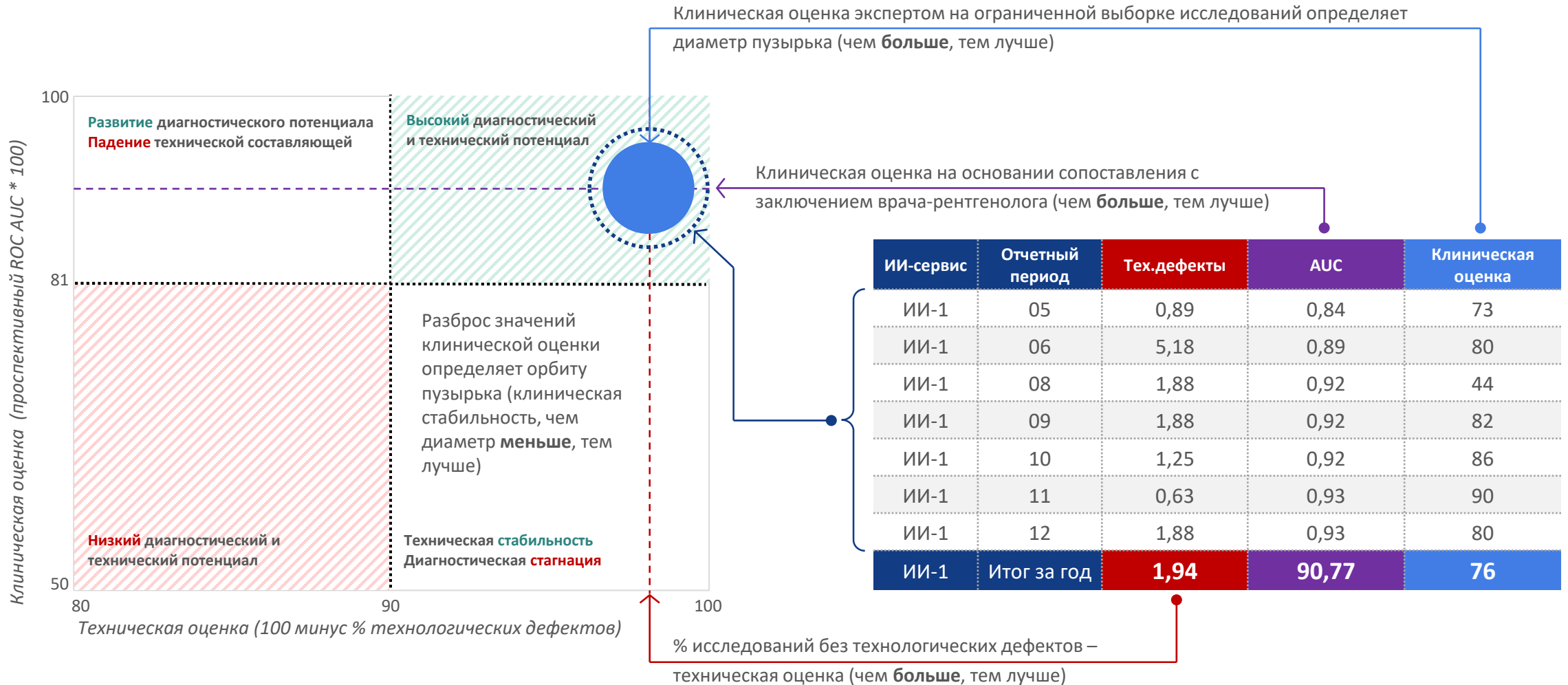
Результат работы ИИ				
Варианты эффективной составляющей	Пригодный и оптимальный результат	Пригодный и неоптимальный результат	Непригодный и неоптимальный результат	Непригодный и оптимальный результат

**Диаметр пузырька** – клиническая оценка работы ИИ-сервиса (на основании оценки корректности заключения и точности оконтуривания)

**Орбита пузырька** – разброс данных относительно **среднего** числа по клинической оценке (на основании серии клинических мониторингов)



# Матрица. Пример.







# Матрица по направлению КТ ОГК

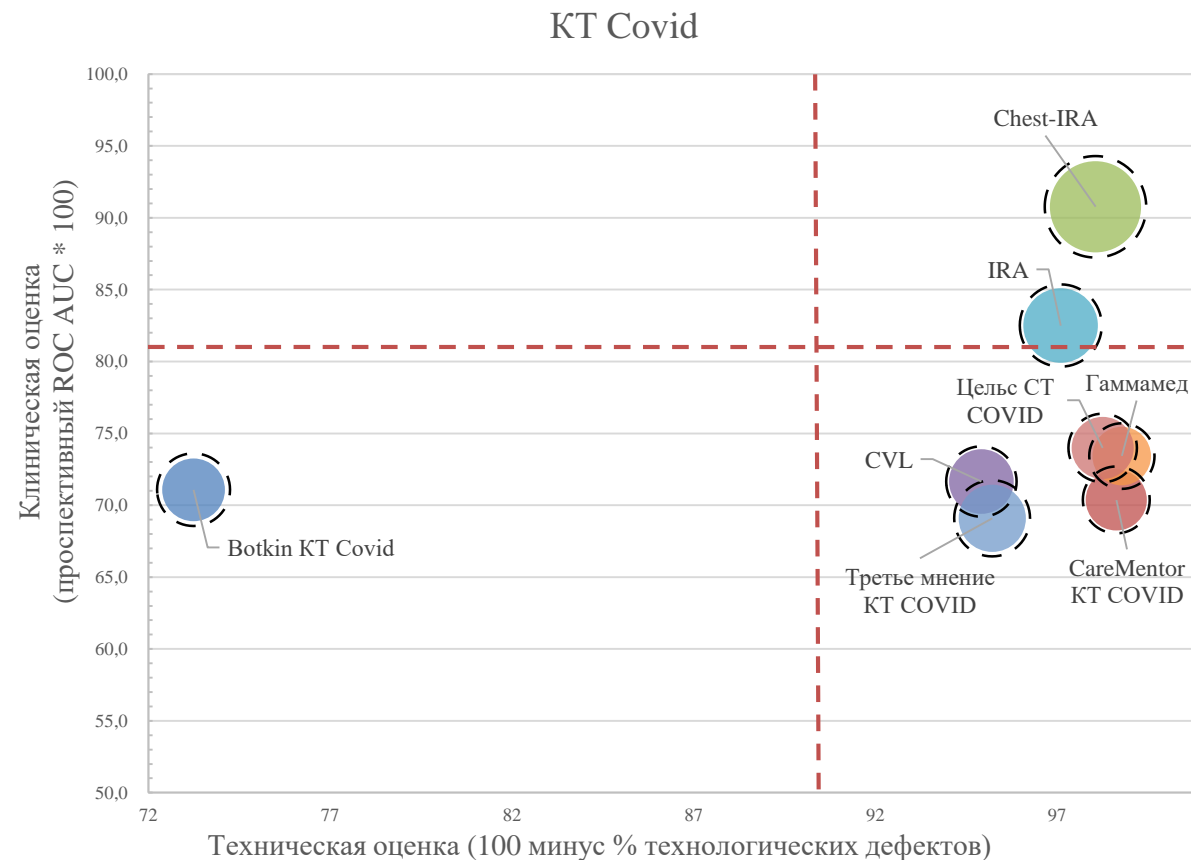
## Целевая патология: COVID-19



### Клиническая задача\*:

Выявление КТ-признаков, коррелирующих с поражением легких при коронавирусной инфекции COVID-19

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Botkin KT Covid	июнь-ноябрь	73,2	71,1	52,6	10,1
CareMentor KT COVID	январь-декабрь	98,6	70,4	51,3	6,5
Chest-IRA	май-декабрь	98,1	90,8	76,5	10,2
CVL	январь-март, август-декабрь	94,9	71,6	54,2	6,7
Гаммамед	январь-декабрь	98,8	73,4	49,1	7,4
Третье мнение KT COVID	январь-декабрь	95,2	69,1	56,5	8,8
Цельс СТ COVID	январь-февраль, апрель-декабрь	98,3	74,0	52,2	7,0



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению КТ ОГК

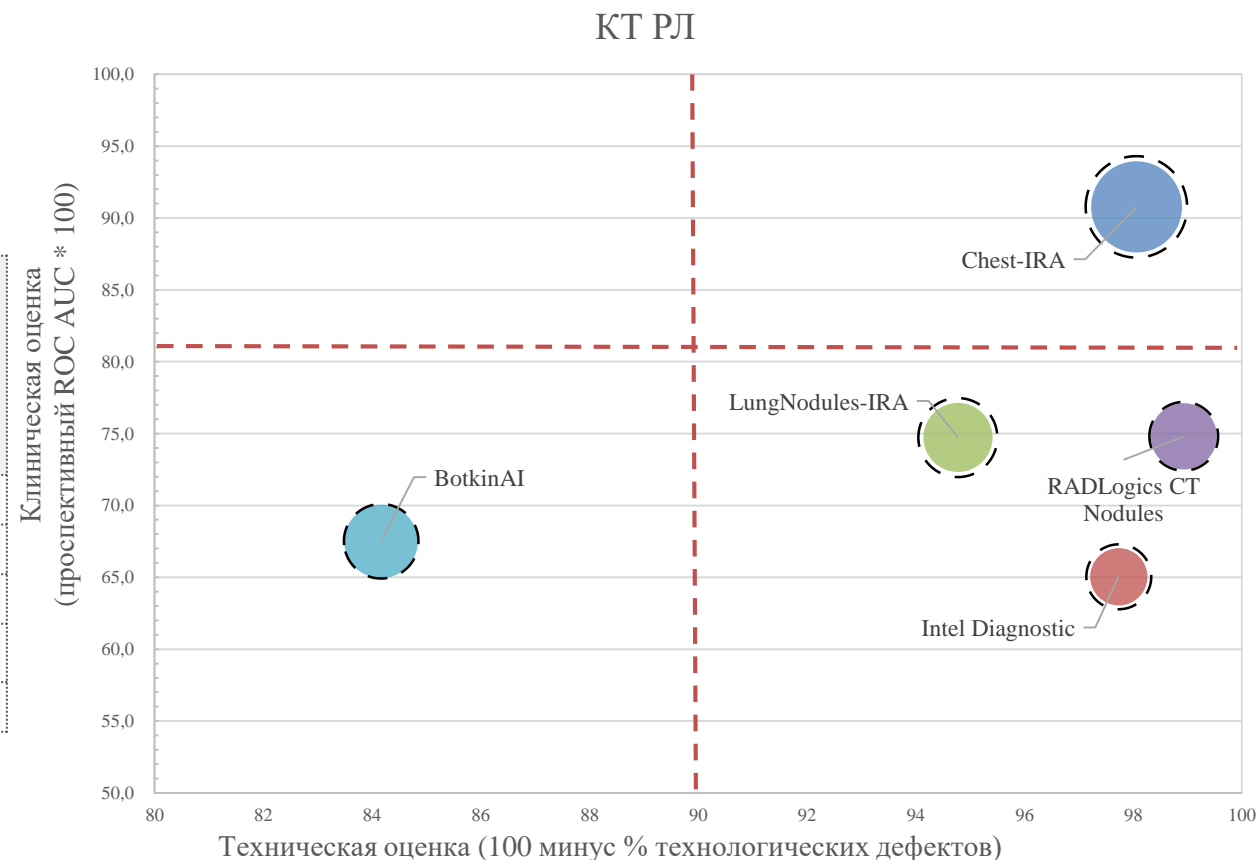
## Целевая патология: злокачественные новообразования легких



### Клиническая задача\*:

выявление КТ-признаков, коррелирующих с наличием злокачественных новообразований в легких

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Chest-IRA	май-декабрь	98,1	90,8	76,5	10,2
Intel Diagnostic	январь-декабрь	97,7	65,0	48,0	8,2
LungNodules-IRA	январь-апрель	94,8	74,7	58,0	10,0
RADLogics CT Nodules	февраль-май, июль-декабрь	98,9	74,8	55,6	3,9
BotkinAI	август-октябрь	84,2	67,5	61,7	2,5



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению КТ ОГК

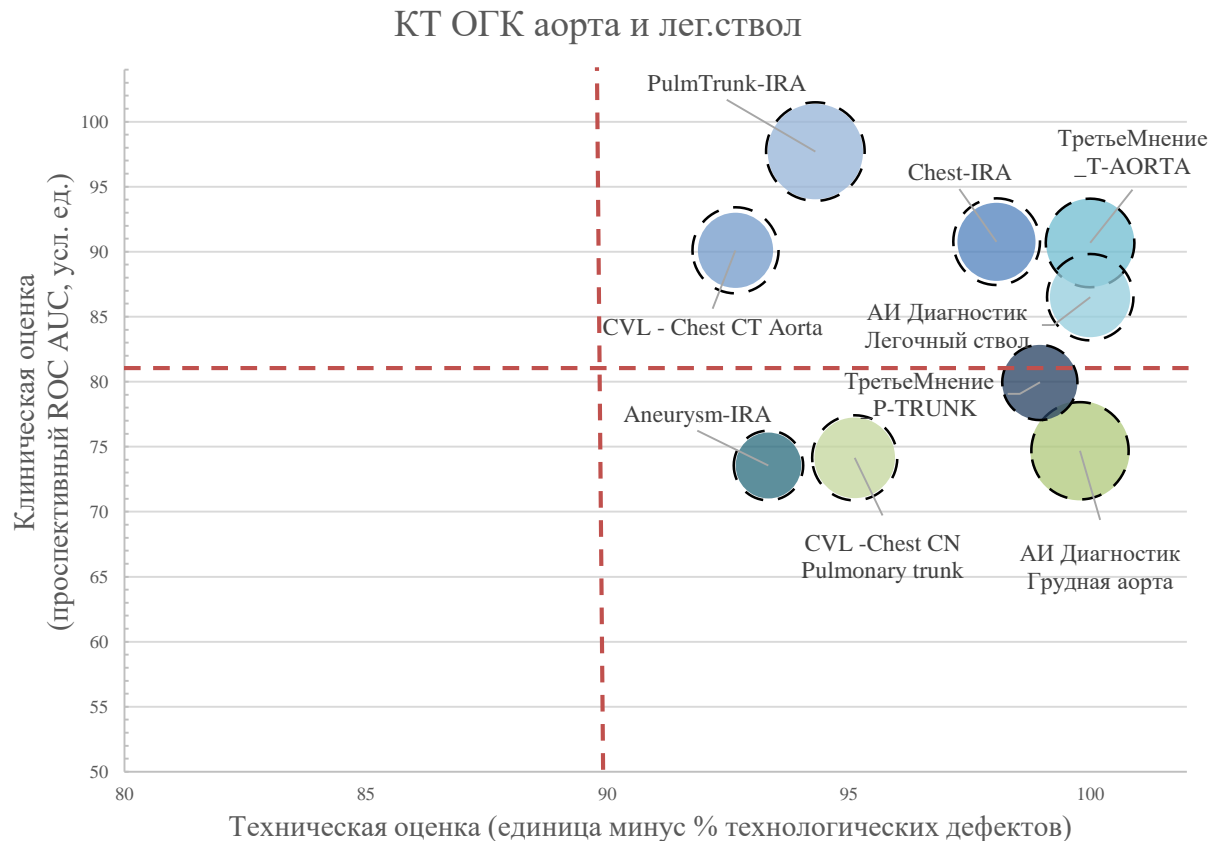
## Целевые патологии: расширение аорты и лёгочного ствола



### Клинические задачи\*:

- определение расширения восходящего и нисходящего отделов грудной аорты. Количественное определение диаметра аорты.
- определение расширения легочного ствола. Количественное определение диаметра легочного ствола.

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Aneurysm-IRA	январь-апрель	93,3	73,6	64,4	5,6
CVL - Chest CT Aorta	июль-сентябрь, декабрь	92,7	90,1	73,6	12,7
AI Диагностик Грудная аорта	октябрь-декабрь	99,8	74,7	89,0	8,0
ТретьеМнение_T-AORTA	октябрь-декабрь	100,0	90,7	86,3	2,4
PulmTrunk-IRA	январь-март	94,3	97,7	93,2	5,3
CVL -Chest CN Pulmonary trunk	июль-октябрь, декабрь	95,1	74,1	78,8	6,6
AI Диагностик Легочный ствол	октябрь-декабрь	100,0	86,5	78,7	7,8
ТретьеМнение_P-TRUNK	октябрь-декабрь	99,0	79,9	73,7	1,8
Chest-IRA	май-декабрь	98,1	90,8	76,5	10,2



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению КТ ОГК.

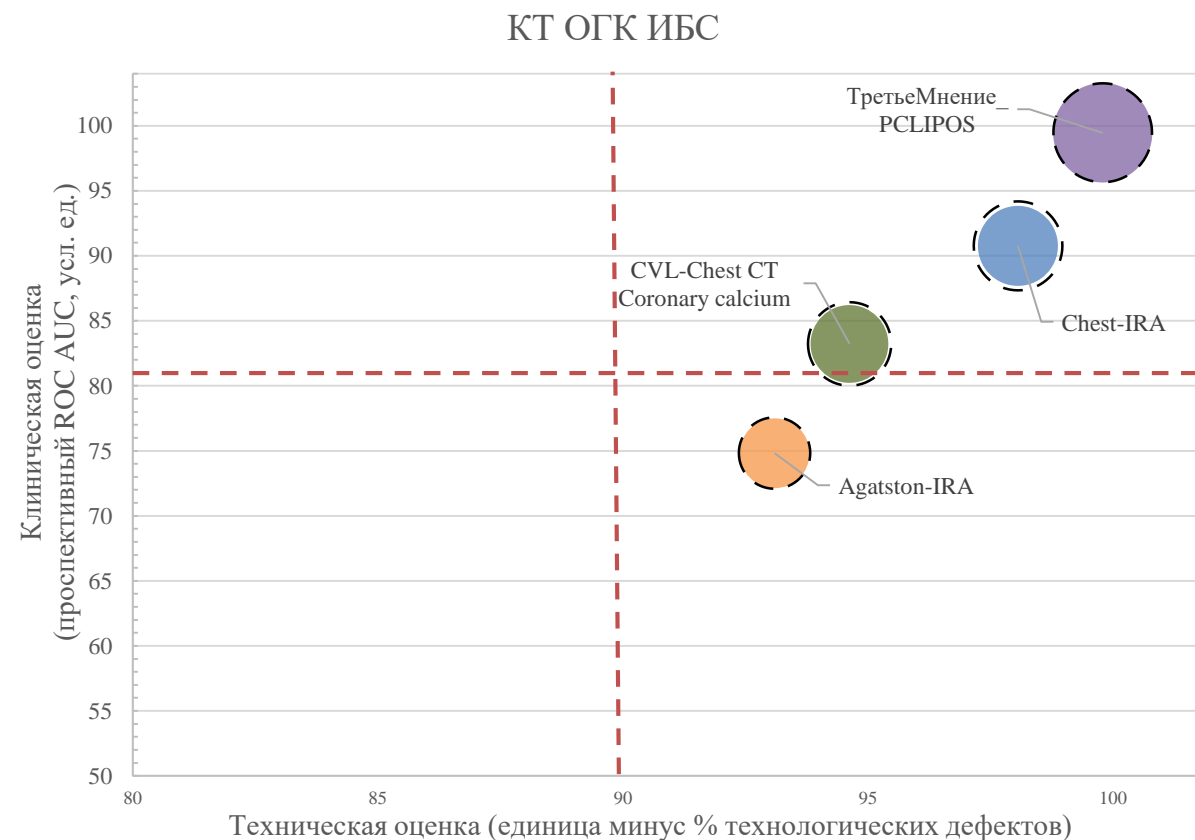
## Целевые патологии: ИБС (подсчет коронарного кальция, волюметрия паракардиального жира)



### Клинические задачи\*:

- определение коронарного кальция
- определение объема паракардиального жира

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
ТретьеМнение_PCLIPOS	октябрь-декабрь	99,8	99,5	95,0	1,3
Agatston-IRA	январь-апрель	93,1	74,8	66,8	3,4
CVL-Chest CT Coronary calcium	июль-октябрь, декабрь	94,6	83,2	74,6	7,0
Chest-IRA	май-декабрь	98,1	90,8	76,5	10,2



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению КТ ОГК

## Целевые патологии: компрессионный перелом тел позвонков, гидроторакс, эмфизема

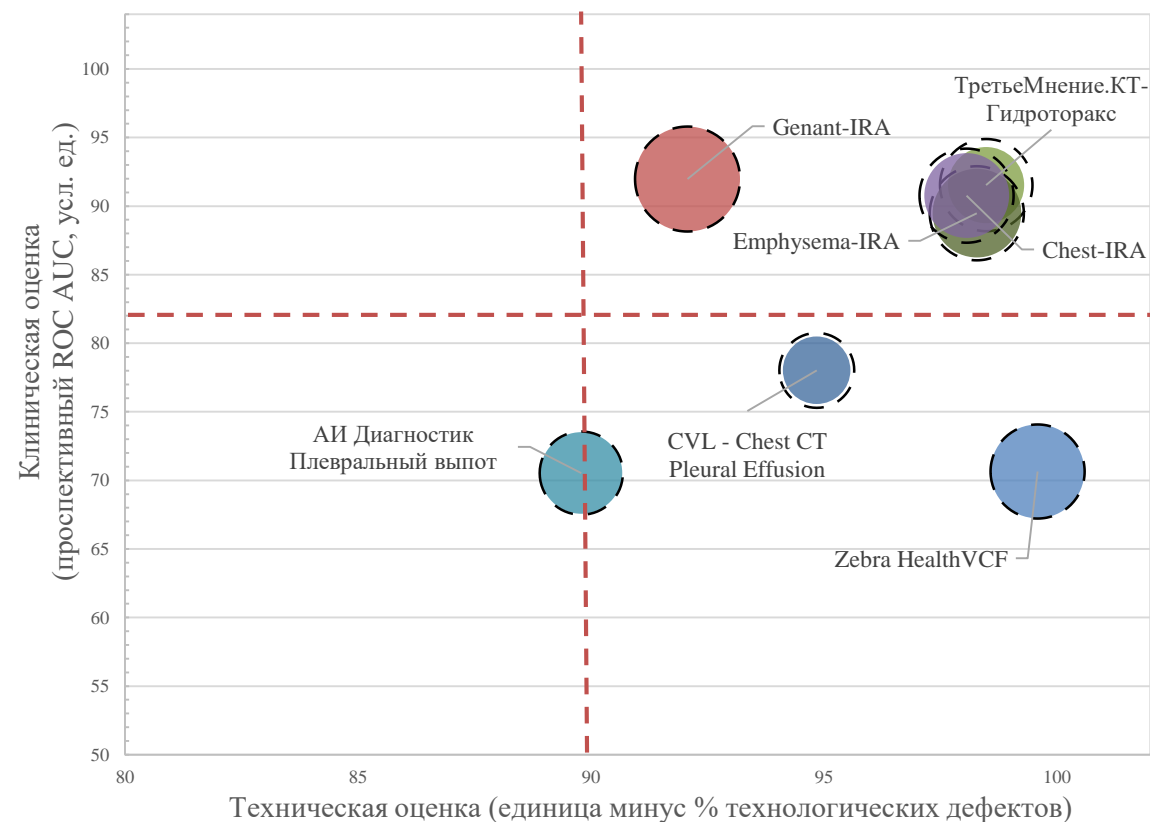


### Клинические задачи\*:

- определение наличия и локализации компрессионных переломов тел позвонков с деформацией более 25 %, по полуколичественной шкале Genant, 2–3 степень
- выявление свободной жидкости (выпота) в плевральных полостях
- определение эмфизематозных изменений лёгких

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Genant-IRA	январь-апрель	92,1	92,0	94,5	1,9
Zebra HealthVCF	январь-июнь	99,6	70,7	84,6	2,0
CVL - Chest CT Pleural Effusion	май-август	94,8	78,0	61,1	8,2
ТретьеМнение.КТ-Гидроторакс	июнь-декабрь	98,5	91,5	68,7	16,2
АИ Диагностик Плевральный выпот	октябрь-декабрь	89,8	70,5	73,7	3,1
Emphysema-IRA	сентябрь-декабрь	98,3	89,5	80,0	6,5
Chest-IRA	май-декабрь	98,1	90,8	76,5	10,2

### КТ ОГК остеопороз, гидроторакс, эмфизема



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению КТ ОБП.

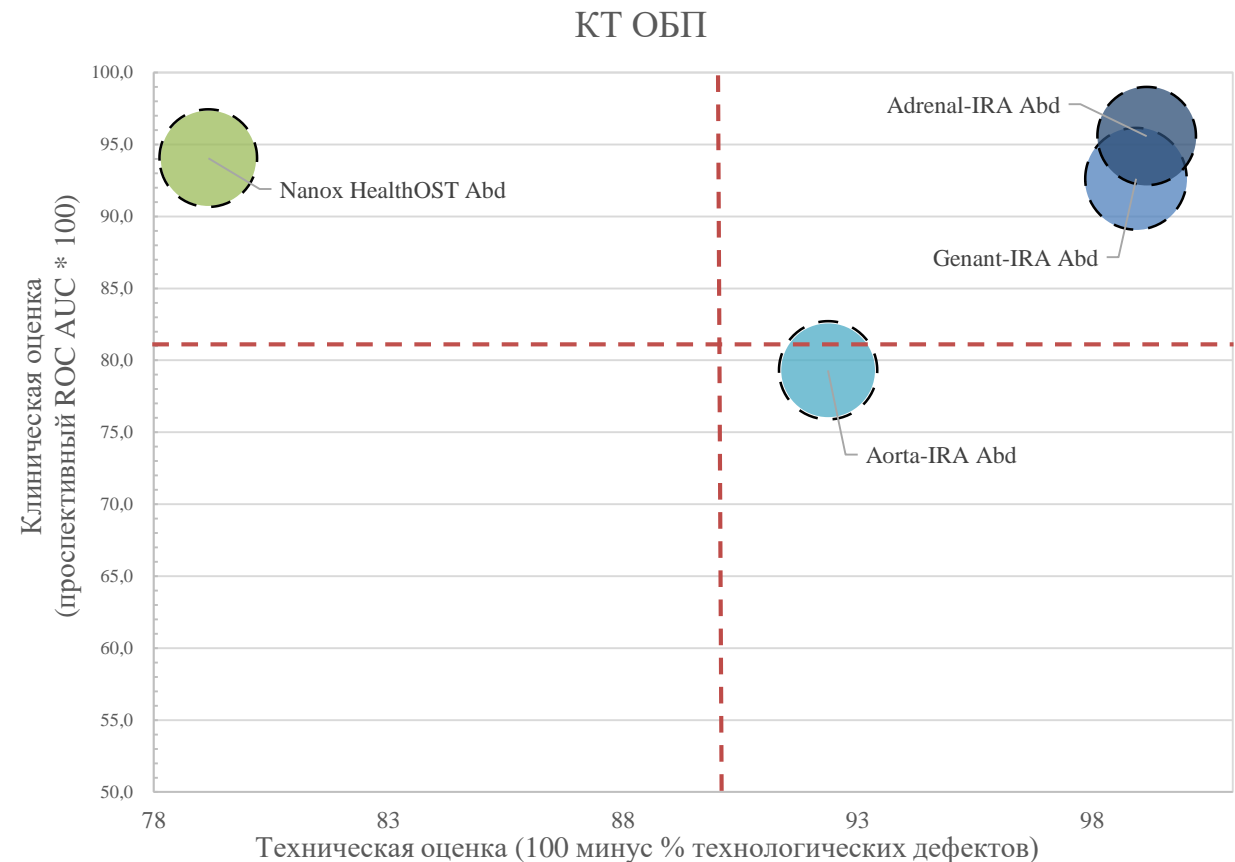
Целевые патологии: компрессионный перелом тел позвонков, аневризма брюшного отдела аорты, образования надпочечников



## Клинические задачи\*:

- определение наличия и локализации компрессионных переломов тел позвонков с деформацией более 25 %, по полуколичественной шкале Genant, 2–3 степень
- определение расширения брюшного отдела аорты
- выявление образований надпочечников

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Genant-IRA Abd	июнь-декабрь	98,9	92,6	95,5	1,2
Nanox HealthOST Abd	октябрь-декабрь	79,2	94,0	89,0	4,0
Aorta-IRA Abd	июль-октябрь, декабрь	92,4	79,3	87,5	5,9
Adrenal-IRA Abd	октябрь-декабрь	99,2	95,6	92,3	1,6



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению КТ ГМ

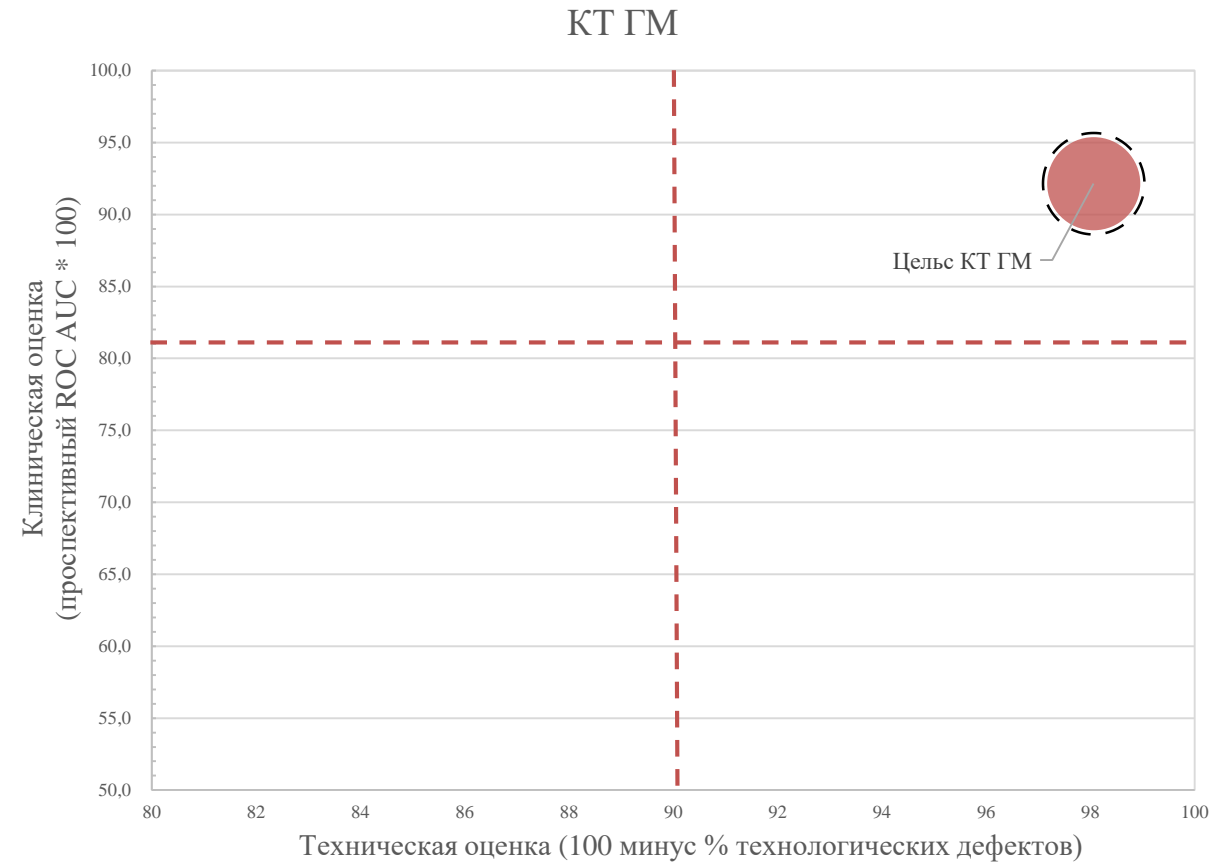
## Целевая патология: внутречерепное кровоизлияние



### Клиническая задача\*:

- определение наличия кровоизлияния и автоматический подсчет его объема в мл или см3

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Цельс КТ ГМ	апрель-декабрь	98,1	92,1	66,4	7,2



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению РГ ОГК

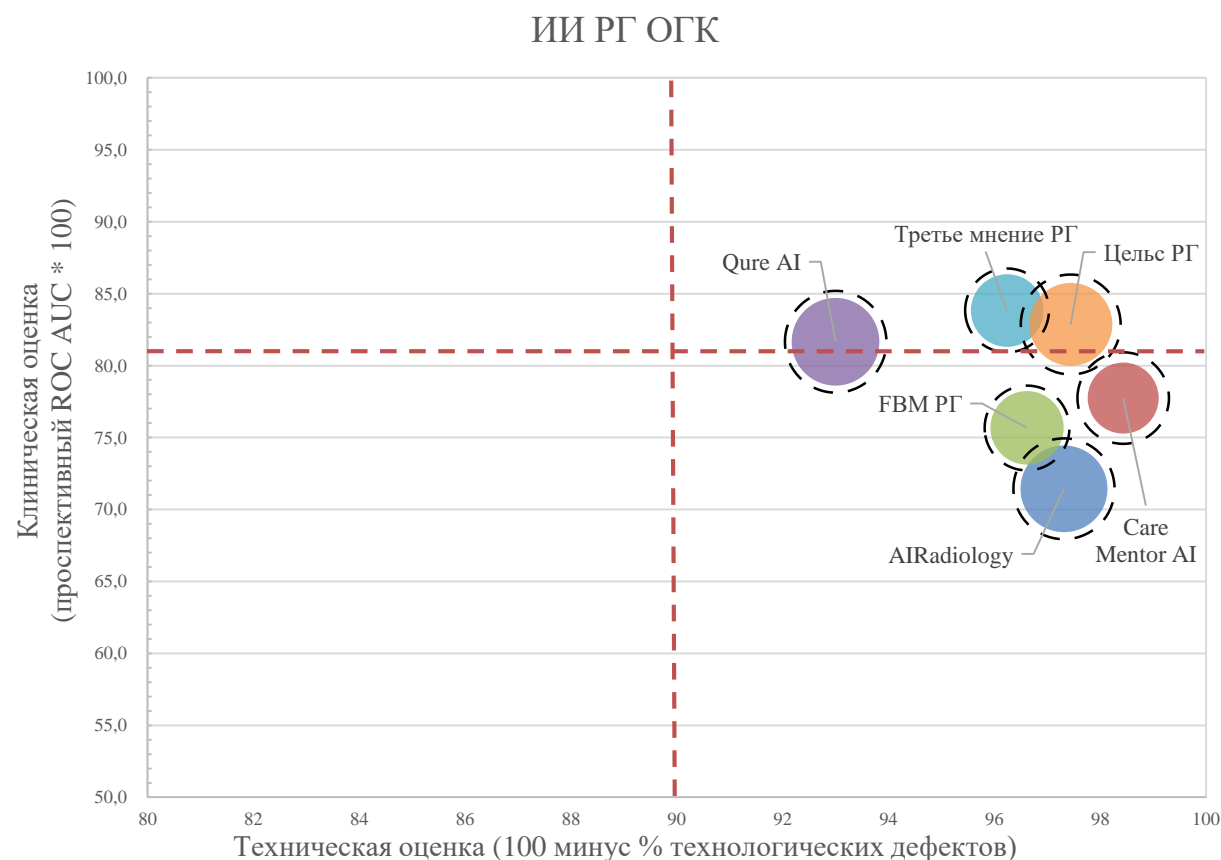


## Клиническая задача\*:

Определение наличия и локализации РГ-признаков (минимум 7), коррелирующих с приоритетной нозологией из перечня:

1. Туберкулез (A15–A16, A19)
2. Пневмония, гнойные и некротические состояния (J10–J18, J80–J86)
3. Гидроторакс (J94, R09.1)
4. Пневмоторакс (S27.0)
5. Ателектаз (J98.1)
6. Объемные образования (D38.1– D38.4, C34–C39)
7. Перелом ребра (ребер), грудины и грудного отдела позвоночника (S22)
8. Кардиомегалия (I51.7)
9. Патология средостения (D15.2, D38.3, I71)

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
AIRadiology	май-декабрь	97,3	71,4	61,6	11,3
Care Mentor AI	январь-декабрь	98,4	77,7	50,4	15,8
FBM РГ	апрель-декабрь	96,6	75,7	52,0	9,3
Qure AI	май-декабрь	93,0	81,7	62,0	11,2
Третье мнение РГ	январь-декабрь	96,2	83,8	51,5	9,3
Цельс РГ	январь-декабрь	97,4	82,9	58,7	13,5



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов





# Матрица по направлению ФЛГ



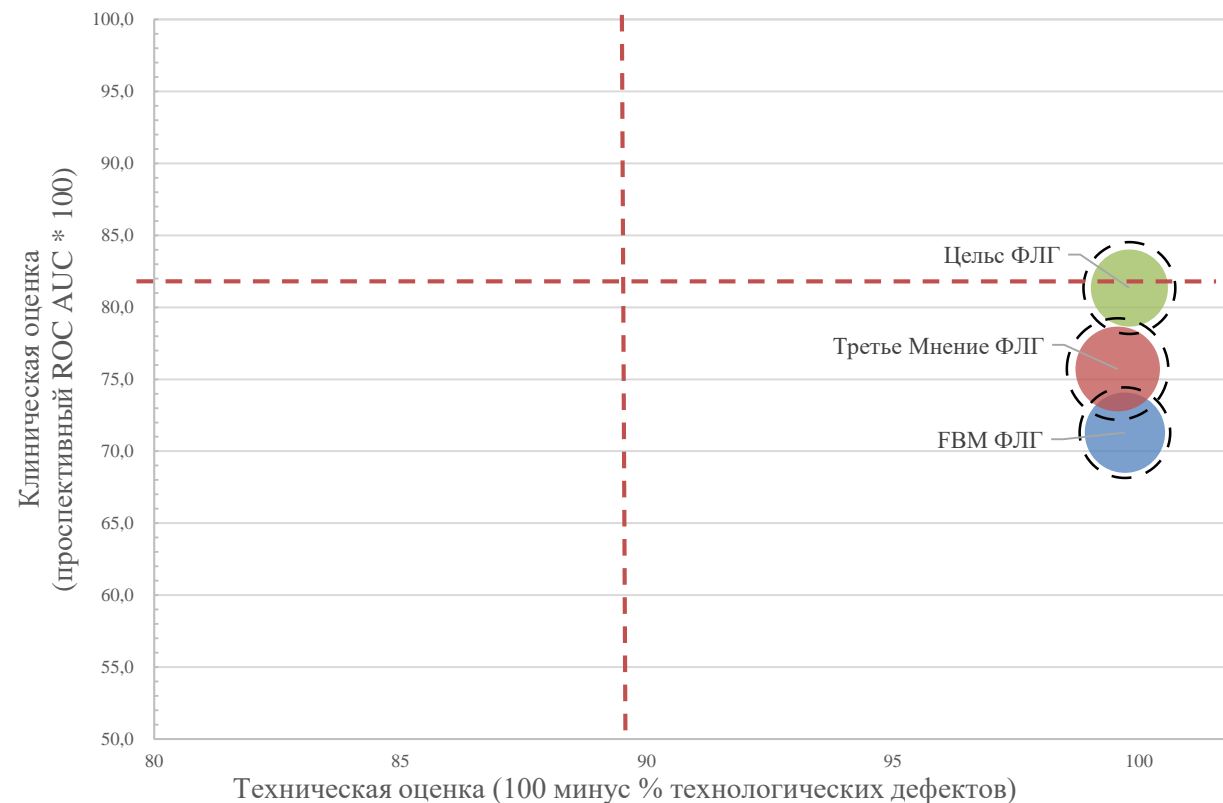
## Клиническая задача\*:

Определение наличия и локализации РГ-признаков (минимум 7), коррелирующих с приоритетной нозологией из перечня:

1. Туберкулез (A15–A16, A19)
2. Пневмония, гнойные и некротические состояния (J10–J18, J80–J86)
3. Гидроторакс (J94, R09.1)
4. Пневмоторакс (S27.0)
5. Ателектаз (J98.1)
6. Объемные образования (D38.1– D38.4, C34–C39)
7. Перелом ребра (ребер), грудины и грудного отдела позвоночника (S22)
8. Кардиомегалия (I51.7)
9. Патология средостения (D15.2, D38.3, I71)

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
ФВМ ФЛГ	февраль-декабрь	99,7	71,3	51,9	7,1
Третье Мнение ФЛГ	март-декабрь	99,6	75,7	54,6	12,2
Цельс ФЛГ	январь-декабрь	99,8	81,3	49,7	10,8

## ИИ ФЛГ ОГК



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлению РГ ОДА.

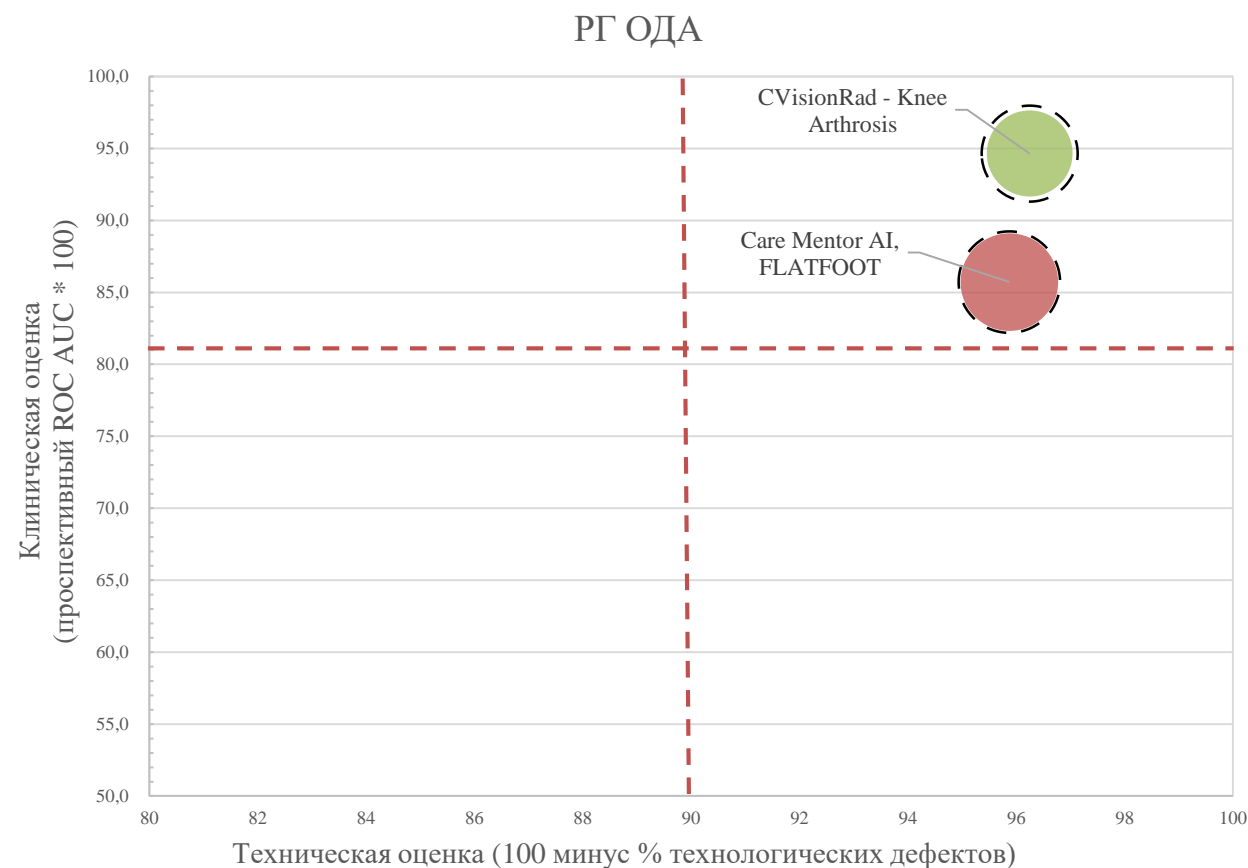
## Целевые патологии: продольное плоскостопие, артроз коленного сустава



### Клинические задачи\*:

- выявление на боковой проекции наличия РГ-признаков (минимум одного), коррелирующих с наличием продольного плоскостопия
- выявление РГ-признаков (минимум одного), коррелирующих с наличием деформирующего артроза суставов

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Care Mentor AI, FLATFOOT	август-декабрь	95,9	85,7	93,6	5,7
CVisionRad - Knee Arthrosis	август-декабрь	96,3	94,7	82,5	11,6



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлениям ММГ

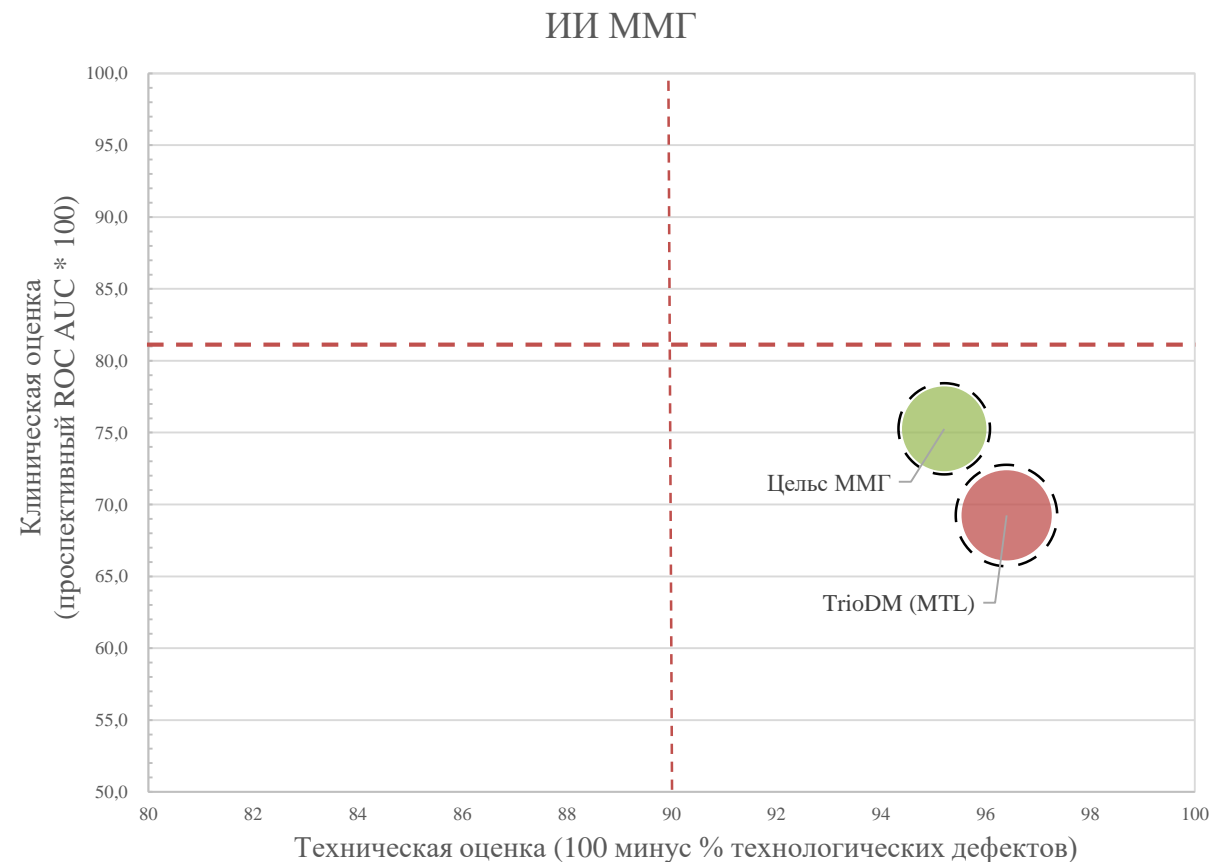
## Целевая патология: рак молочной железы



### Клиническая задача\*:

- определение признаков наличия и локализации находок, характерных для рака молочной железы (С50)

ИИ-Сервис	Отчетный период	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
TrioDM (MTL)	январь-декабрь	96,4	69,2	69,8	10,0
Цельс ММГ	январь-декабрь	95,2	75,3	65,5	6,6



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# Матрица по направлениям МРТ

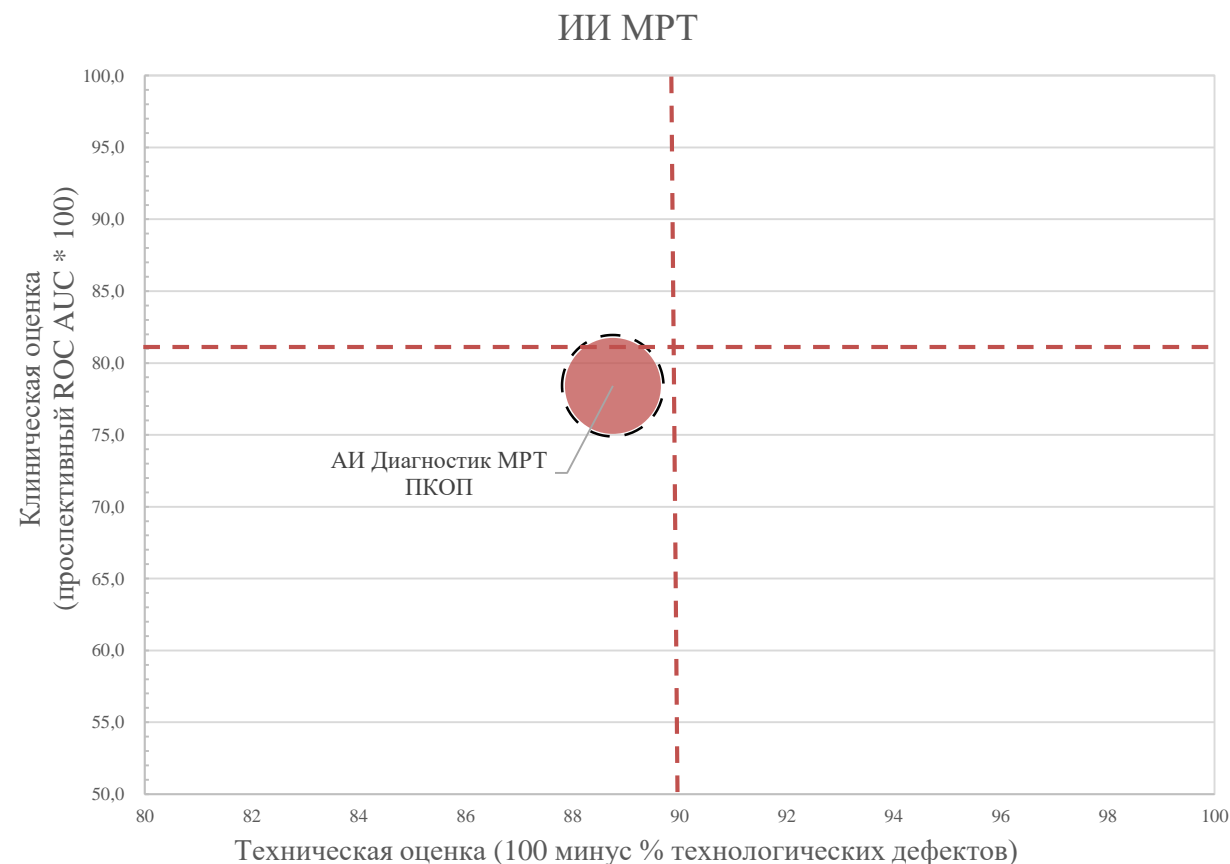
## Целевая патология: протрузии и грыжи межпозвонковых дисков, стеноз позвоночного канала



### Клиническая задача\*:

- определение наличия и локализация на Т2ВИ в сагиттальной и аксиальной проекциях МРТ-признаков (минимум одного), коррелирующих с наличием дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2022 год	% исследований без тех. дефектов	AUC	Клиническая оценка	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
АИ Диагностик МРТ ПКОП	октябрь-декабрь	88,8	78,4	53,0	4,0



Диаметр пузырька – клиническая оценка работы ИИ-сервиса. Орбита пузырька – разброс данных относительно среднего числа по клинической оценке

\* на основании базовых диагностических требований к результатам ИИ-сервисов



# БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ

✉ [ai@zdrav.mos.ru](mailto:ai@zdrav.mos.ru)

☎ +7 (495) 276 - 04 - 36

🌐 [mosmed.ai](http://mosmed.ai)