



Оценка зрелости ИИ-сервисов 3 квартал 2023 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:

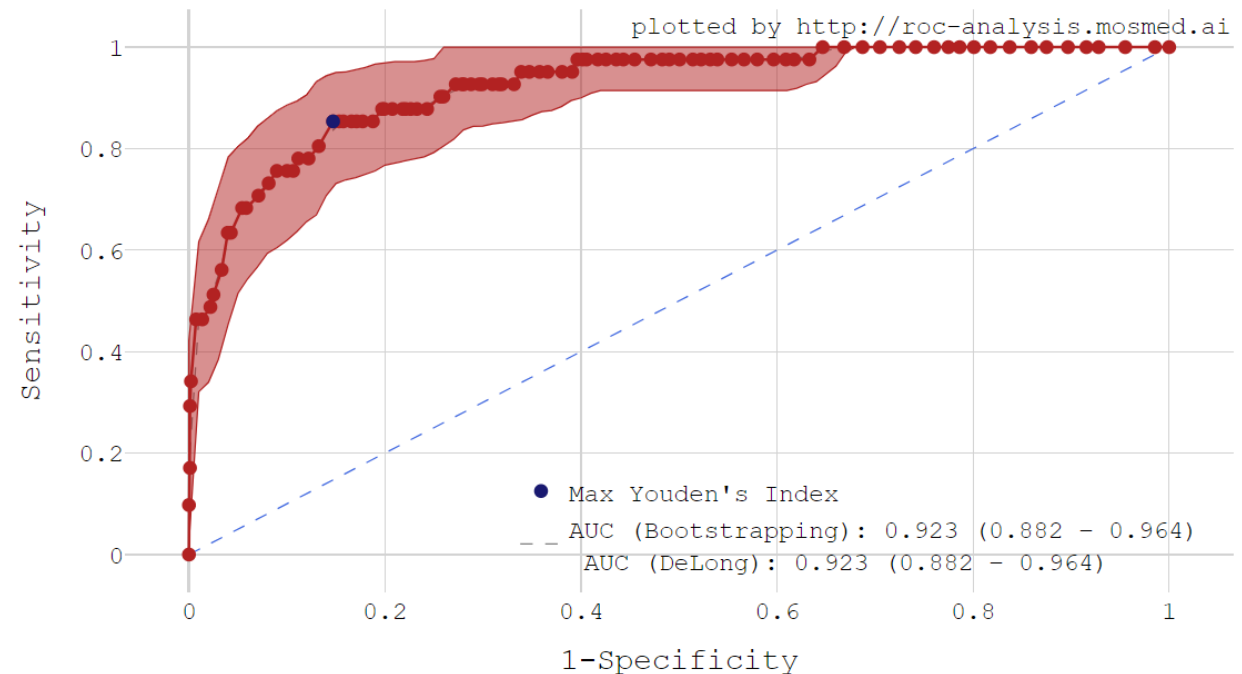
0 – нет целевой патологии,
1 – есть целевая патология.

Результат работы ИИ-сервиса – вероятность наличия патологии.

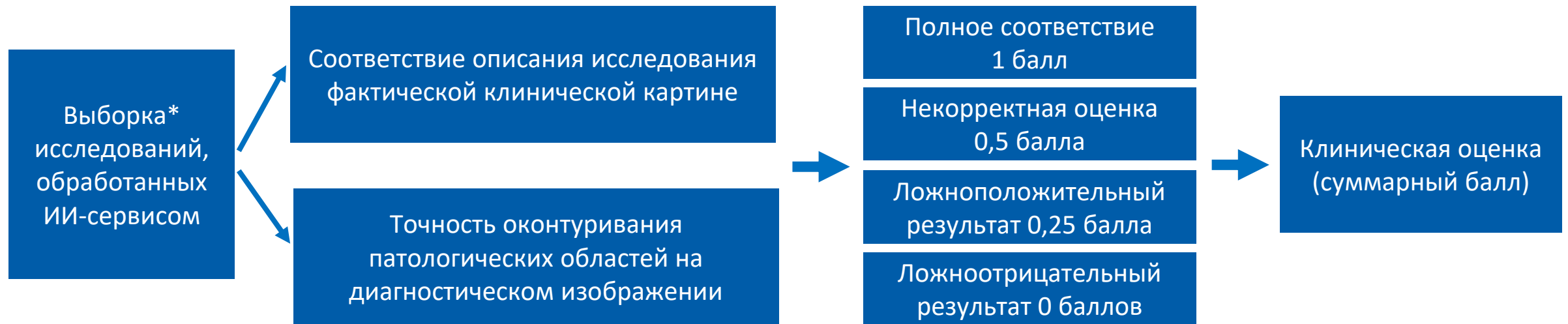
Параметр, на основании которого осуществляется оценка ИИ-сервиса – площадь под характеристической кривой (AUC).

Оптимальным считается AUC **>0,81**

[MP «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)



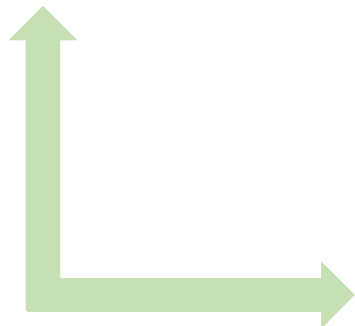
Качественная составляющая матрицы



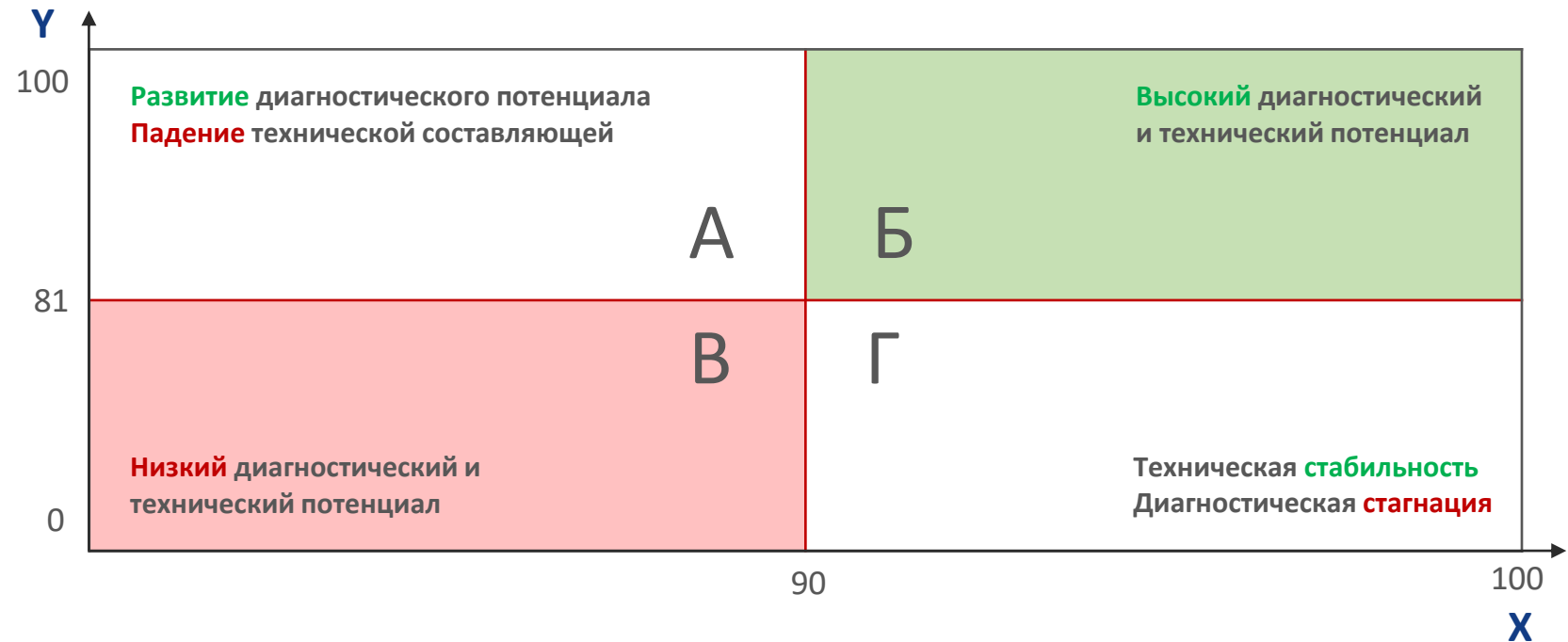
Ось 0Y – клиническая оценка
(проспективный ROC AUC * 100)

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



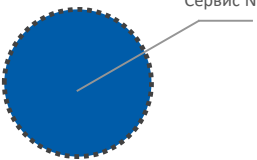
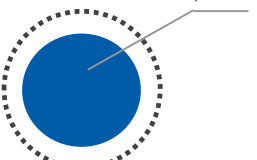
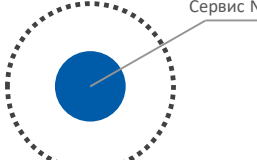
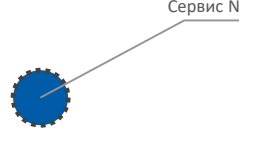
Ось 0X – техническая оценка (100 минус % технологических дефектов)

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



Эффективная составляющая матрицы



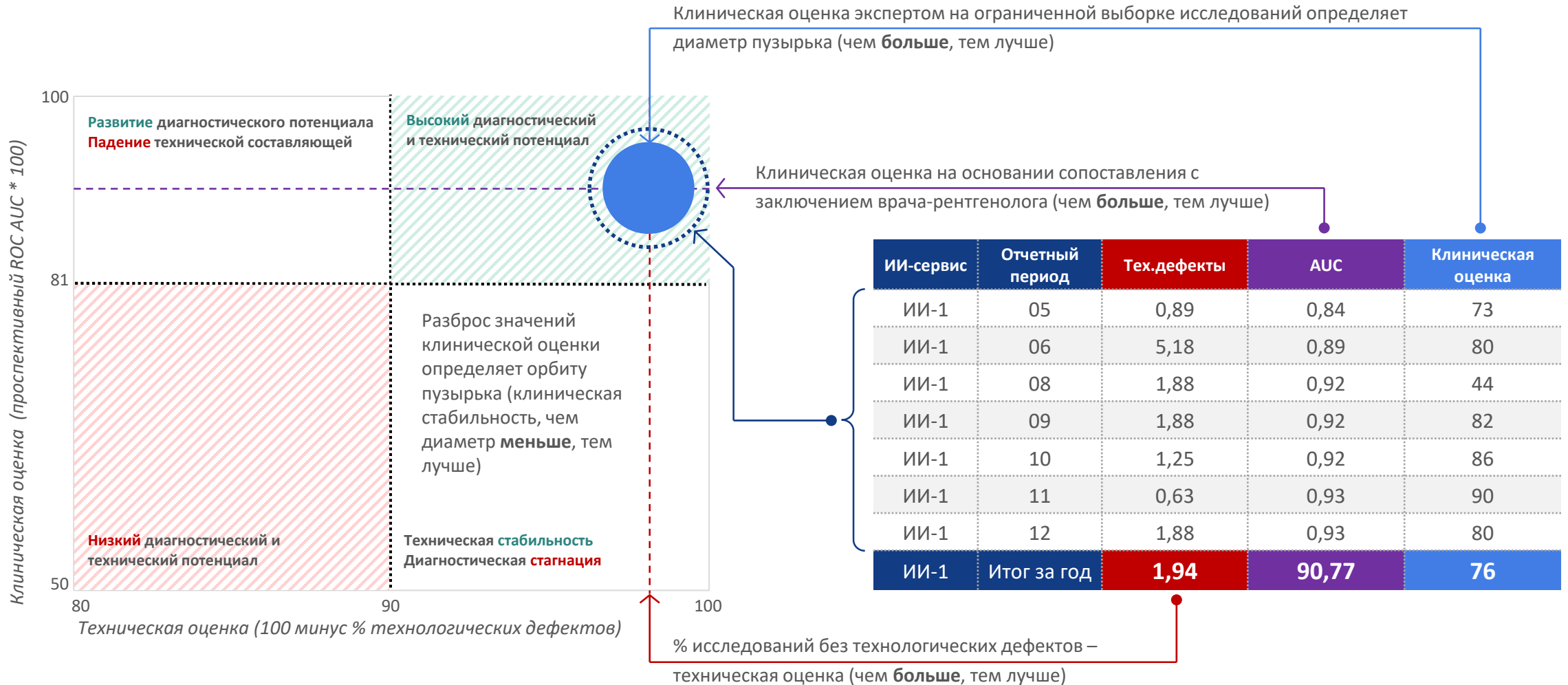
Результат работы ИИ				
Варианты эффективной составляющей	Пригодный и оптимальный результат	Пригодный и неоптимальный результат	Непригодный и неоптимальный результат	Непригодный и оптимальный результат

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.





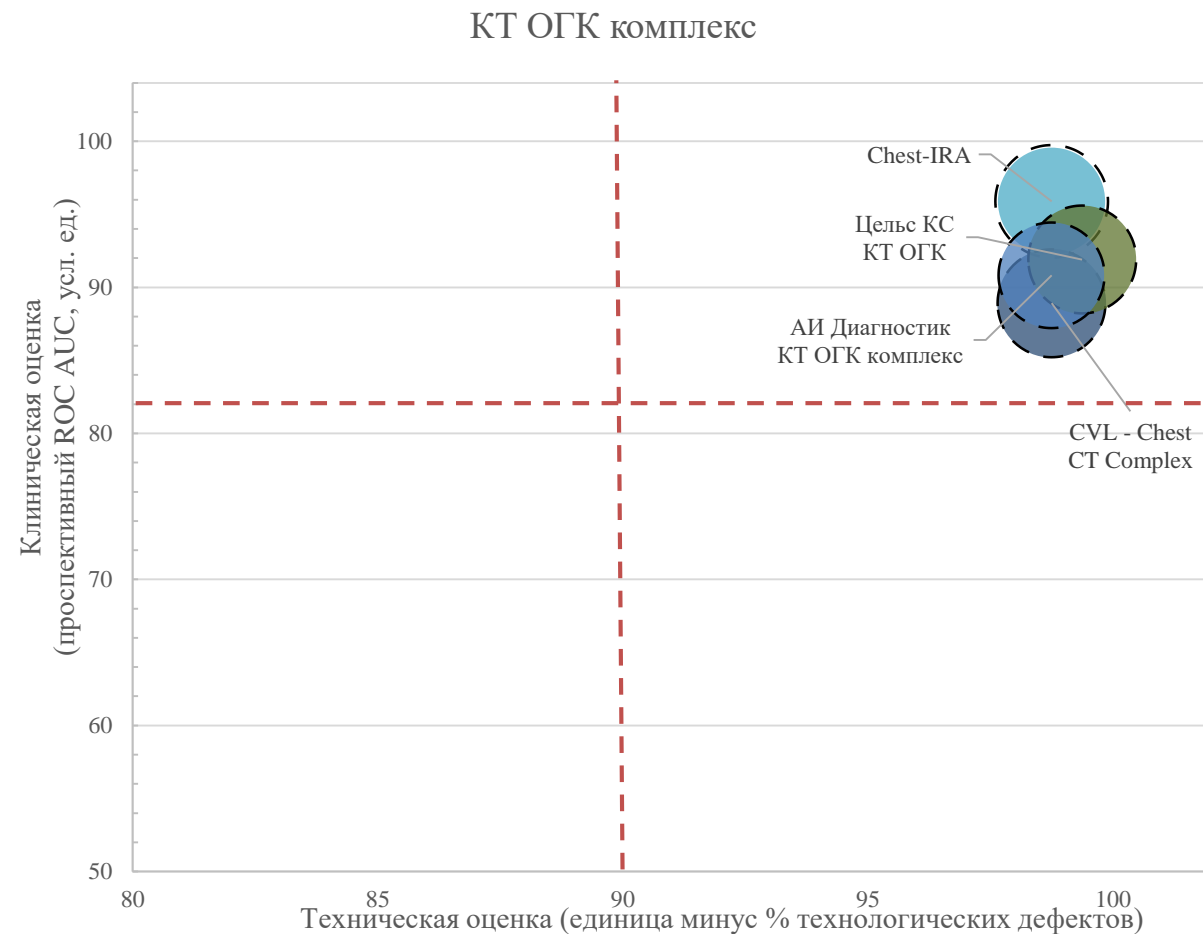
Матрица по направлению КТ ОГК Комплексный сервис



Клиническая задача*:

Выявление КТ-признаков различных патологий

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Chest-IRA	июль-сентябрь	98,75	90,09	95,9	6,3
CVL - Chest CT Complex	июль, сентябрь	98,8	91,5	88,9	0,7
Цельс КС КТ ОГК	август-сентябрь	99,4	91,0	91,9	1,3
АИ Диагностик КТ ОГК комплекс	август-сентябрь	98,75	88,685	90,8	1,9



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.

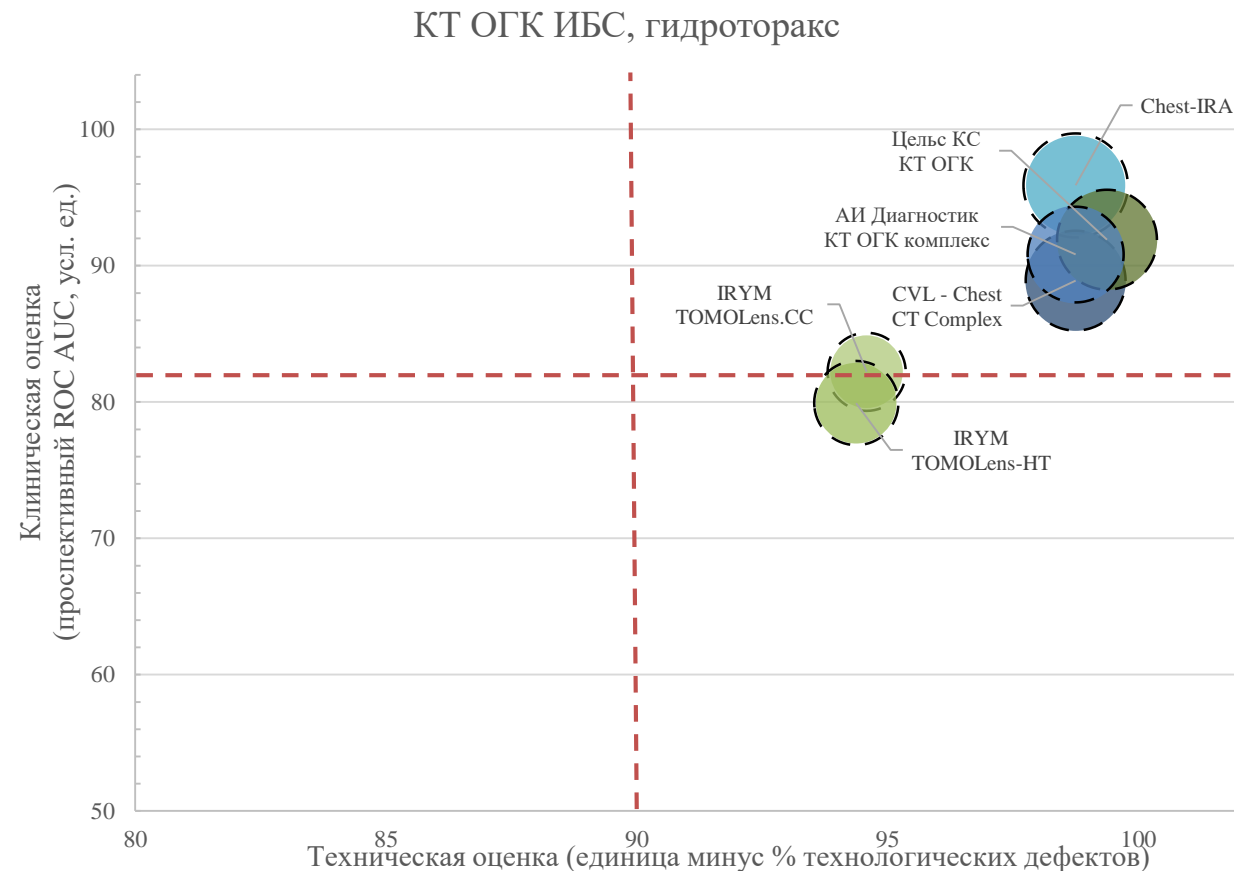
Целевые патологии: ИБС (подсчет коронарного кальция), гидроторакс



Клинические задачи*:

- определение коронарного кальция
- выявление свободной жидкости (выпота) в плевральных полостях

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Chest-IRA (комплексный сервис)	июль-сентябрь	98,7	90,1	95,9	6,3
CVL - Chest CT Complex (комплексный сервис)	июль, сентябрь	98,8	91,5	88,9	0,7
Цельс КС КТ ОГК (комплексный сервис)	август-сентябрь	99,4	91,0	91,9	1,3
АИ Диагностик КТ ОГК комплекс (комплексный сервис)	август-сентябрь	98,7	88,7	90,8	1,9
IRYM TOMOLens.CC (коронарный кальций)	июль-сентябрь	94,6	66,0	82,2	6,7
IRYM TOMOLens-HT (гидроторакс)	июль-сентябрь	94,4	73,3	79,9	4,9



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.

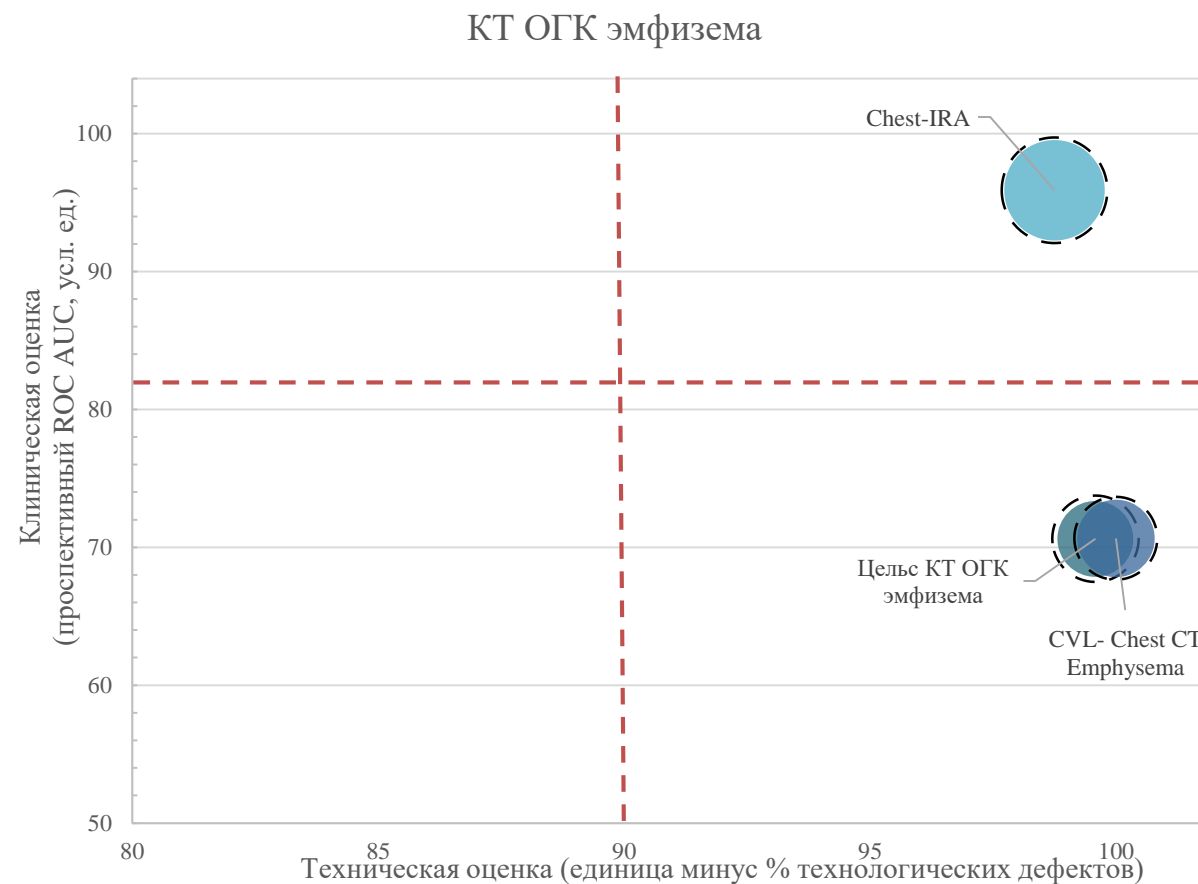
Целевые патологии: эмфизема



Клинические задачи*:

- определение эмфизематозных изменений лёгких

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Chest-IRA (комплексный сервис)	июль-сентябрь	98,7	90,1	95,9	6,3
Цельс КТ ОГК эмфизема	июль-сентябрь	99,6	68,0	70,6	11,3
CVL- Chest CT Emphysema (эмфизема)	август-сентябрь	100,0	69,5	70,6	6,5



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: перелом ребра/рёбер, образования надпочечников

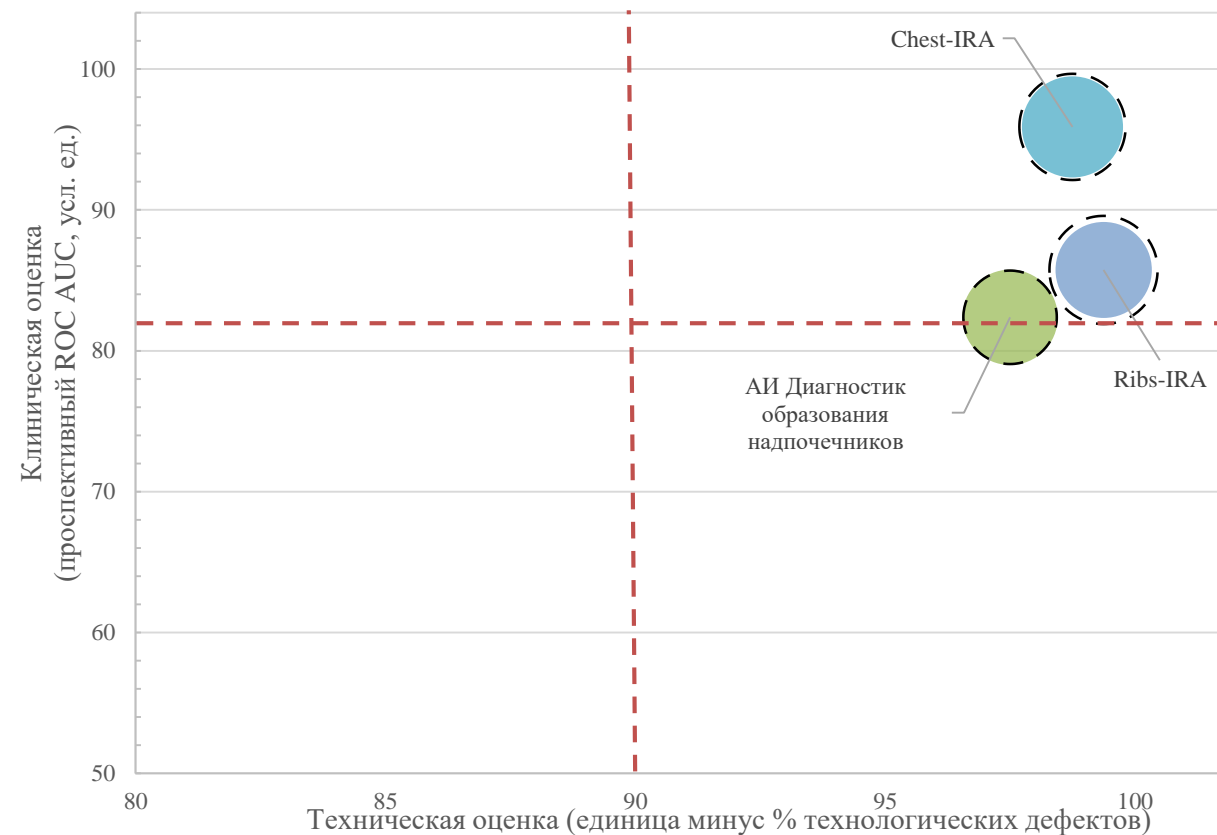


Клинические задачи*:

- выявление КТ–признаков, коррелирующих с наличием перелома ребра;
- выявление образований надпочечников

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Chest-IRA (комплексный сервис)	июль-сентябрь	98,7	90,1	95,9	6,3
Ribs-IRA (перелом ребра)	июль-сентябрь	99,4	85,7	85,7	12,4
АИ Диагностик образования надпочечников	сентябрь	97,5	85,0	82,4	0,0

КТ ОГК перелом ребра, образования надпочечников



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.

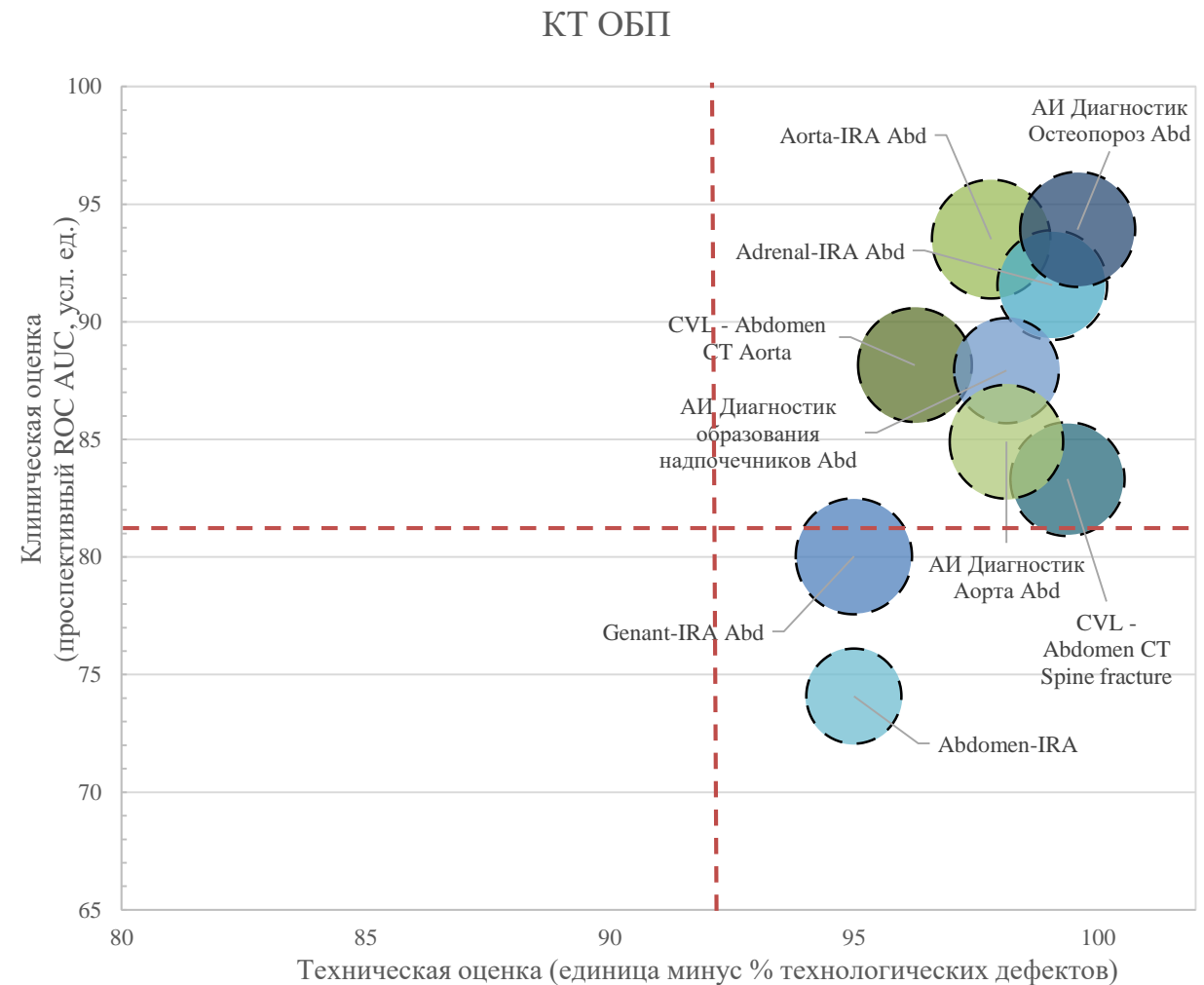
Целевые патологии: комплексный сервис, компрессионный перелом тел позвонков, аневризма брюшного отдела аорты, образования надпочечников



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
- выявление компьютерно-томографических признаков, коррелирующих с наличием образований в печени
- выявление компьютерно-томографических признаков, коррелирующих с наличием образований в почках
- выявление признаков мочекаменной болезни

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Abdomen-IRA (комплексный сервис)	сентябрь	95,0	78,7	74,1	0,0
Genant-IRA Abd (остеопороз)	июль-август	95,0	93,5	80,0	2,5
АИ Диагностик Остеопороз Abd (остеопороз)	июль-сентябрь	99,6	92,7	93,9	2,4
CVL - Abdomen CT Spine fracture (остеопороз)	июль-сентябрь	99,4	90,7	83,3	3,6
Aorta-IRA Abd (аневризма аорты)	июль-август	97,8	96,5	93,5	1,5
CVL - Abdomen CT Aorta (аневризма аорты)	сентябрь	96,3	94,0	88,2	0,0
АИ Диагностик Аорта Abd (аневризма аорты)	сентябрь	98,1	94,0	84,9	0,0
Adrenal-IRA Abd (образования надпочечников)	июль-август	99,1	86,5	91,6	4,5
АИ Диагностик образования надпочечников Abd	сентябрь	98,1	87,0	87,9	0,0



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 ГМ

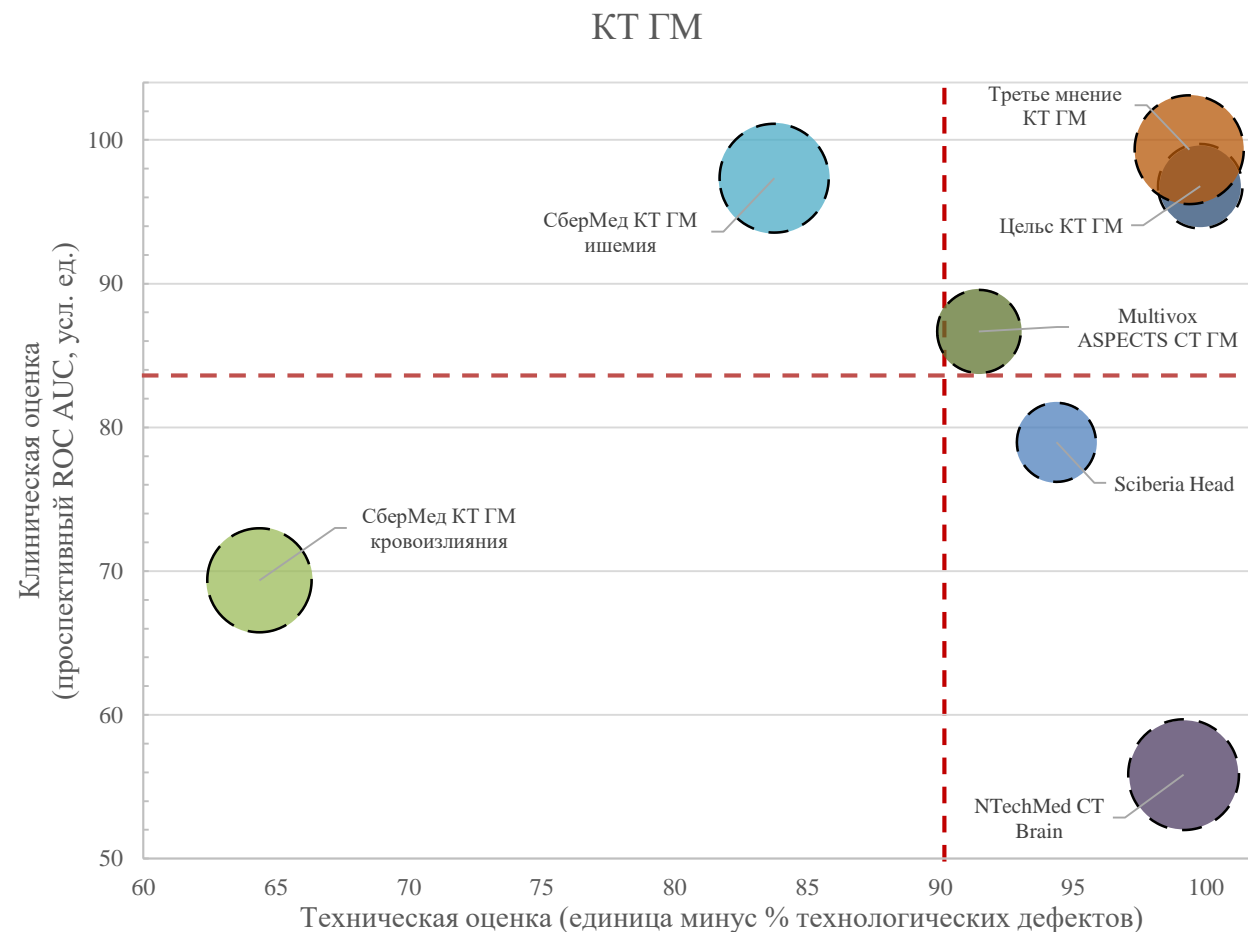
Целевая патология: внутримозговое кровоизлияние, ишемический инсульт



Клиническая задача*:

- определение наличия кровоизлияния и автоматический подсчет его объема в мл или см³;
- определение наличия острого ишемического инсульта и его оценка в баллах по шкале ASPECTS.

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Цельс КТ ГМ (кровоизлияния)	июль-сентябрь	99,8	71,3	96,8	4,2
Multivox ASPECTS CT ГМ (ишемический инсульт)	июль-сентябрь	91,5	74,7	86,7	3,6
NTechMed CT Brain (кровоизлияния)	июль-сентябрь	99,2	95,7	55,8	2,9
Sciberia Head (кровоизлияния)	сентябрь	94,4	71,0	79,0	0,0
СберМед КТ ГМ кровоизлияния	сентябрь	64,4	93,0	69,4	0,0
СберМед КТ ГМ ишемия	сентябрь	83,8	97,0	97,3	0,0
Третье мнение КТ ГМ (кровоизлияния)	август-сентябрь	99,4	95,5	99,3	1,5



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 РГ ОГК

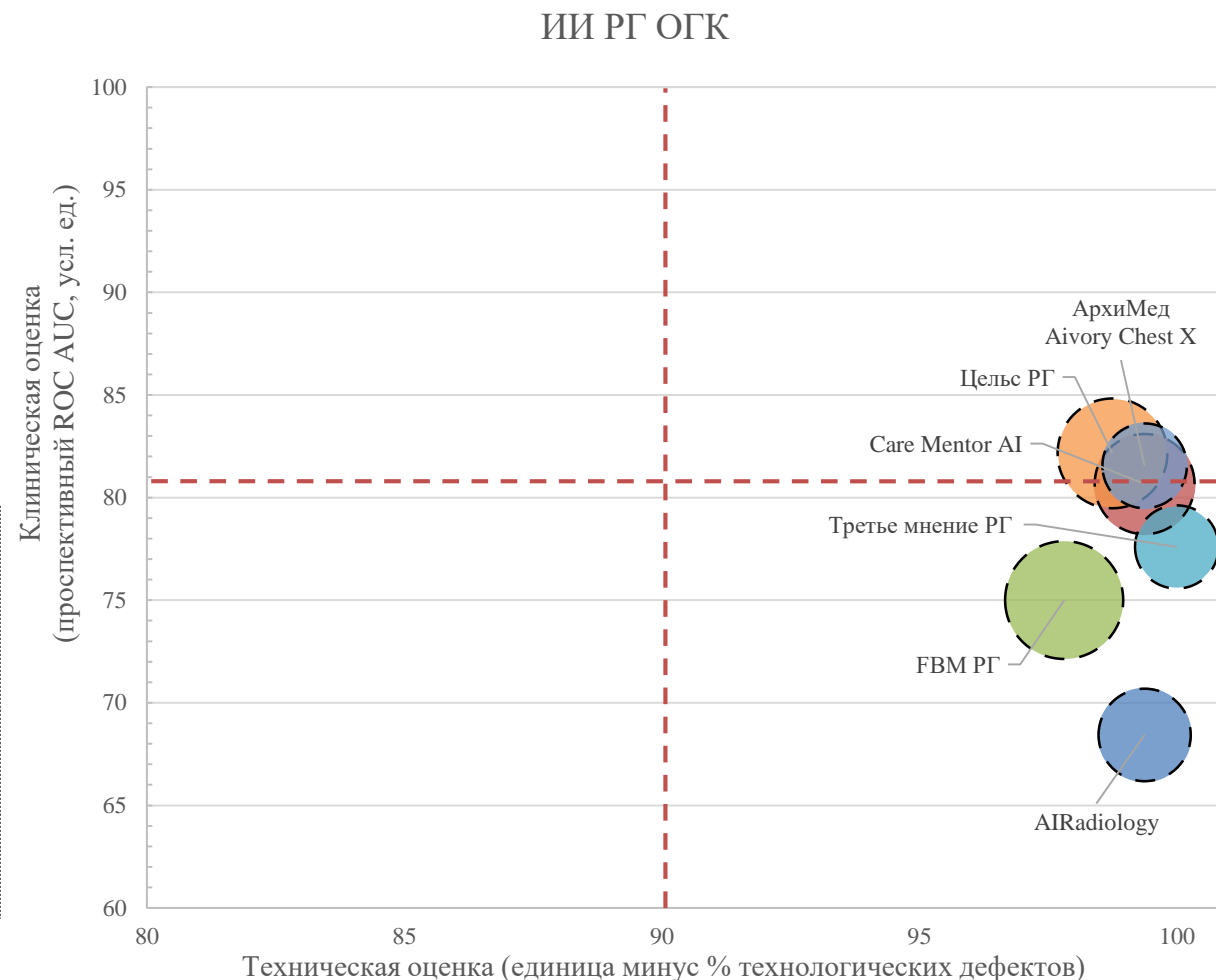


Клиническая задача*:

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, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
AIRadiology	июль	99,4	74,0	68,4	0,0
Care Mentor AI	июль	99,4	80,0	80,7	0,0
FBM РГ	июль-август	97,8	92,5	75,0	1,5
Третье мнение РГ	июль-август	100,0	63,5	77,6	3,5
Цельс РГ	июль-сентябрь	98,8	85,3	82,2	2,4
АрхиМед Aivory Chest X	июль	99,4	68,0	81,5	0,0



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 ФЛГ

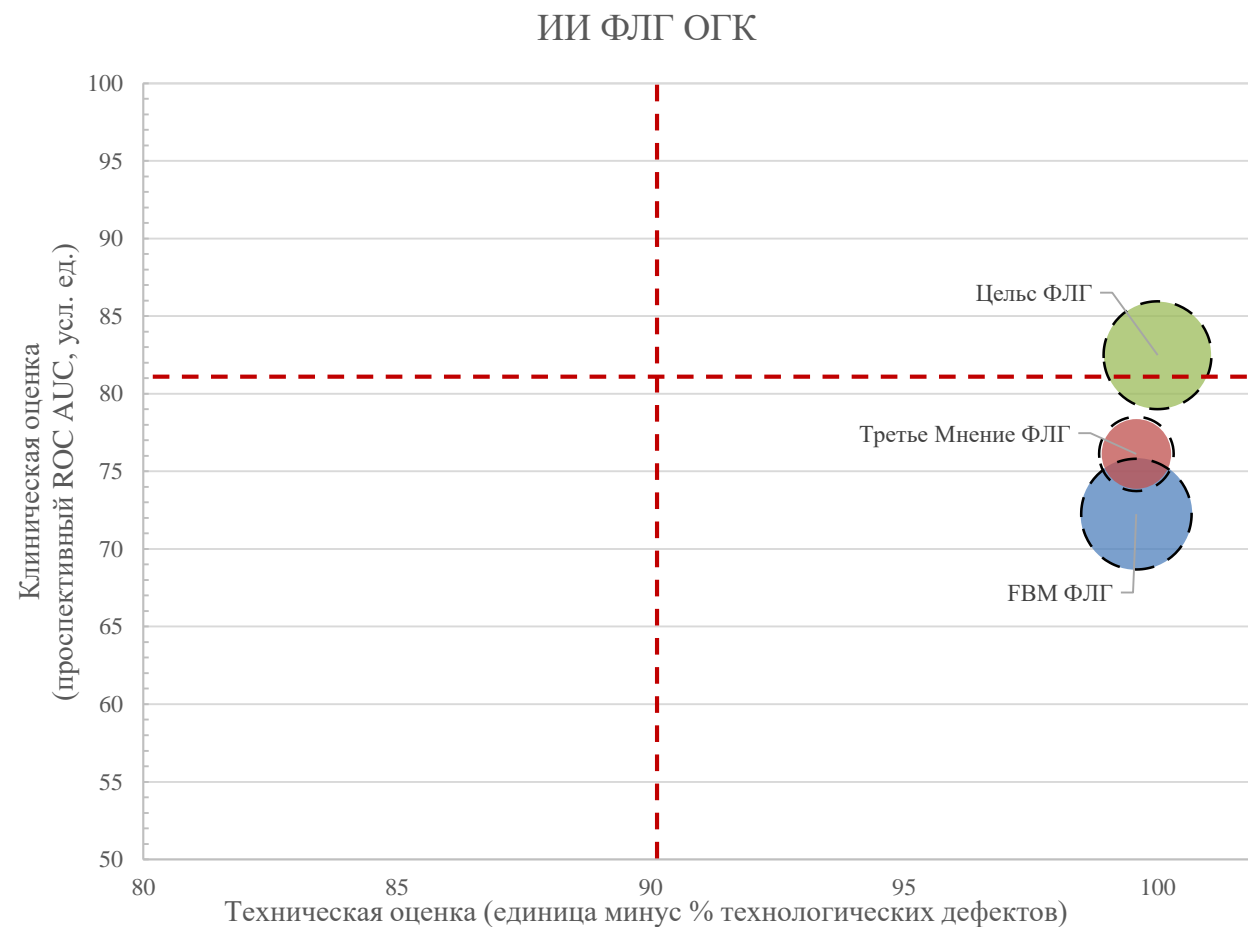


Клиническая задача*:

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, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
FBM ФЛГ	июль-сентябрь	99,6	91,3	72,3	0,7
Третье Мнение ФЛГ	июль-сентябрь	99,6	57,0	76,1	5,3
Цельс ФЛГ	июль-сентябрь	100,0	87,7	82,5	2,2



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 ОДА.

Целевые патологии: продольное плоскостопие, артроз коленного сустава, сколиоз позвоночника

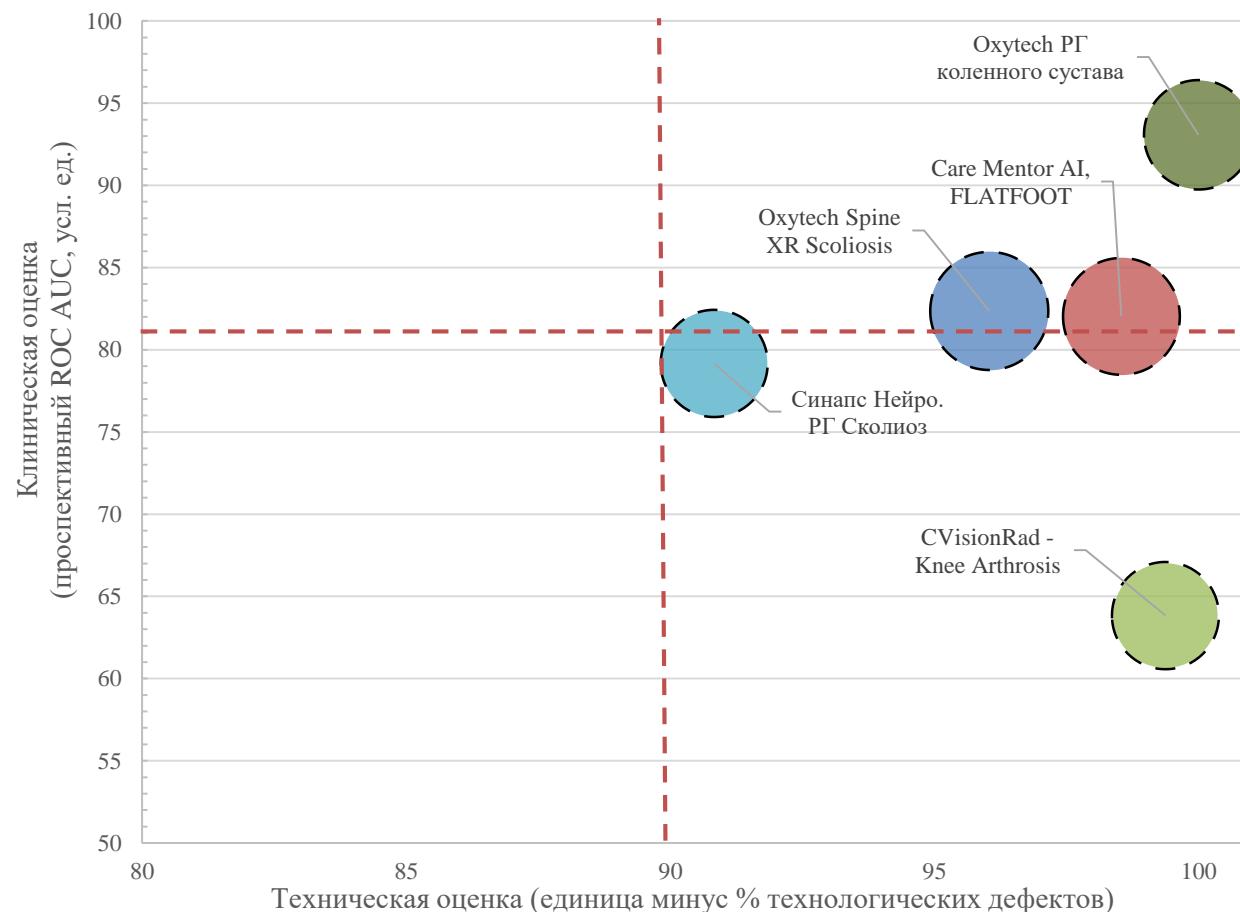


Клинические задачи*:

- 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;
- выявление в прямой проекции, наличия РГ-признаков коррелирующих с наличием сколиоза

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
Care Mentor AI, FLATFOOT (продольное плоскостопие)	июль-сентябрь	98,5	96,3	82,0	0,9
CVisionRad - Knee Arthrosis (артроз коленного сустава)	июль-сентябрь	99,4	85,7	63,8	3,6
Oxytech РГ коленного сустава (артроз коленного сустава)	сентябрь	100,0	89,0	93,1	2,0
Oxytech Spine XR Scoliosis (сколиоз позвоночника)	июль-сентябрь	96,0	97,3	82,4	0,9
Синапс Нейро. РГ Сколиоз (сколиоз позвоночника)	июль-сентябрь	90,8	87,0	79,2	2,3

РГ ОДА



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

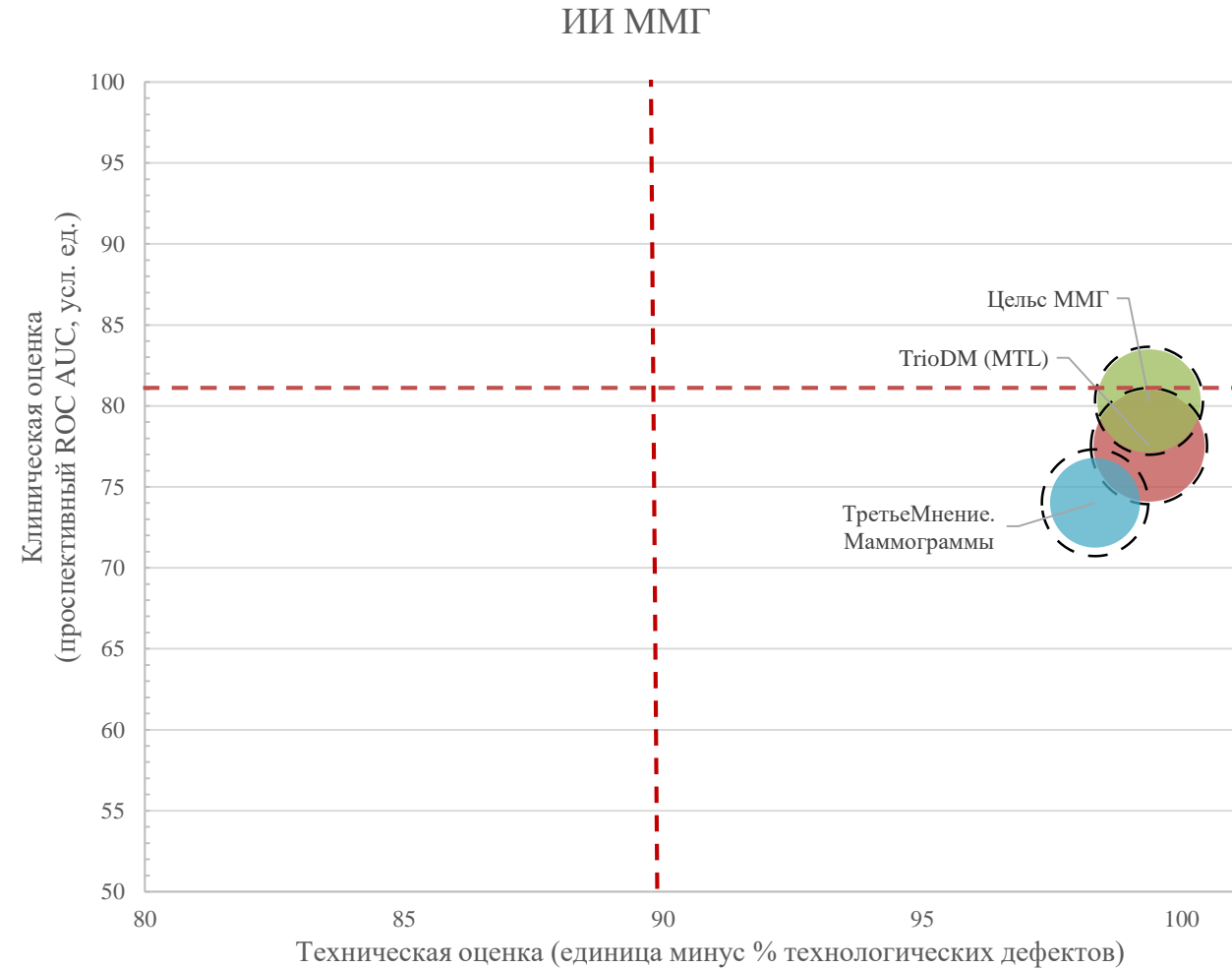
Целевая патология: рак молочной железы



Клиническая задача*:

- определение признаков наличия и локализации находок, характерных для рака молочной железы (C50)

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
TrioDM (MTL)	июль-сентябрь	99,4	88,0	77,5	5,3
Цельс ММГ	июль-сентябрь	99,4	81,7	80,3	5,1
ТретьеМнение. Маммограммы	июль-сентябрь	98,3	71,0	74,0	14,7



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

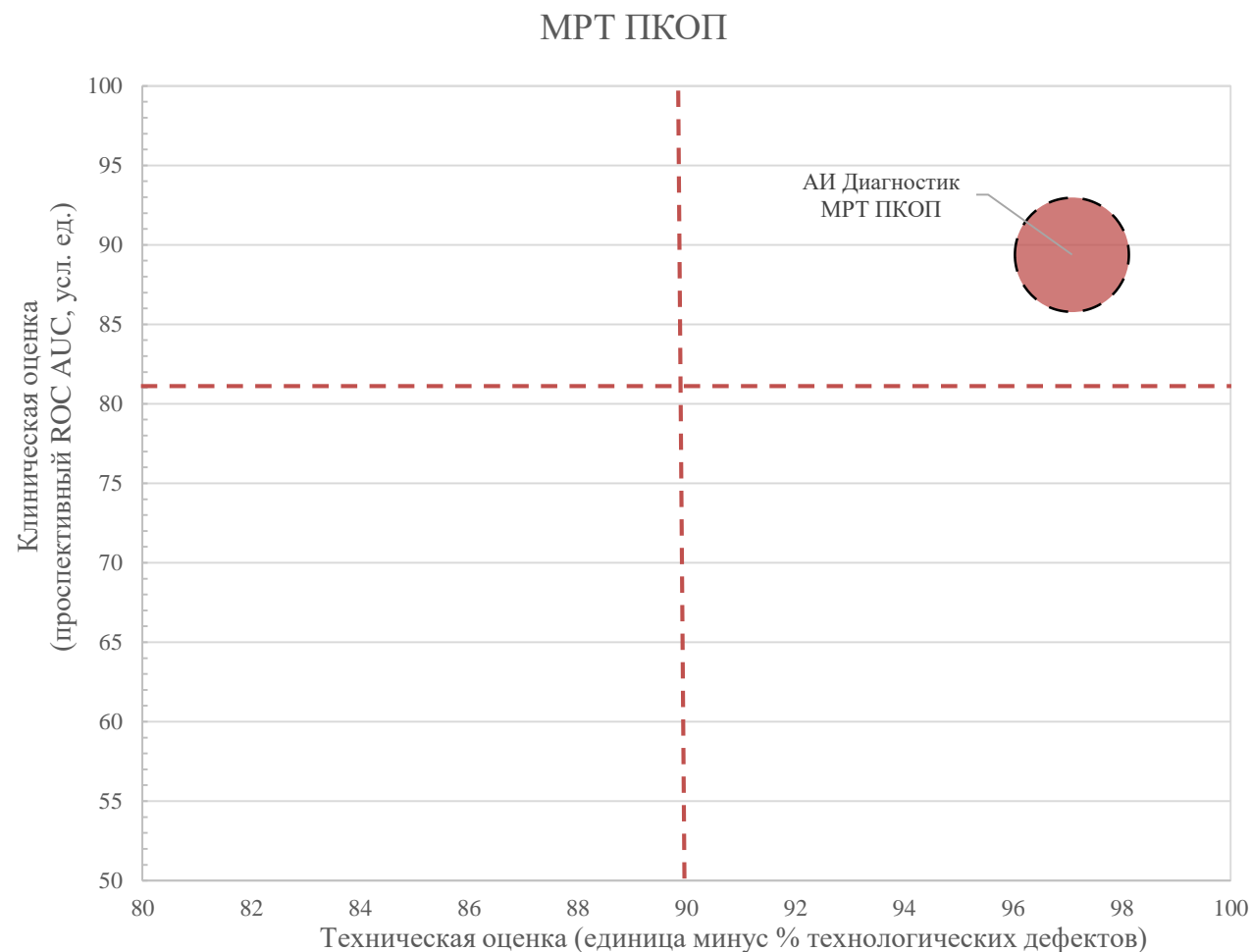
Целевые патологии: протрузии и грыжи межпозвонковых дисков, стеноз позвоночного канала



Клиническая задача*:

- определение наличия и локализация на T2ВИ 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, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
АИ Диагностик МРТ ПК ОП	июль-сентябрь	97,1	97,3	89,4	0,9



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

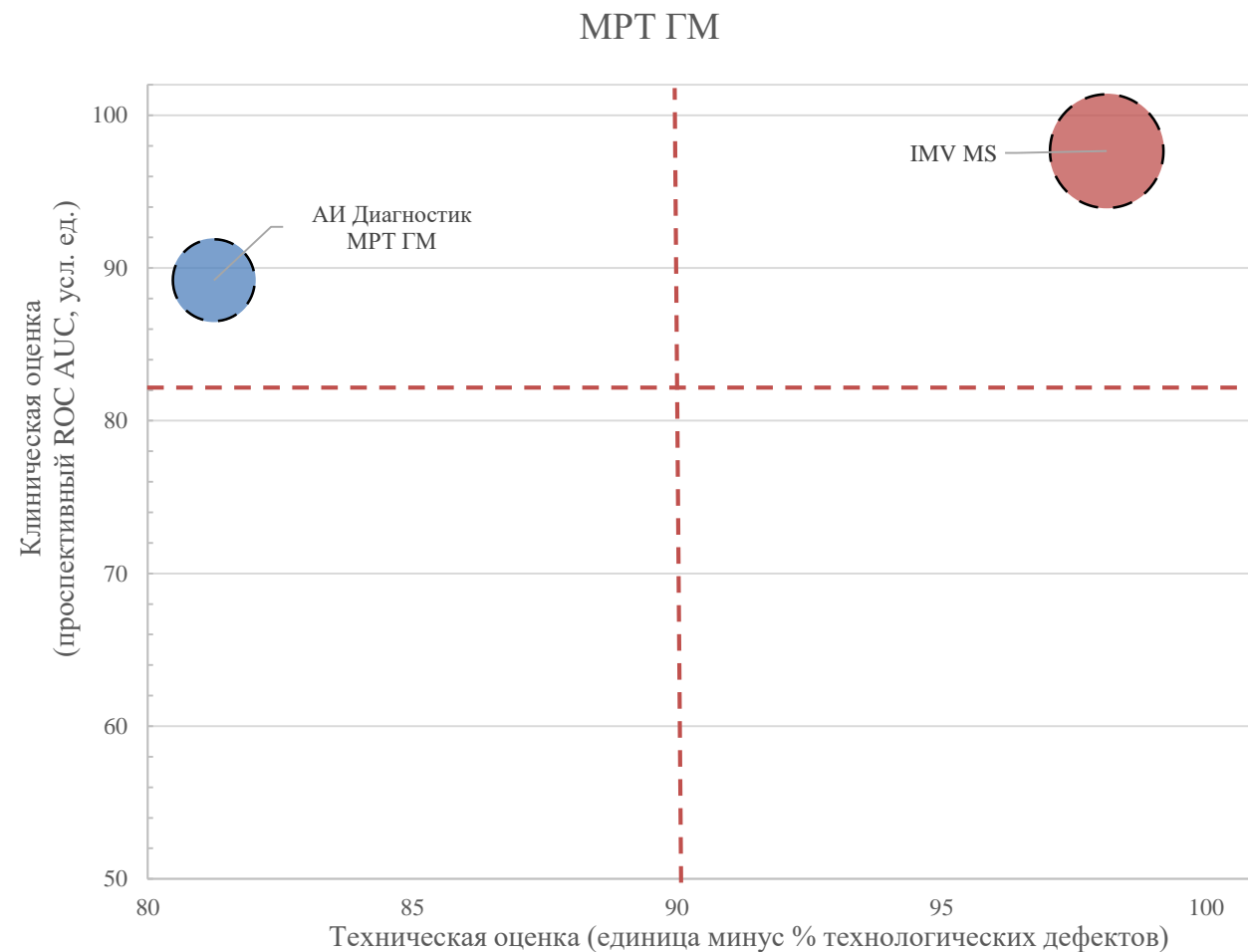
Целевые патологии: рассеянный склероз, интракраниальные новообразования



Клиническая задача*:

- определение наличия рассеянного склероза и дифференциация от других патологий

ИИ-Сервис	Отчетный период, 2023 год	% исследований без тех. дефектов	Клиническая оценка	AUC	Среднее значение абсолютных отклонений клинической оценки
IMV MS (рассеянный склероз)	июль-сентябрь	98,1	97,0	97,7	0,7
АИ Диагностик МРТ ГМ (интракраниальные новообразования)	сентябрь	81,3	71,0	89,2	0,0



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

☎ +7 (495) 276 - 04 - 36

🌐 mosmed.ai