

Сервис трехфазной оценки предтестовой вероятности обструктивного поражения коронарных артерий у больных острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST

Шахгельдян Карина Иосифовна

д-р техн. наук, профессор

ДВФУ, Школа медицины и наук о жизни

Исследование поддержано проектом Госзадание ДВФУ FZNS-2023-0010

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) — поражение миокарда, вызванное нарушением кровотока по коронарным артериям (КА)

ИБС

В России **520 000** случаев ОКС в год

Хронические состояния:

Стабильно течение ИБС

- ✓ Амбулаторное наблюдение
- ✓ **ЕСТЬ** неинвазивное предварительное тестирование (шкалы предтестовой вероятности ОПКА)

Острые состояния:

Острый коронарный синдром

- ✓ Срочная госпитализация
- ✓ **НЕТ** неинвазивного предварительного тестирования

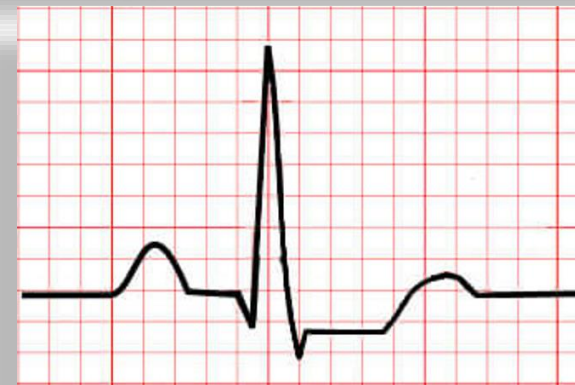
Регистрация ЭКГ на месте

28%

72%

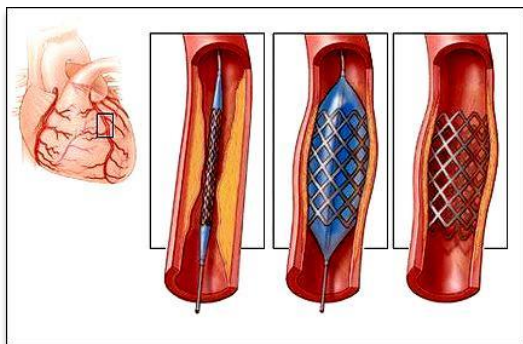
ОКС с подъемом сегмента ST

ОКС без подъема сегмента ST



Чрескожное Коронарное Вмешательство

Инвазивная стратегия



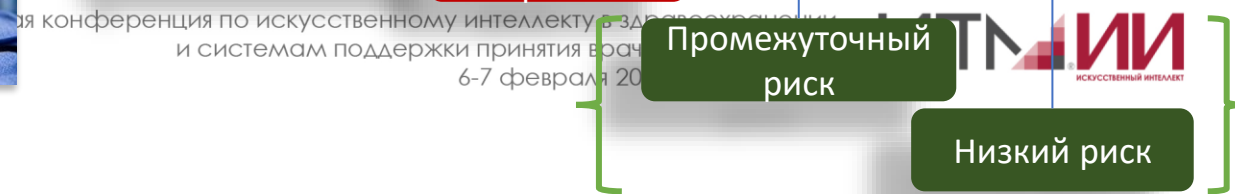
Стратификация риска

Очень высокий риск

Высокий риск

Промежуточный риск

Низкий риск



Конференция по искусственному интеллекту, здравоохранению и системам поддержки принятия решений
6-7 февраля 2024



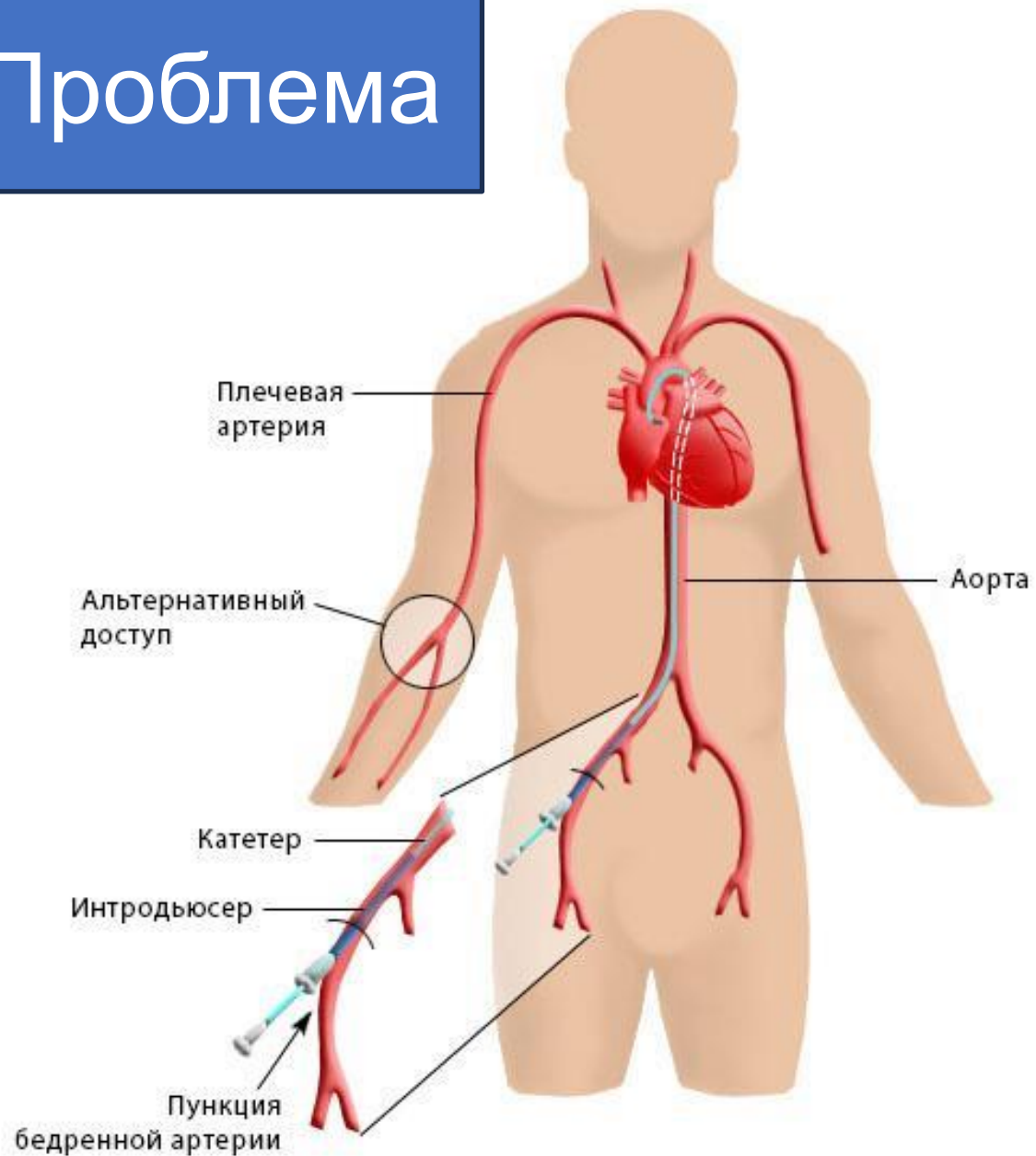


Обструктивное поражение коронарных артерий (ОПКА) – стеноз коронарных артерий (КА) на **50% или более** в случае поражения ствола левой КА и/или на **70%** или более в случае поражения любой другой КА

Необструктивное поражение коронарных артерий (НПКА) стеноз КА более чем на 20%, но **менее чем на 50%** в случае поражения ствола левой КА или **более чем на 20%, но менее чем на 70%** в случае поражения любой другой эпикардальной артерии

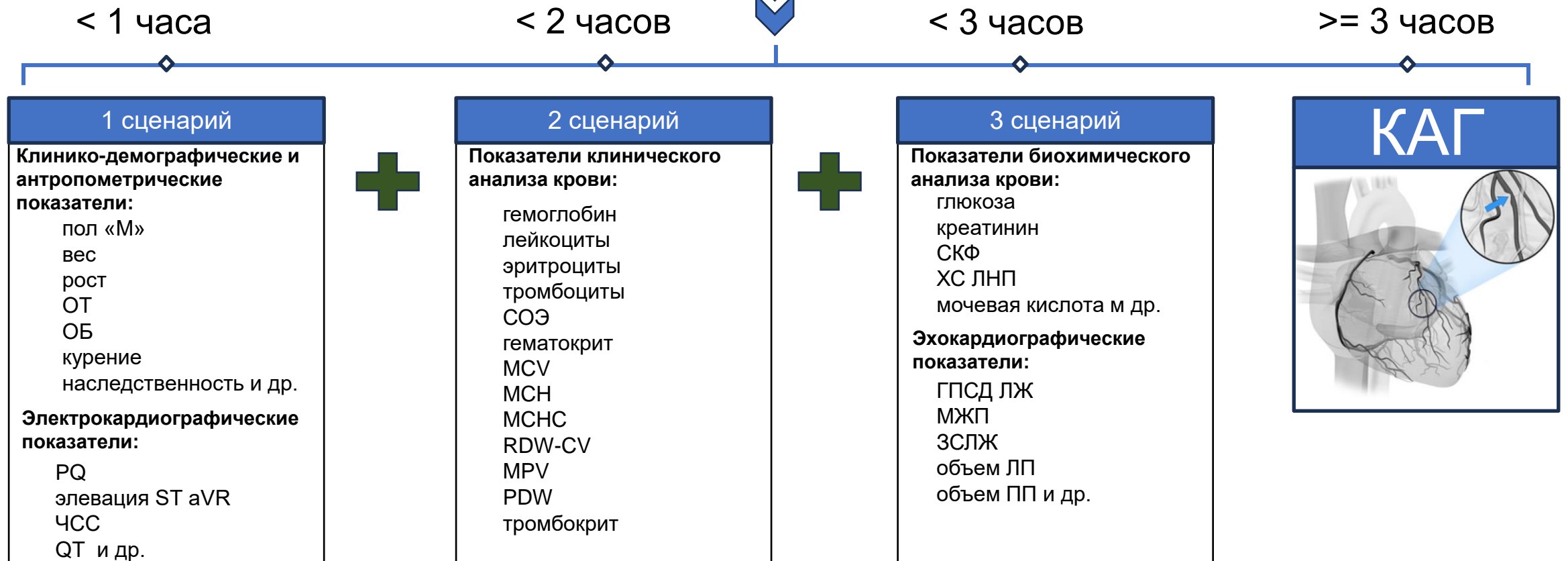
Интактные коронарные артерии - отсутствие стеноза хотя бы на 20%

Проблема

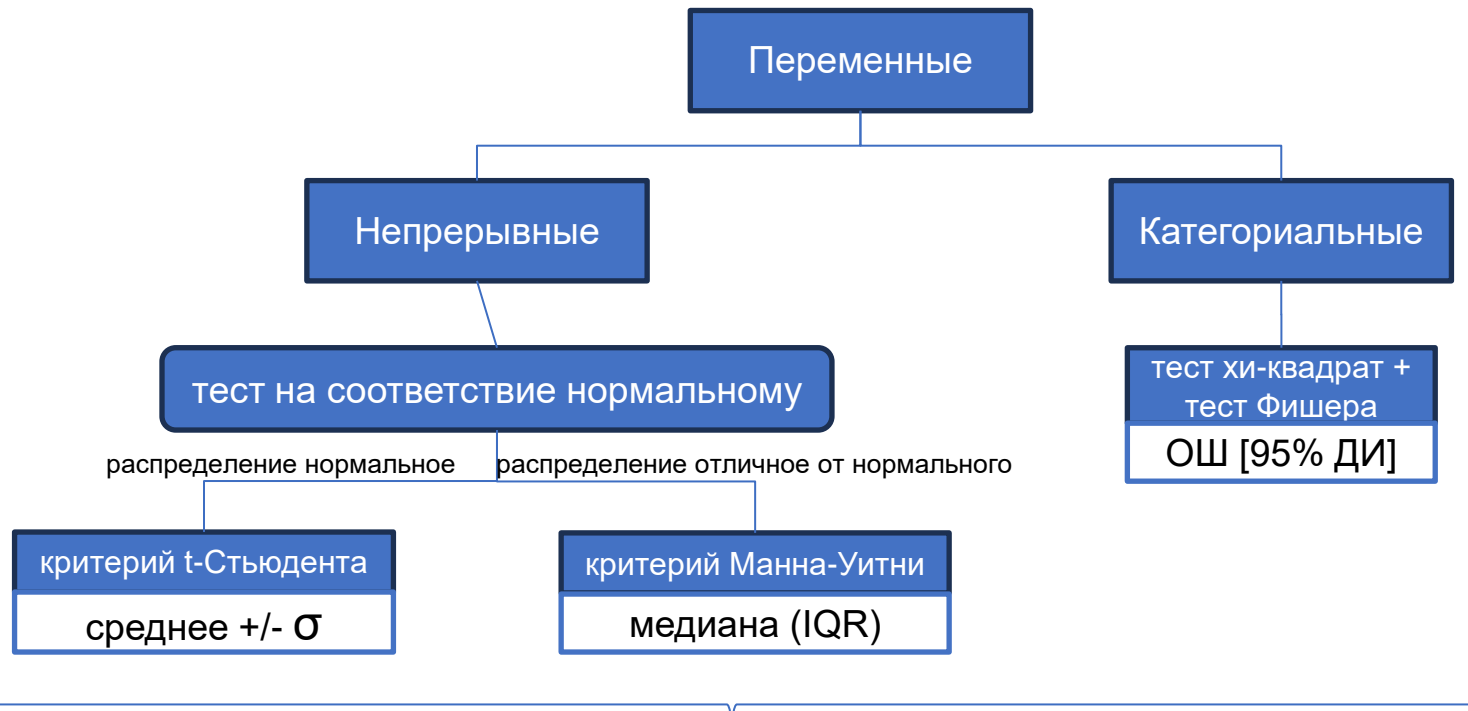


У **25%-50%** больных острым коронарным синдромом не подтверждается обструктивное поражение КА по результатам инвазивной КАГ

Постановка задачи



Цель исследования: разработать модели прогнозирования ОПКА для каждого из трех этапов



Показатель	1 группа (ОПКА) n=363	2 группа (ОПКА) n=247	ОШ, 95% ДИ	p-value
ГПСД ЛЖ, %	18,1 (16; 19)	20,2 (19,5; 21,5)	-	<0,0001
мочевая кислота, мкмоль/л	375 (349; 418)	320 (279; 381)	-	<0,0001
ОТ/ОБ, усл. ед.	0,96 [0,9; 1,0]	0,9 [0,86; 0,94]	-	<0,0001
пол «М»	252 (69,4%)	127 (51,4%)	2,2 [1,5; 3,0]	<0,0001
Вес, кг	82 [73,5; 92]	84 [75,5; 92]		0,68



Показатель	AUC ЛР	AUC СГБ
ГПСД ЛЖ, %	0.814	0.849
мочевая кислота, мкмоль/л	0.693	0.728
ОТ/ОБ, усл. ед.	0.745	0.696
пол «М»	0.589	0.543
Вес, кг	0.489	0.540



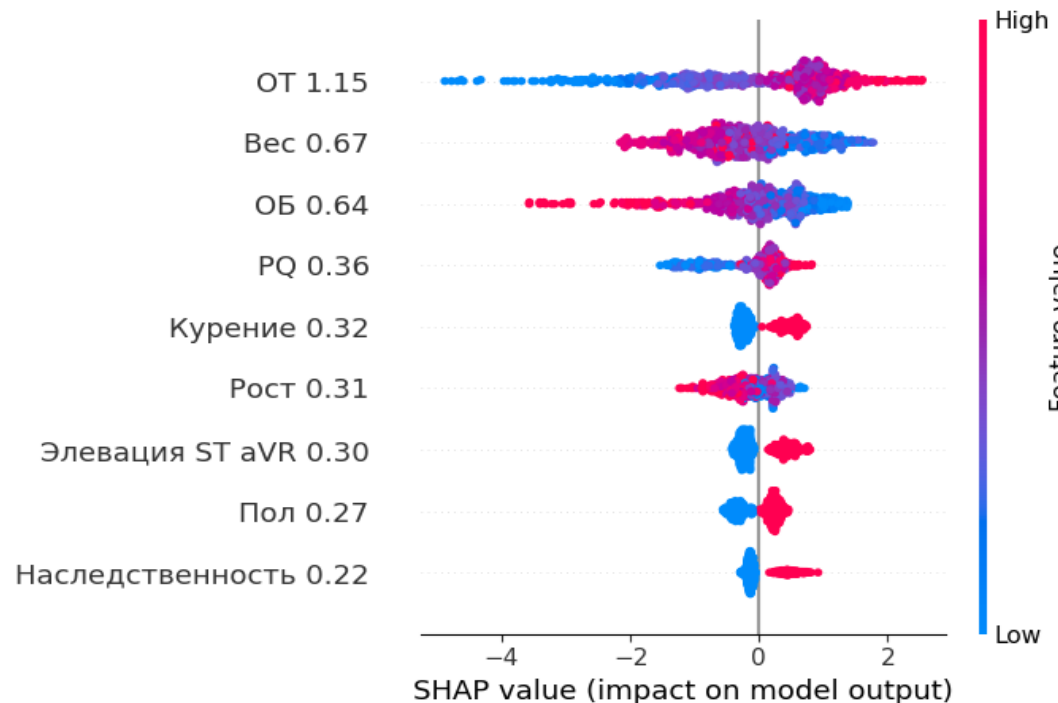
Отбор предикторов



Метрики моделей 1-ого сценария

Метрики	Кросс-валидация			Итоговое тестирование		
	МЛР	СГБ	СЛ	МЛР	СГБ	СЛ
AUC	0,816 [0,814; 0,818]	0,834 [0,836; 0,841]	0,824 [0,821 0,826]	0,814 [0,808; 0,821]	0,846 [0,84; 0,853]	0,828 [0,82; 0,836]
Se	0,746 [0,744; 0,749]	0,76 [0,757; 0,763]	0,734 [0,73; 0,738]	0,736 [0,726; 0,746]	0,763 [0,753; 0,772]	0,742 [0,732; 0,751]
Sp	0,745 [0,742; 0,748]	0,765 [0,776; 0,769]	0,749 [0,745; 0,754]	0,746 [0,734; 0,758]	0,771 [0,758; 0,784]	0,754 [0,742; 0,767]
F1	0,778 [0,775; 0,78]	0,791 [0,789; 0,794]	0,771 [0,768; 0,774]	0,771 [0,764; 0,777]	0,795 [0,788; 0,801]	0,777 [0,77; 0,784]

- предикторы 1 сценария
- + пол «М»
 - + вес
 - + рост
 - + ОТ
 - + ОБ
 - + курение
 - + PQ
 - + элевация ST aVR
 - + наследственность



SHAP-диаграмма влияния на ОПКА предикторов модели СГБ, выделенных у больных ОКСбпСТ через 1 час после госпитализации

му интеллекту в здравоохранении
 жки принятия врачебных решений
 6-7 февраля 2025 года, Москва



Метрики моделей 2-ого сценария

Метрики	Кросс-валидация			Итоговое тестирование		
	МЛР	СГБ	СЛ	МЛР	СГБ	СЛ
AUC	0,831 [0,829; 0,833]	0,880 [0,878; 0,882]	0,870 [0,868; 0,872]	0,832 [0,826; 0,837]	0,887 [0,882; 0,891]	0,899 [0,886; 0,912]
Se	0,766 [0,764; 0,768]	0,798 [0,796; 0,801]	0,786 [0,731 0,789]	0,758 [0,749; 0,767]	0,803 [0,794; 0,811]	0,819 [0,794; 0,845]
Sp	0,761 [0,758; 0,764]	0,800 [0,797 0,805]	0,789 [0,785; 0,792]	0,765 [0,753; 0,776]	0,812 [0,803; 0,824]	0,804 [0,768; 0,84]
F1	0,795 [0,793; 0,796]	0,860 [0,824; 0,828]	0,815 [0,813; 0,817]	0,790 [0,784; 0,796]	0,831 [0,826 0,836]	0,818 [0,812; 0,924]

SHAP-диаграмма влияния на ОПКА предикторов модели СГБ, выделенных у больных ОКСбпСТ через 2 часа после госпитализации

предикторы 1 сценария

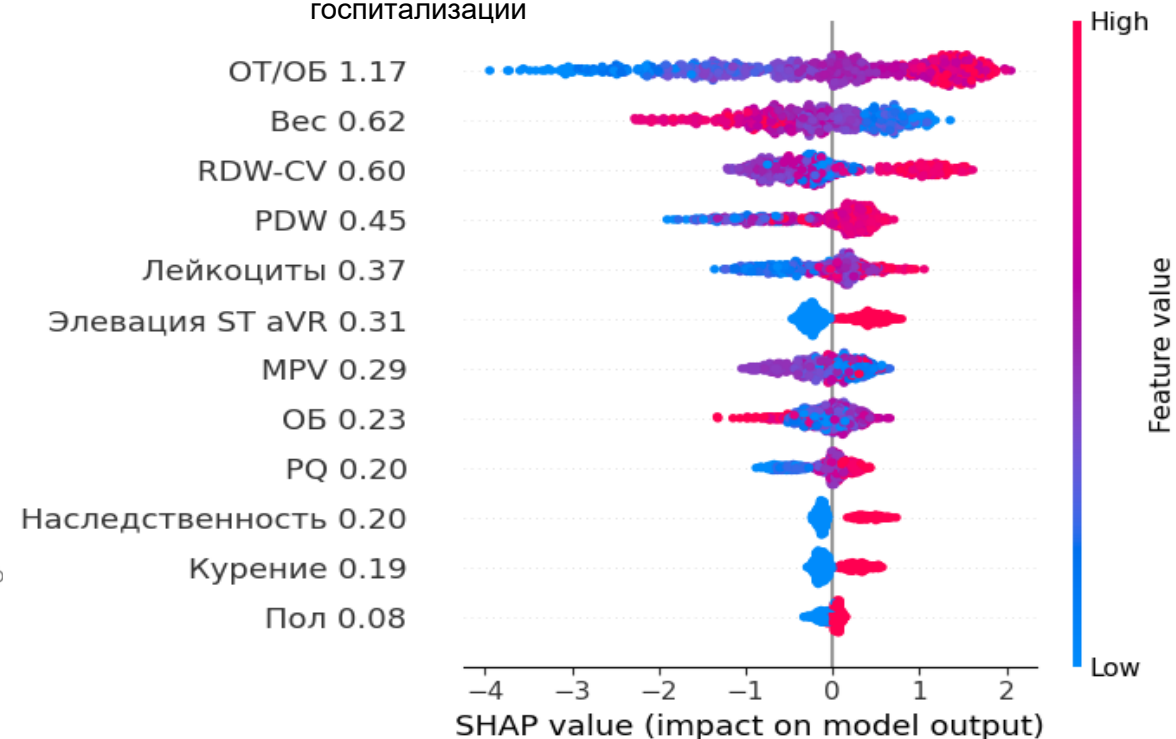
- пол «М»
- вес
- ОТ/ОБ
- ОБ
- курение
- PQ
- элевация ST aVR
- наследственность



предикторы 2 сценария

- лейкоциты
- RDW-CV
- PDW
- MPV

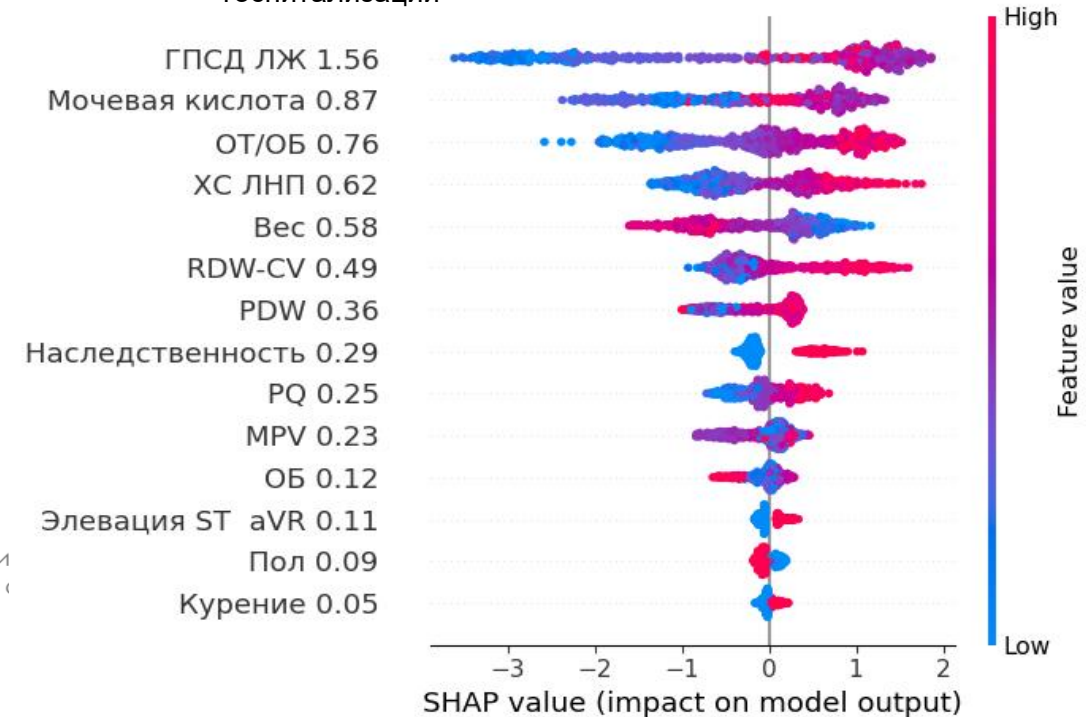
IX Всероссийская конф



Метрики моделей 3-его сценария

Метрики	Кросс-валидация			Итоговое тестирование		
	МЛР	СГБ	СЛ	МЛР	СГБ	СЛ
AUC	0,883 [0,882; 0,885]	0,946 [0,944; 0,947]	0,937 [0,936; 0,938]	0,881 [0,875; 0,887]	0,949 [0,946; 0,953]	0,940 [0,936; 0,944]
Se	0,814 [0,811; 0,816]	0,866 [0,864; 0,868]	0,854 [0,852; 0,856]	0,811 [0,803; 0,82]	0,872 [0,865; 0,88]	0,861 [0,854; 0,869]
Sp	0,803 [0,9; 0,806]	0,871 [0,867; 0,874]	0,867 [0,865; 0,87]	0,80 [0,78; 0,81]	0,874 [0,863; 0,884]	0,865 [0,856; 0,874]
F1	0,835 [0,833; 0,837]	0,886 [0,885; 0,888]	0,878 [0,877; 0,88]	0,834 [0,829; 0,84]	0,891 [0,886; 0,897]	0,882 [0,878; 0,887]

SHAP-диаграмма влияния на ОПКА предикторов модели СГБ, выделенных у больных ОКСбпСТ через 3 часа после госпитализации



предикторы 1 сценария

пол «М»
 вес
 рост
 ОТ/ОБ
 ОБ
 курение
 PQ
 элевация ST aVR
 наследственность

предикторы 2 сценария

лейкоциты
 RDW-CV
 PDW
 MPV

предикторы 3 сценария

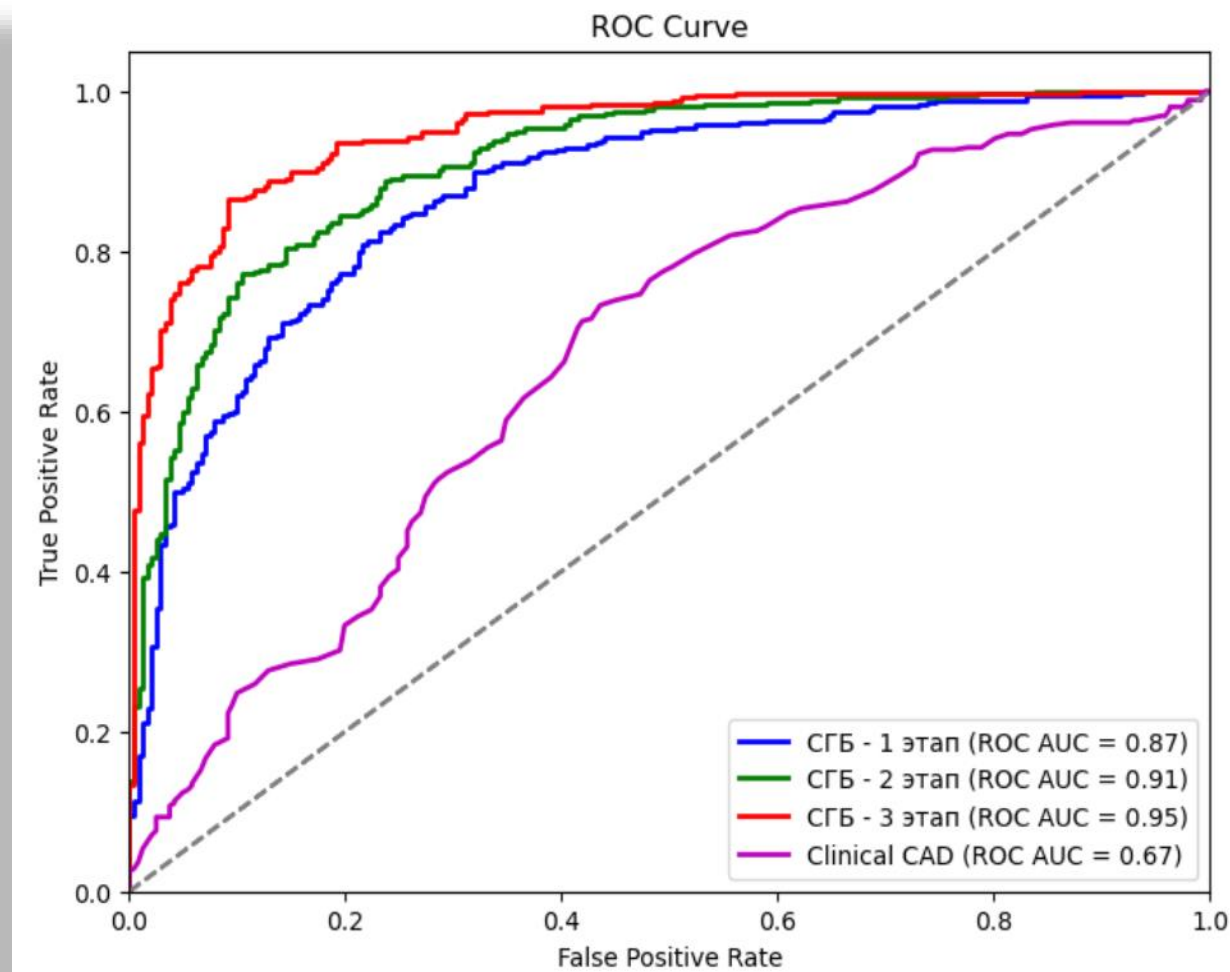
⊕ ГПСД ЛЖ
 ⊕ ХС ЛНП
 ⊕ Мочевая кислота

CAD Consortium (Clinical)

Факторы	Баллы
Возраст:	
< 30	-1
30-39	0
40-49	2
50-59	4
60-69	6
70-79	8
>= 80	10
Пол «М»	3
Отягощенная наследственность	2
Сахарный диабет	2
Курение	2
Гиперлипидемия*	1
Артериальная гипертензия	1

* Гиперлипидемия фиксировалась при Общем холестерине >= 5.2

Сравнение ROC кривых моделей СГБ(на кросс-валидации) 1, 2 и 3 этапов с моделью однофакторной ЛП CAD Clinical



IX Всероссийская конференция по искусственному интеллекту в здравоохранении и системам поддержки принятия врачебных решений
6-7 февраля 2025 года, Москва

Сравнение моделей, представленных в данной работе, с моделями других авторов по показателю AUC

Исследование	Тип модели МО	AUC
Roe MT, et al. (2000)	МЛР	0,827
Kurt I, et al. (2008)	Многослойный персептрон	0,783
Zellweger MJ, et al. (2014)	Меметические алгоритмы на основе паттернов (МАП)	0.82
	Фрамингемской шкалы риска (FRS)	0.74
Ярославская Е. И., et al. (2018)	МЛР	0.738
Ballesteros-Ortega D, et al. (2019)	ЛР	0.756
Настоящая работа	CAD Clinical ЛР	0.67
	СГБ 1 фаза	0.846
	СГБ 2 фаза	0.887
	СГБ 3 фаза	0,949

Стратификация риска ОПКА



Возможность использовать разработанные модели при диагностировании ОПКА у пациентов с ОКСбпСТ



Скорость и гибкость в прогнозировании ОПКА благодаря разделению диагностического процесса на три сценария



Высокий предиктивный потенциал моделей

Вероятность ОПКА	1 сценарий		2 сценарий		3 сценарий	
	Диапазоны вероятност и ОПКА, %	Ассурасу, %	Диапазоны вероятност и ОПКА, %	Ассурасу, %	Диапазоны вероятност и ОПКА, %	Ассурасу, %
Низкая	< 52	86,6	< 7	100	< 10	96,8
Средняя	52-79	52,9	7-77	71,2	10-65	75,2
Высокая	79-92	69,7	77-95	75,5	65-98	78,8
Очень высокая	> 92	92,6	> 95	95,7	> 98	99,4

Что дальше

- ✓ Интеграция с 1С-Бит и включение в качестве дополнительного сервиса
- ✓ Вызов сервиса из документа медицинской информационной системы – первичный осмотр
- ✓ Внешняя валиация: сбор данных Краевой клинической больницы №1
- ✓ Внешняя валидация: проект с Томским НИИ Кардиологии

Спасибо за внимание!



IX Всероссийская конференция по искусственному интеллекту в здравоохранении
и системам поддержки принятия врачебных решений
6-7 февраля 2025 года, Москва

