



Аналитический обзор

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ

Сентябрь 2020

ГБУ «Агентство инноваций города Москвы» (с)

ИИ для решения вызовов развития здравоохранения



Искусственный интеллект может изменить форматы оказания медицинских услуг и помочь решить ряд значимых вызовов развития системы здравоохранения.

01 Старение населения

Рост количества людей старшего поколения – постепенное повсеместное старение населения

x2

рост доли населения старше 60 лет к 2050 г. в мире (2 млрд чел. или 22% от общей численности) (WHO)

3 млн

пенсионеров проживает в Москве (28% от общей численности населения), + 5 п.п. прирост за последние 10 лет

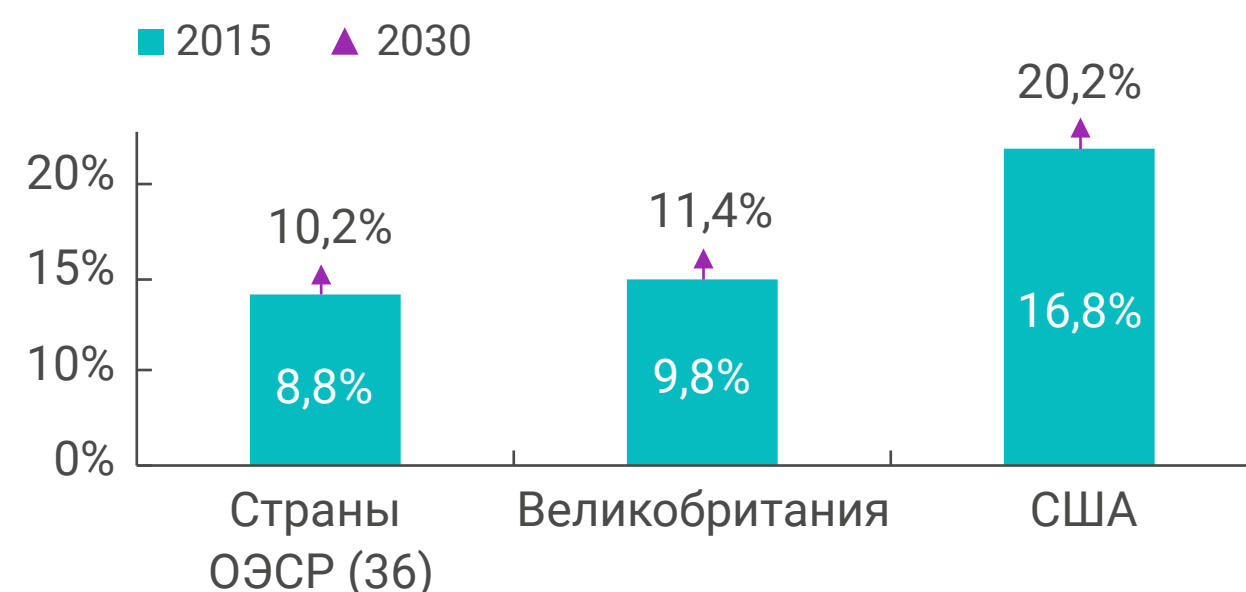
Увеличение доли хронических заболеваний в общем профиле болезней человечества, требующих системного мониторинга

Многие люди старше 60 лет живут **с двумя и более** хроническими заболеваниями

02 Рост расходов на здравоохранение

По прогнозам, в странах ОЭСР доля расходов на здравоохранение в ВВП вырастет на 15-20% к 2030 году по сравнению с 2015 годом

Доля расходов на здравоохранение в ВВП
OECD, Health at a Glance 2019



Россия

4%

доля расходов на здравоохранение в ВВП в 2020 году

+25%

рост доли расходов на здравоохранение в ВВП за 2018 – 2020 гг.

03 Дефицит медицинского персонала

9,9 млн чел.

дефицит врачей и медсестер в мире к 2030 году (WHO)

Нехватка высшего и среднего медперсонала в России

50 000

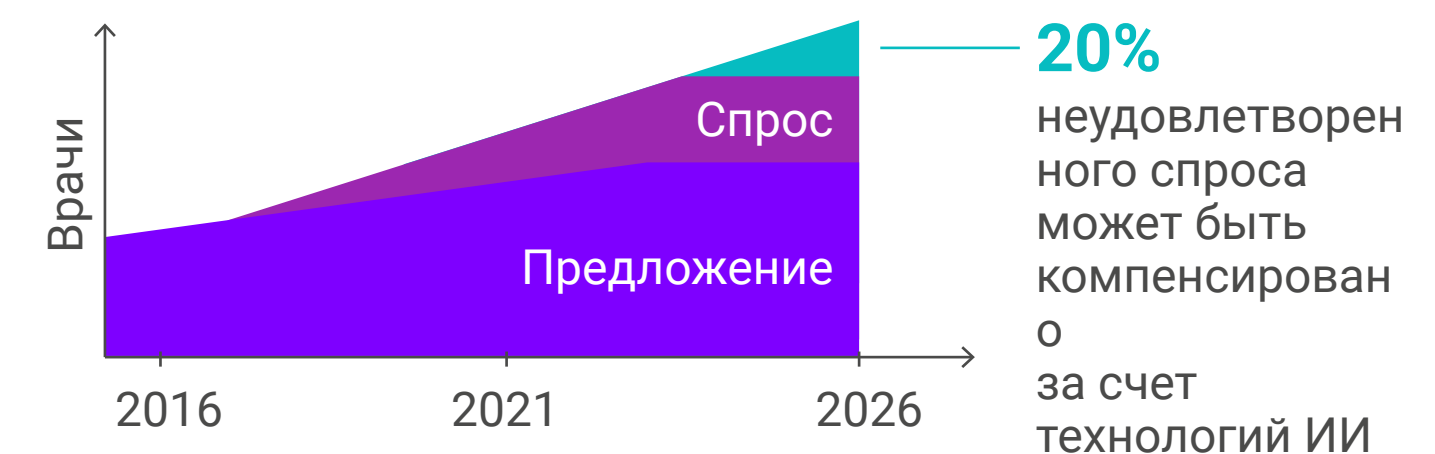
врачей

50 000

среднего медицинского персонала

ИИ как инструмент снижения нагрузки

Accenture, AI: Healthcare's New Nervous System, 2017



Этапы цифровой трансформации медицины

ilabs

АГЕНТСТВО
ИННОВАЦИЙ
ГОРОДА
МОСКВЫ

Цифровизация сектора — условие внедрения ИИ. Полная трансформация медицины на основе технологий ИИ пока не достигнута ни в одном мегаполисе. На текущий момент большинство передовых городов находится на втором этапе.

Стадии внедрения ИИ в медицинском учреждении

Оценка IP Laboratory*



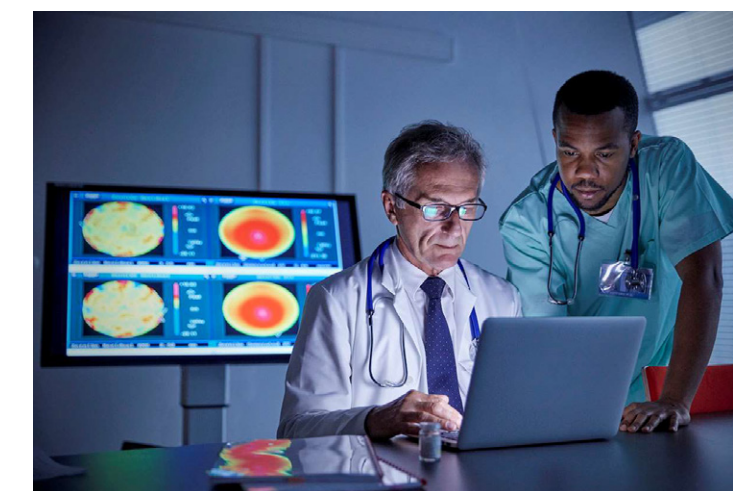
1. Цифровизация

Введены электронные карты, идет сбор данных о пациентах и лабораторных анализах, есть возможность выгрузки данных для обработки и анализа



2. Аналитика

На основе данных проводится аналитика, можно строить простые предиктивные модели по запросу врача для отдельного пациента



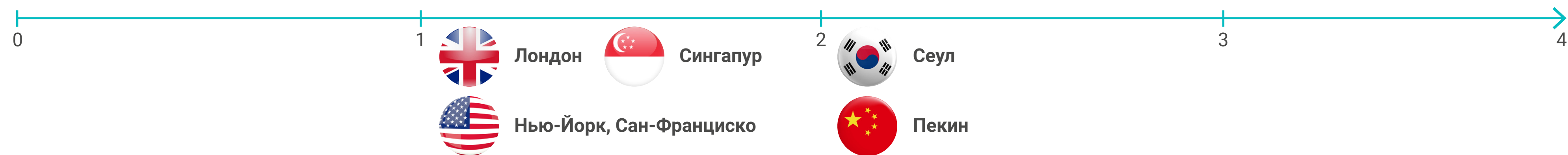
3. Поддержка

Внедрена минимум одна система поддержки принятия решения врача в стандартный процесс работы. ИИ является частью повседневной работы врача



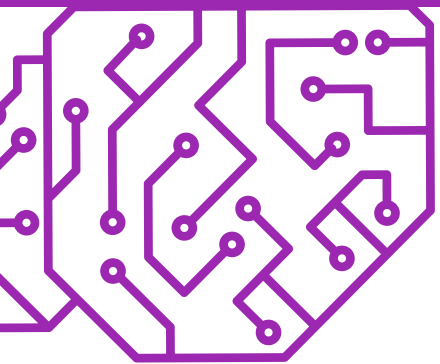
4. Персонализация

Врач использует ИИ-продукты для диагностики пациента и выбора лечения. Благодаря ИИ пациент получает персонализированное лечение



* IP Laboratory (ilabs) - это команда экспертов в области инноваций, трансфера технологий, образования и поиска инвестиций со специализацией на искусственном интеллекте, больших данных и робототехнике. Проекты компании: альманах «Искусственный интеллект» (<https://aireport.ru/>, 4 выпуска), интерактивная публичная карта ИИ в России (AI Russia online), открытая конференция по искусственному интеллекту OpenTalks.AI (1300 участников, 3 дня).

Источник: экспертная оценка IP Labotarory



Уровень развития ИИ в сфере медицины в мире



Многие медицинские учреждения в мире уже внедряют или планируют внедрять ИИ-решения для повышения эффективности оказания услуг, проявляя наибольший интерес к автоматизации управления электронными медицинскими записями и анализу изображений для постановки правильного диагноза.

78%
медицинский организаций уже внедряют или планируют внедрять ИИ-решения

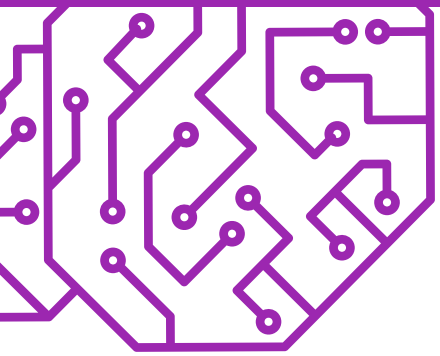
93%
организаций называют ИИ одним из наиболее важных приоритетов развития

62%
организаций планируют инвестировать более \$1млн в развитие ИИ-решений в 2020 году

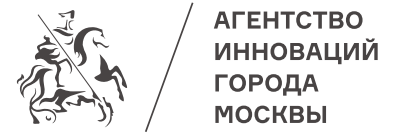
AI in Healthcare 2020 Leadership Survey Report, опрос 1200+ респондентов из разных стран

Внедрение ИИ по областям применения, % от общего количества опрошенных
MIT Technology Review Insights. The AI effect: How artificial intelligence is making health care more human, опрос 900 представителей медицинских организаций в США и Великобритании, 2019





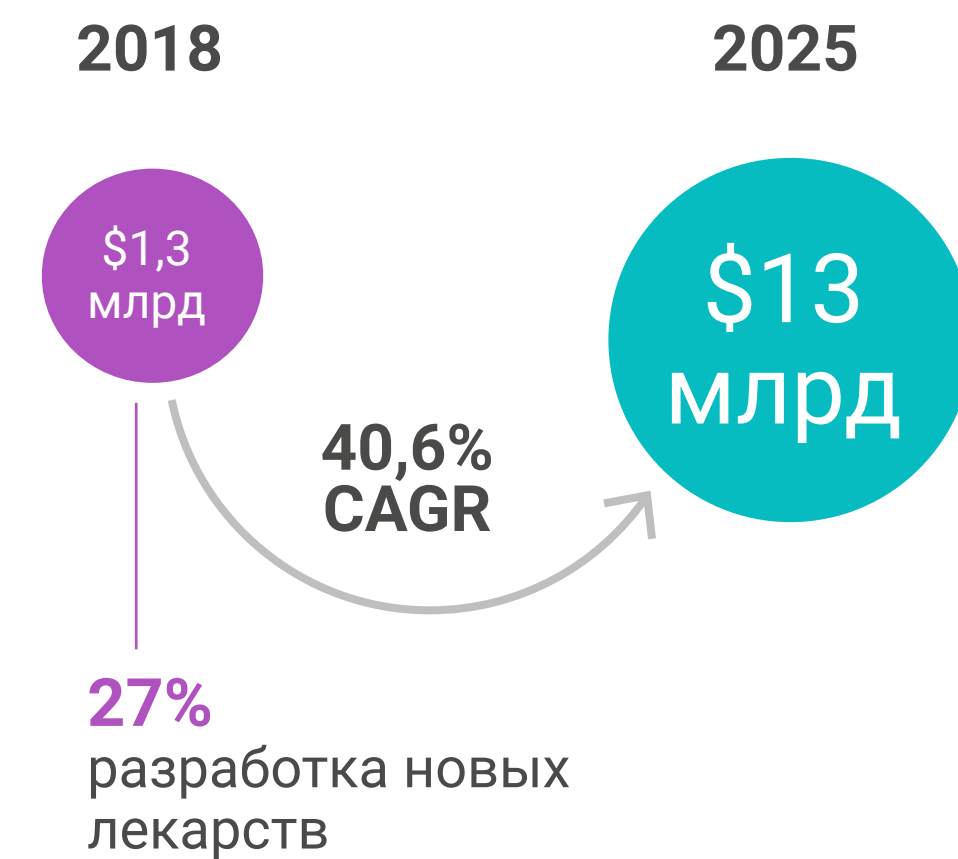
Мировой рынок ИИ в медицине



Объем мирового рынка ИИ в медицине оценивается примерно в \$1,3 млрд. Рынок молодой, относительно небольшой и динамично развивающийся: по прогнозам, к 2025 году, он вырастет в 10 раз. Пик появления новых компаний приходится на 2017-2018 годы, почти половина из них – американские.

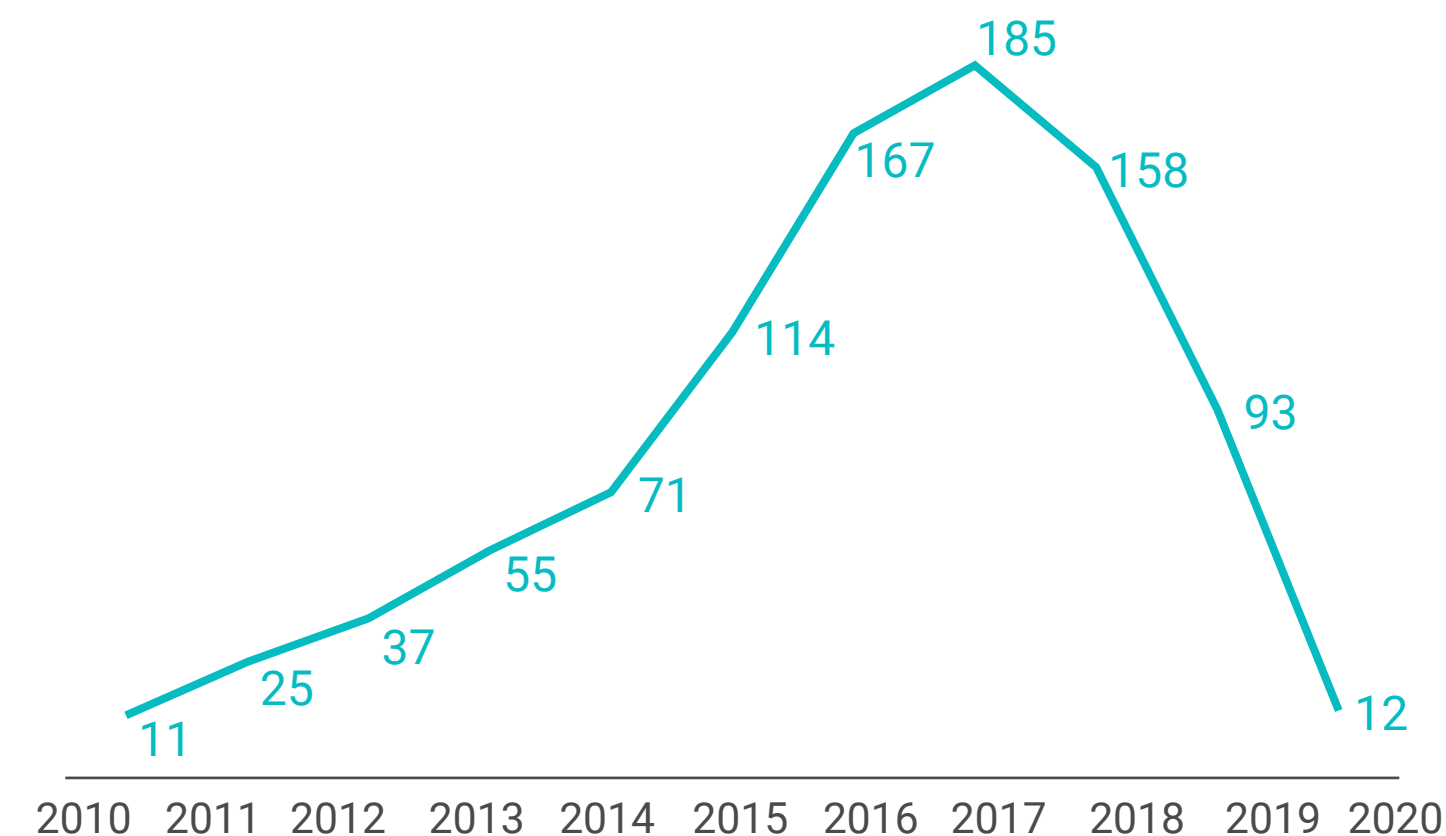
Объем мирового рынка ИИ в здравоохранении и медицине

Global Market Insights



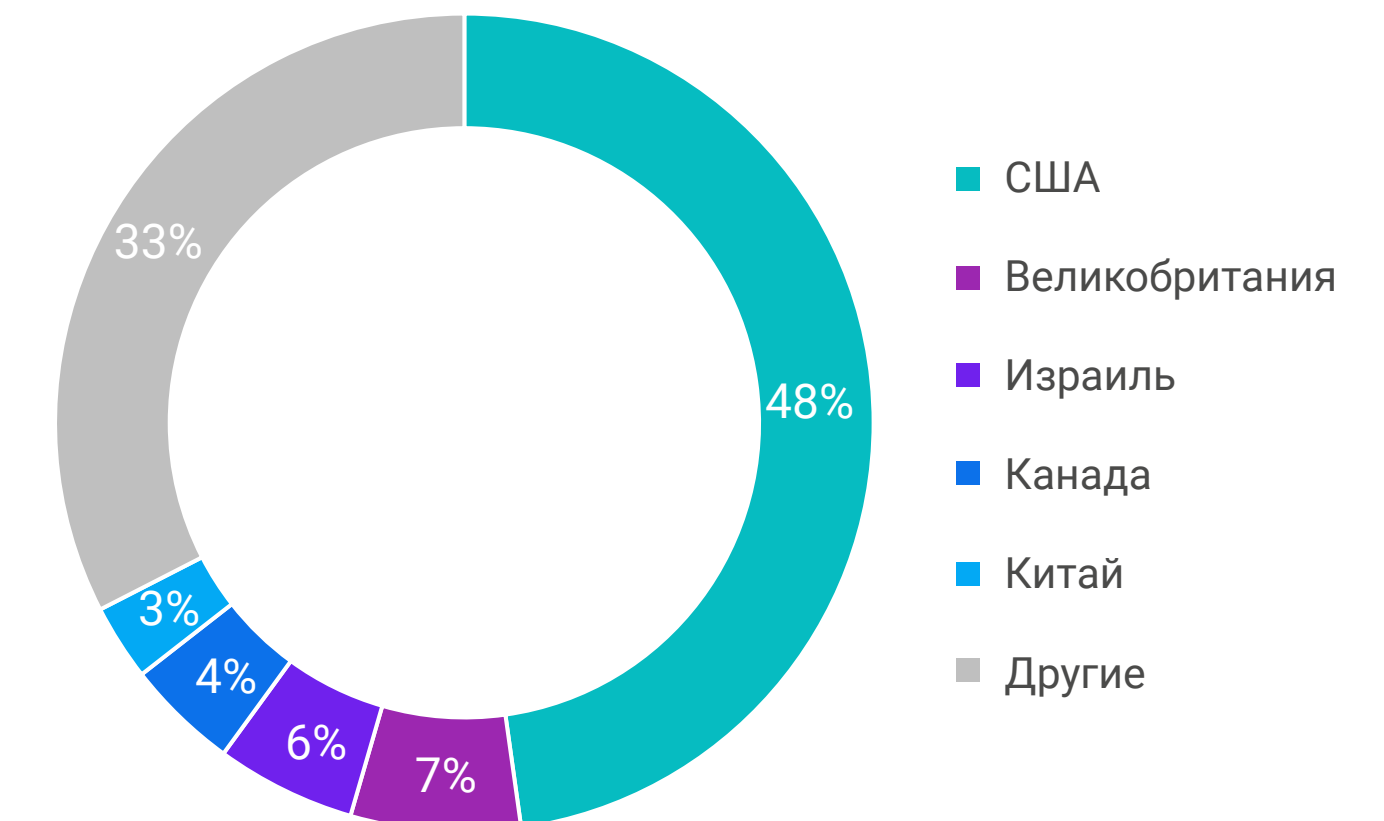
Количество новых созданных компаний

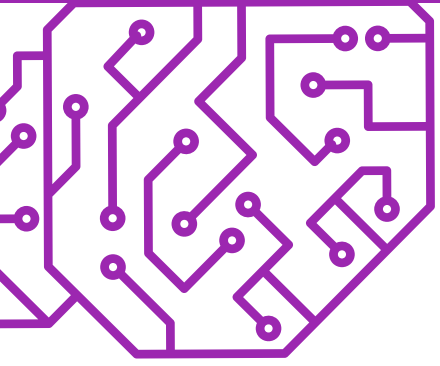
Анализ данных Crunchbase, 1000+ компаний



ТОП-5 стран по количеству компаний на рынке ИИ в медицине,

% от всех компаний на рынке
Анализ данных Crunchbase, 1000+ компаний





Мировые тренды

Данных все больше

Данных становится экспоненциально больше. В 2020 году объем медицинских данных удваивается каждые 73 дня. При этом они, как правило, не связаны друг с другом и нуждаются в дополнительной обработке.

Вперед в онлайн

Все больше взаимодействий с пациентом переходит в онлайн, вплоть до создания целиком «облачных клиник» в Китае. Удаленный прием пациента, удаленная диагностика и удаленный мониторинг стали реальностью.

Поддержка врача

Все больше технологий и продуктов ориентируются не на замену врача или медперсонала, а на помощь и поддержку врача. Яркий пример – системы поддержки принятия врачебных решений. На сегодняшний день насчитывается 46 проектов СППР.

Регулирование жестче

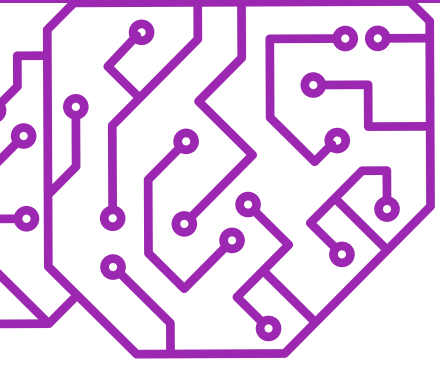
Регуляторы больше внимания обращают на технологии ИИ и на их возможное влияние на результат лечения. Как следствие – по всему миру ужесточаются клинические испытания и сертификация.

Мобильность

Все больше процедур в клинике становится не привязанным к физическому месту. У врача становится меньше времени, врач на ходу решает много задач. Поэтому требуются быстрые алгоритмы для оценки и прогнозирования ситуации.

Геймификация для пользователей

Элемент игры повышает вовлеченность пользователя. Поэтому в медицинские продукты начали внедряться элементы игр (достижение целей, набор баллов и т.д.) Это открывает возможности для ML-анализа поведения и мотивации пользователей.



Барьеры развития ИИ

ilabs

АГЕНТСТВО
ИННОВАЦИЙ
ГОРОДА
МОСКВЫ

Данные

Неструктурированные, неполные, невалидированные, персональные (тексты, изображения, результаты анализов). ИИ, обученный на такой выборке, будет давать некорректные результаты. Персональные данные по закону нельзя передавать, а при обезличивании теряется связь с данными других учреждений.

Сертификация

Клинические исследования, требования к алгоритмам и данным.

Как правильно устроить тестирование и валидацию ИИ? Вопрос пока остается открытым.

Оплата

Проблемы с оплатой технологий ИИ через страховую медицину ИИ имеет сквозной характер и интегрируется во многие существующие решения, увеличивая их стоимость, а отдельная оплата ИИ, как правило, невозможна, так как это не самостоятельный продукт (нет соответствующих кодов классификаторов оплаты). Это сильно замедляет внедрение.

Ответственность

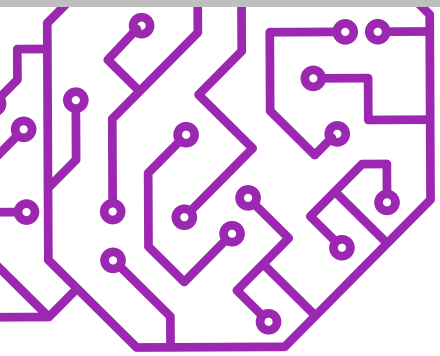
Нерегламентированная ответственность врача/клиники за последствия решений, принятых на основе данных, полученных с помощью ИИ.

Безопасность

Существует возможность непредсказуемых диагнозов и рекомендаций, выдаваемых ИИ, пока необходима ручная валидация.

Дефицит компетенций

Необходимость обучения врачей новым подходам и технологиям применения ИИ, в том числе границам применимости ИИ.



Мировые венчурные инвестиции в ИИ в медицине

ilabs

АГЕНТСТВО
ИННОВАЦИЙ
ГОРОДА
МОСКВЫ

Мировой венчурный рынок ИИ в медицине

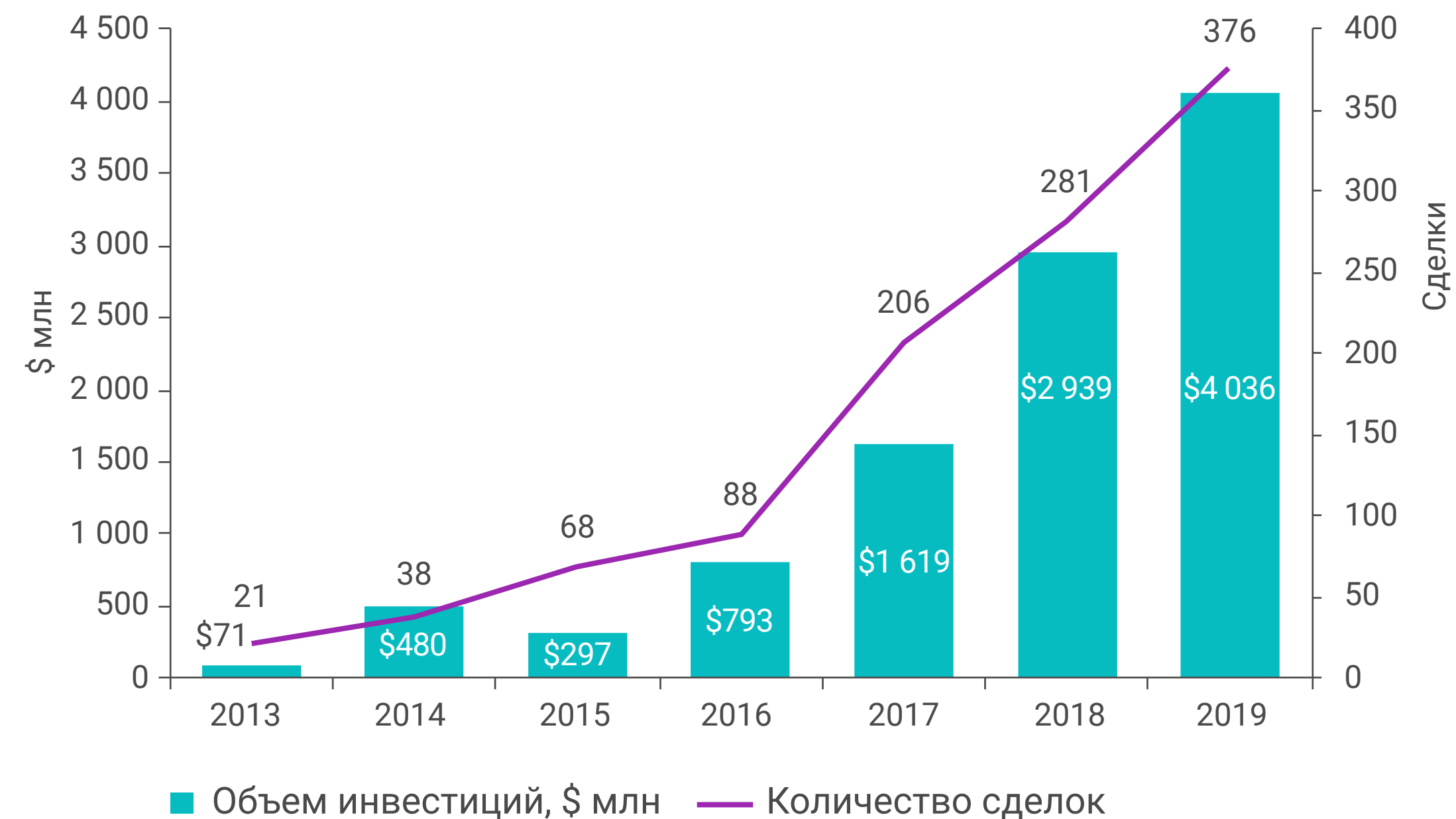
CB Insights

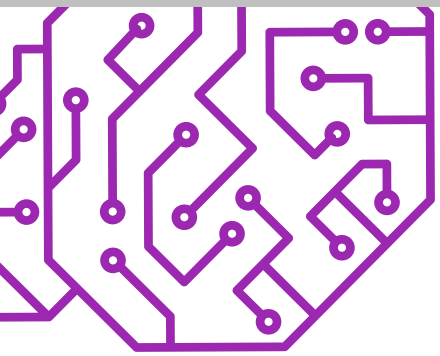
\$ 11+ млрд

объем мировых венчурных инвестиций в ИИ-стартапы в сфере медицины и здравоохранении за 2013-2019 гг.

2x

объем мировых инвестиций удваивается каждый год начиная с 2015 г.





Венчурные инвестиции в ИИ в медицине в Москве



Инвестиции в ИИ в медицине и здравоохранении в Москве – **молодое, «разведывательное» и пока недооцененное инвесторами направление**

0,3%

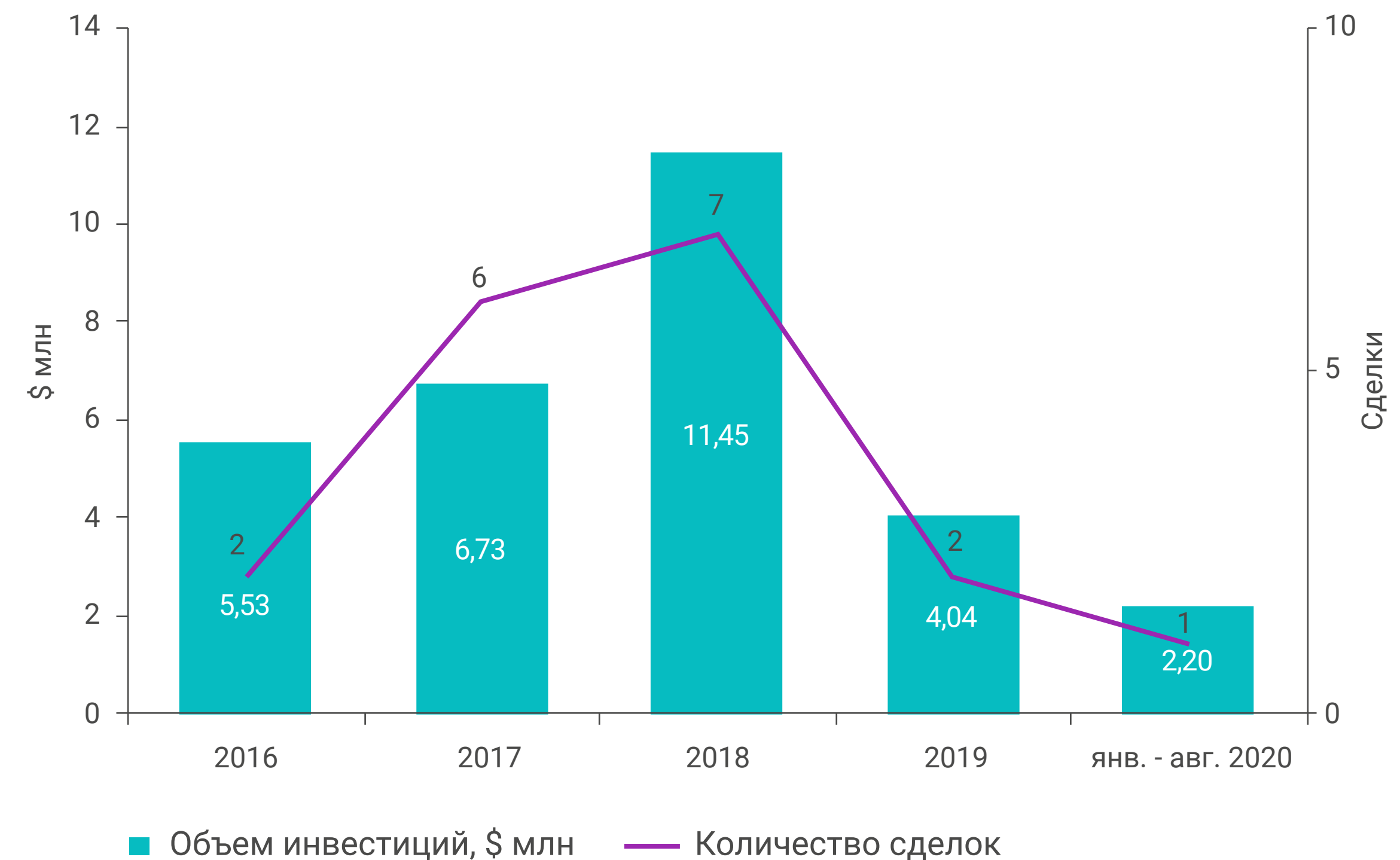
доля Москвы на мировом рынке венчурных инвестиций в ИИ в медицине

56%

от общего объема инвестиций приходится на стадии pre-seed и seed

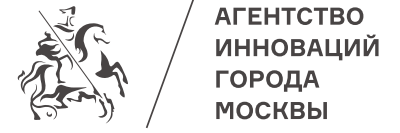
Венчурный рынок ИИ в медицине в Москве

Агентство инноваций Москвы



Крупнейшие сделки в мире и Москве

| Крупнейшие мировые сделки в десятки раз больше, чем в Москве.



Мир



Babylon, Великобритания

Виртуальные ассистенты
\$550 млн (2019), всего привлечено \$635 млн инвестиций



Freenome, США

Генетические исследования
\$270 млн (2020), всего привлечено \$508 млн инвестиций



Tempus, США

Системы поддержки принятия клинических решений
\$200 млн (2019), всего привлечено \$620 млн инвестиций



Yitu Technology, Китай

Системы поддержки принятия клинических решений
\$200 млн (2018), всего привлечено \$412 млн инвестиций



Insitro, США

Дизайн лекарственных средств
\$143 млн (2020), всего привлечено \$243 млн инвестиций

Москва



Doc+

Телемедицинский сервис с виртуальным ассистентом
\$9 млн (2018), всего привлечено \$19,5 инвестиций



Assisted Surgical Technologies

Хирургические роботы
\$2,5 млн (2019)



Gero

Разработка терапий в области старения и сложных болезней
\$2,2 млн (2020)



Викиум

Ментальное здоровье (тренажеры для мозга)
\$2 млн (2017)



Botkin.ai

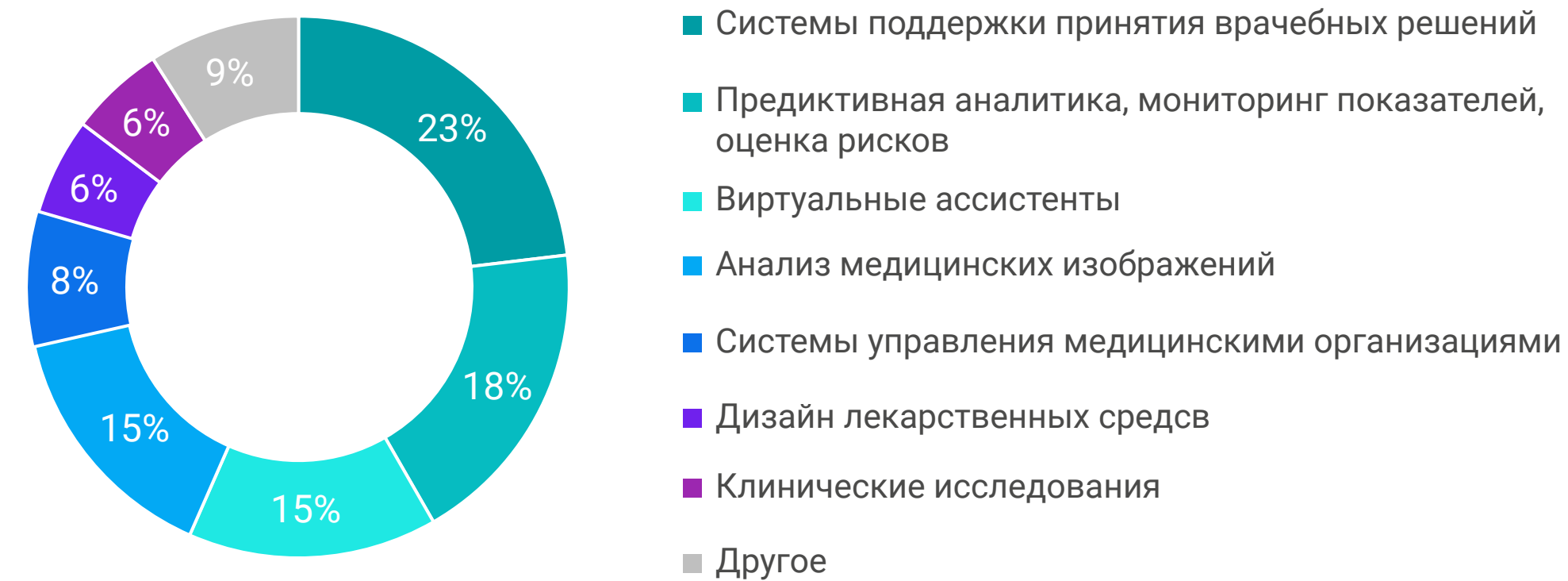
Анализ медицинских изображений и диагностика
\$1,5 млн (2019), всего привлечено \$1,7 инвестиций

Ключевые направления инвестирования

Мир

Направления инвестирования, % от общего объема инвестиций

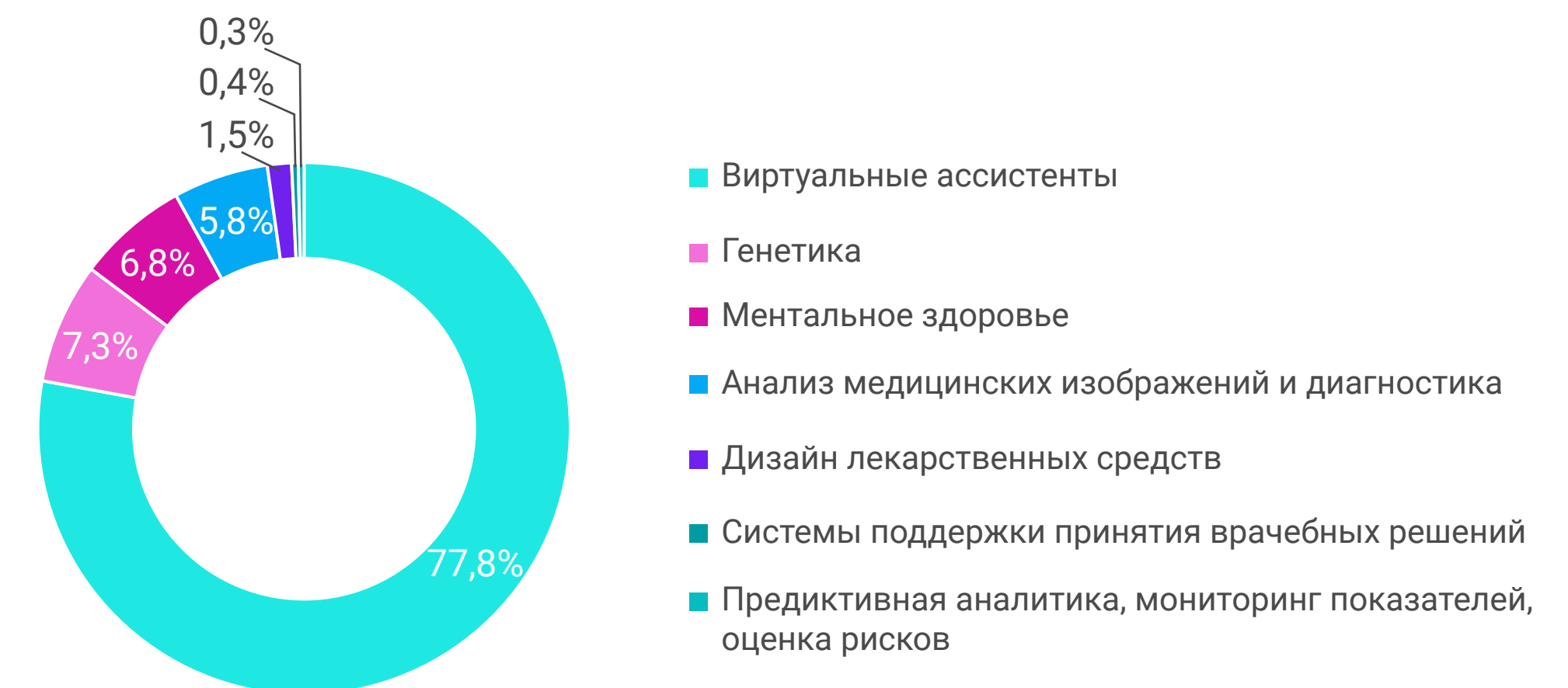
Crunchbase, анализ Топ-200 компаний с наибольшим объемом инвестиций за весь период

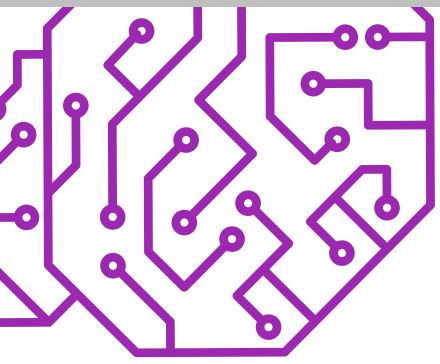


Москва

Направления инвестирования, % от общего объема инвестиций

Агентство инноваций Москвы, анализ 18 сделок за период 2016 – август 2020





Ключевые направления применения ИИ в медицине

ilabs

АГЕНТСТВО
ИННОВАЦИЙ
ГОРОДА
МОСКВЫ

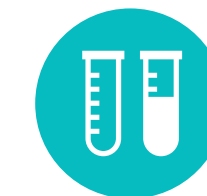
Визуализация и диагностика

Улучшение качества диагностики снимков благодаря распознаванию изображений. Речь не только о лучевой диагностике, но и например биометрии: распознавание мелких изменений кожи, сетчатки глаз и т.д.



Поддержка решения врача

Система поддержки принятия врачебных решений анализирует историю болезни, ставит диагноз и предлагает лечение. Решение о применении результатов работы системы СППР принимает врач.



Риск-анализ

С помощью ИИ можно быстро проанализировать тысячи параметров и найти возможные отклонения и нарушения, выявляя риски некорректной диагностики или лечения пациента.



Новые лекарства

Разработка новых молекул с помощью ИИ, что сильно сокращает издержки на разработку. Многие фармацевтические компании поддерживают подобные ИИ-стартапы.



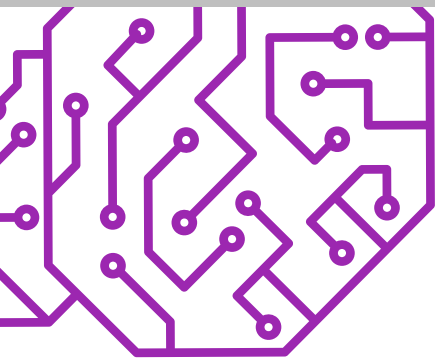
Клинические испытания

Клинические исследования (КИ) – это огромный массив данных со сложной статистикой. С помощью ИИ можно быстро анализировать не только одно КИ, но строить мета исследования на многих КИ.

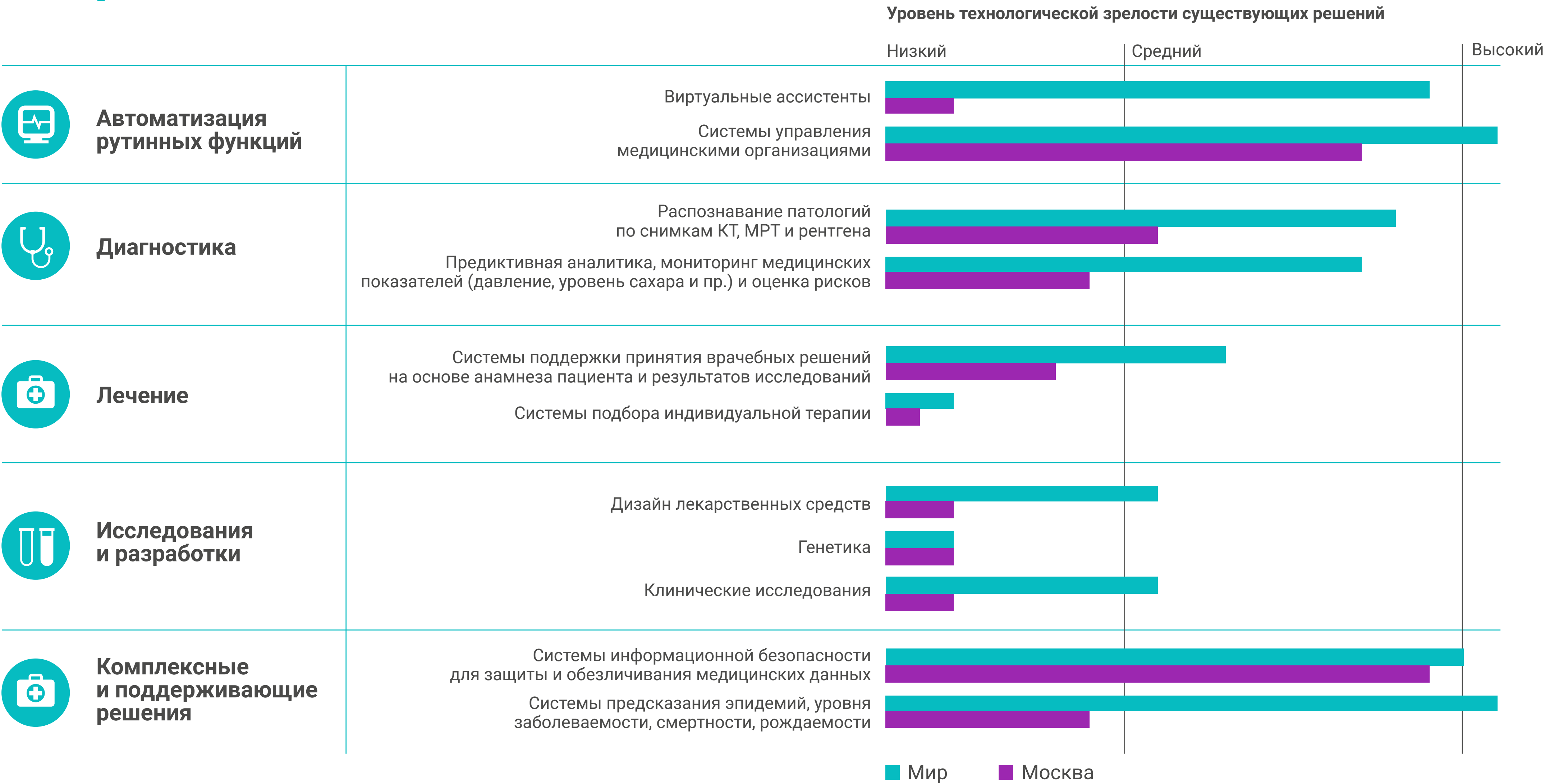


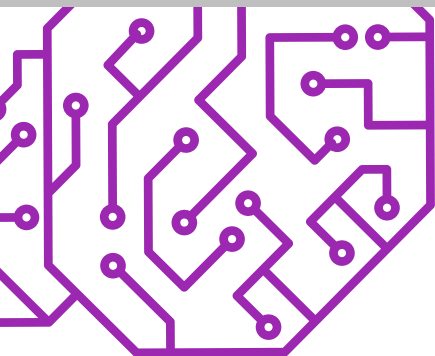
Прогноз эпидемий

С помощью ИИ можно предсказывать эпидемиологическую ситуацию, причем не только на основе исторических данных, но и на основе новостей и постов в соц. сетях.



Сегментирование рынка и уровень зрелости ИИ-решений



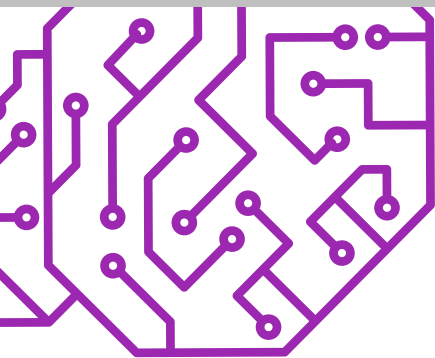


Фокус развития ИИ в медицине в городах мира



Мировые города, как правило, выбирают несколько ключевых направлений развития ИИ с учетом существующих ключевых вызовов и потенциала развития.

	 Лондон	 Нью-Йорк	 Пекин	 Сан-Франциско	 Сингапур	 Сеул
Виртуальные ассистенты						
Медицинские информационные системы						
Анализ медицинских изображений						
Предиктивная аналитика, мониторинг показателей						
Системы поддержки принятия решений						
Дизайн лекарственных средств						
Кибербезопасность						
Системы подбора индивидуальной терапии						
Другое			Цифровые аптеки	Автоматический мониторинг лекарств.обеспечения	Превентивная медицина	



Рынок ИИ в медицине в Москве

40+

ИИ-компаний в медицине

1,7 млрд руб.+

совокупная выручка компаний

Структура ИИ-рынка в медицине в Москве,
% от общего количества компаний и совокупной выручки

Анализ Карты искусственного интеллекта России, <http://airussia.online/#titul>



■ Количество компаний

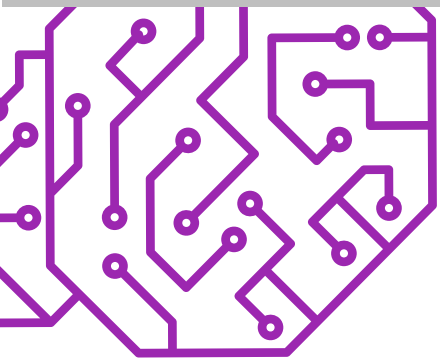
■ Объем выручки

Примеры компаний



Пояснение: Компании, работающие на медицинском рынке были отнесены к выбранным сегментам в зависимости от продуктов, которые они предлагают. Размер сегмента равен сумме компаний или выручки этих компаний за 2019 г.

* Специализированные компании с решениями для кибербезопасности в медицине, в Москве отсутствуют. Однако есть крупные компании (например, Kaspersky), которые разрабатывают системы информационной безопасности, в т.ч. кастомизированные для медицинских учреждений.



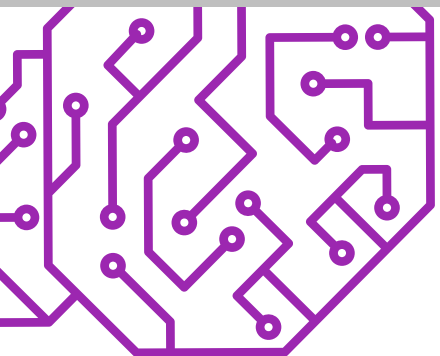
Сравнение Москвы с городами-лидерами



Мы сравнили города по двум группам параметров: 1) показатели потенциала (отражают потребность и готовность к принятию/внедрению ИИ, масштабы возможного рынка) и 2) показатели, характеризующие текущий уровень и скорость внедрения ИИ.

Группы	Параметры	Москва	Лондон	Нью-Йорк	Пекин	Сингапур	Сан-Франциско	Сеул
Потенциал	1. Врачей на 10000 чел (чем меньше врачей и медсестер, тем выше потребность в ИИ-системах)	41	35	48	43	28	16	31
	2. Медсестер на врача	1,6	2,1	3,2	1,06	2,6	1,9	2,3
	3. Количество аппаратов КТ на 1 млн чел.	21,9	4,2	28	9,4	19,4	28	40,6
	4. Количество аппаратов МРТ на 1 млн чел.	13,5	6	40	6,2	14,3	40	37,1
Текущий уровень развития/внедрения	5. Стадия внедрения ИИ в мед. учреждения (экспертная оценка)							
	6. Количество публикаций в рецензируемых журналах по теме применения ИИ в медицине	3 256	26 821	22 125	19 286	5 957	8 635	8 878
	7. Количество открытых медицинских датасетов	47	212	180	377	53	66	59

Уровень развития Низкий Высокий

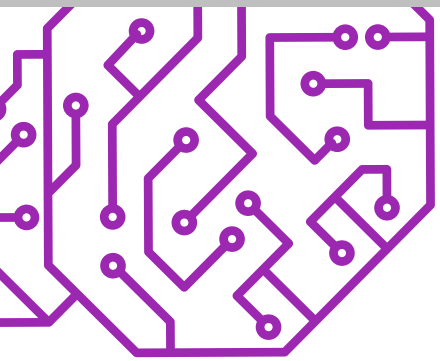


Уровень развития ИИ в Москве

В Москве уровень внедрения ИИ-решений в целом не высок, хотя и дифференцирован по отдельным сегментам. Запрос на технологии ИИ от медицинских учреждений города Москвы, согласно проведенным экспертным интервью, оценивается как высокий. Внедрение сдерживается отсутствием в бюджетах клиник статей на расходы, связанные с ИИ.

	Сегменты	Уровень внедрения ИИ-решений	Запрос на технологии
Автоматизация рутинных функций	Виртуальные ассистенты		
	Системы управления медицинскими организациями		
Диагностика	Автоматическое распознавание патологий по снимкам КТ, МРТ и рентгена		
	Предиктивная аналитика, мониторинг медицинских показателей (давление, уровень сахара, пульс и пр.) и оценка рисков		
Лечение	Системы поддержки принятия врачебных решений на основе анамнеза пациента и результатов исследований		
	Системы подбора индивидуальной терапии		
Исследования и разработки	Дизайн лекарственных средств		
	Генетика		
	Клинические исследования		
Комплексные и поддерживающие решения	Системы информационной безопасности для защиты и обезличивания медицинских данных		
	Системы предсказания эпидемий, уровня заболеваемости, смертности, рождаемости		

Уровень развития Низкий Высокий



Перспективные направления развития ИИ в Москве (1-3 года)

Наиболее активно в краткосрочной перспективе будут развиваться направления с наибольшим количеством готовых коммерческих разработок.

Автоматическое распознавание патологий

Автоматическое распознавание патологий по снимкам КТ, МРТ и рентгена.

01

Системы поддержки принятия решения врача

Системы поддержки принятия врачебных решений, основанных на анамнезе пациента и результатах исследований.

02

Предиктивная аналитика в медицине

Прогноз медицинских случаев, основанных на перманентном анализе показателей пациента (давление, уровень сахара, пульс и пр.)

03

Точечные важные фокусы:

ИИ сервисы для лучевой диагностики

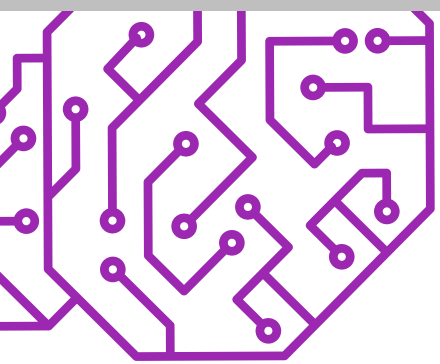
В Москве проходит эксперимент по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений. Проанализировано 800 000+ исследований, 12 ИИ-сервисов работает в ЕРИС.

Внедрение ИИ в ЕМИАС

ЕМИАС – готовая инфраструктура для внедрения ИИ в систему здравоохранения. 660 медчреждений и 23 000 медперсонала работает в системе, 8,9 млн уникальных пациентов.

Сбор единых медицинских данных

Главная трудность для компаний, разрабатывающих решения в области здравоохранения, – доступ к данным, в т.ч. для обучения моделей. Необходимо создание общедоступных медицинских датасетов.



Перспективные направления развития ИИ в Москве (5+ лет)

ilabs

АГЕНТСТВО
ИННОВАЦИЙ
ГОРОДА
МОСКВЫ

Выбор долгосрочных направлений развития основывается на ключевых мировых трендах и областях с наибольшим финансовым потенциалом роста.

Индивидуальный подбор терапии

Системы, подбирающие индивидуальную терапию на основе анамнеза пациента, противопоказаний и направления лечения.

01

Разработка лекарств

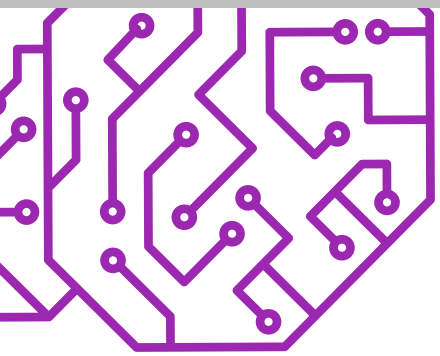
Системы, предлагающие новые молекулы на основе исторических данных фармацевтических компаний.

02

Прогноз результатов клинических исследований

Системы, предсказывающие результаты клинических исследований на основе исторических данных фармацевтических компаний.

03



Условия для ускоренного развития ИИ в медицине

ilabs

АГЕНТСТВО
ИННОВАЦИЙ
ГОРОДА
МОСКВЫ

Сертификация

Разработка ускоренных процедур сертификации и регистрации. Скорость внедрения и обкатки новых решений критична для завоевания позиций.

Вовлечение профессионалов

Оператором такой сертификации можно сделать профессиональную ассоциацию, чтобы профессиональное сообщество само принимало решение о допуске той или иной технологии в клинику.

Четкая процедура и сроки

Очень важны сроки. ИИ очень быстрая область, здесь нельзя годами готовить процедуры и потом годами принимать решение по каждому продукту.



Прозрачная оплата

Создание четкой и быстрой процедуры внесения в ОМС технологий на основе ИИ для их оплаты через ОМС.

Без этого у компаний нет понимания кто оплатит готовый продукт и стоит ли вкладываться в разработку. Появление понятного платежеспособного спроса стимулирует появление новых компаний с ИИ-продуктами.

Четкая процедура и сроки

Необходим гайдлайн по получению решения о внесении ИИ-продукта в ОМС, содержащий закрытый перечень документов, ясную процедуру принятия решения и четкие сроки – не более 3 месяцев.



Медицинские датасеты

Создание общедоступных датасетов медицинских данных.

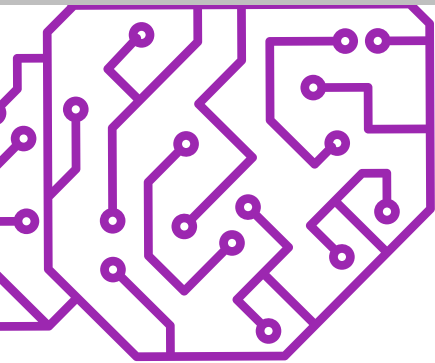
Для ИИ нужно много данных для обучения, это дорогостоящая процедура. Важно стимулировать создание общедоступных наборов данных и давать к ним доступ российским разработчикам.

Гранты и субсидии

Внедрение системы грантов или субсидий для компаний, которые соберут и подготовят данные для общего пользования. От этого выиграют и компании, и город, и клиники.

Работа с сообществом

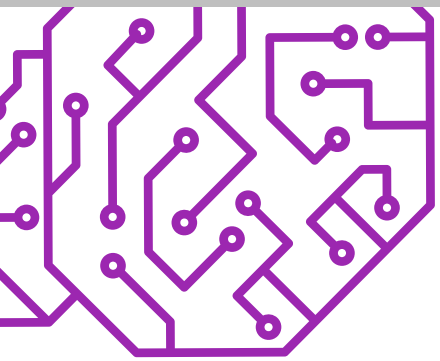
Какие данные первостепенны? Как их связывать? Как обезличивать для общего использования? Все эти вопросы нужно публично обсуждать с профессиональными ассоциациями, которые помогут сделать качественные общедоступные датасеты.



Международный опыт поддержки развития ИИ

	Регулирование и управление	Финансовая поддержка	Поддержка разработок
Лондон	Лондон как мировой центр этики и регулирования по вопросам, связанным с ИИ (в рамках нац.стратегии)		- ИИ-лаборатория для повышения качества диагностики (выделено \$327 млн в 2020 г.) - Премия ИИ в медицине с фондом в размере \$183 млн (2019)
Нью-Йорк	- Закон № 49 «Автоматизированные системы принятия решений, используемые учреждениями» с целью обеспечения контроля прозрачности используемых данных, инструментов и алгоритмов ИИ (2018) - Центр ответственного ИИ Нью-Йорка для установления этических норм и повышения доверия к ИИ (2019)	В 2018 году выделено \$7млн на поддержку ИИ-проектов, нацеленных на улучшение благосостояния жителей Нью-Йорка	
Сингапур	- Консультативный совет по этике использования ИИ (2019) - Программы «AI Singapore», «AI for Everyone» и «AI for Industry» для внедрения технологий ИИ по всей стране	До \$150 млн. планируется инвестировать в ИИ в течение следующих 5 лет	- Конкурс AI in Health Grand Challenge с фондом \$25,5 млн. - Центр инноваций в здравоохранение (2019)
Сан-Франциско	Закон, регламентирующий использование гос. учреждениями и частными компаниями персональных данных *		
Пекин		Увеличение расходов китайских больниц на информационные технологии, связанные с ИИ на 88% в 2019 году по сравнению с предыдущим годом до \$240 млн	- Создание песочниц для тестирования технологий на базе государственных учреждений - Создание ИИ-технопарка с фокусом на приоритетные сферы применения ИИ, включая здравоохранение (выделено \$290 млн в 2019 г.)
Сеул	С 2019 г. Правительством Южной Кореи принят «де-регулирующий» принцип формирования законодательства в сфере ИИ, облегчающий разработку принципиально новых решений	\$1,4 трлн выделено на развитие технологий ИИ в 5 ключевых секторах, в т.ч. здравоохранении (в рамках нац. стратегии)	

* SB-1121 California Consumer Privacy Act of 2018



Лучшие практики: международный опыт



Регулирование и управление



«Де-регулирование» законодательства, Южная Корея

Кто реализует: Правительство Южной Кореи.

Описание: Переосмысливается подход к нормативному регулированию ИИ. При новом подходе формируется список запрещенных сфер применения ИИ. Все остальное получает временное разрешение. На протяжении всего процесса разработки и внедрения нового продукта он проходит несколько проверок, в ходе которых принимается решения о продлении или прекращении разрешения. В дальнейшем планируется консолидировать полученный опыт и создать отраслевые комитеты, включающие представителей соответствующих гос. департаментов, ИТ-компаний, научно-исследовательских организаций, для разработки новой гибкой законодательной системы в сфере ИИ.

Статус реализации: разработка дорожной карты.

Ожидаемые результаты: сокращение времени появления новых сфер применения ИИ и технологических решений на его основе.

https://www.msit.go.kr/cms/english/pl/policies2/_ic-Files/afieldfile/2020/03/23/National%20Strategy%20for%20Artificial%20Intelligence_200323.pdf



Центр по этике в сфере данных и инноваций, Великобритания

Кто реализует: Министерство цифрового развития

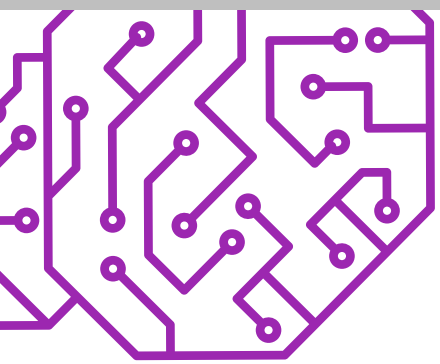
Описание: Центр создан для обеспечения этического использования технологий, основанных на данных, в том числе ИИ. Основные функции центра – это:

- анализ и прогнозирование ошибок в управлении и регулировании ИИ, которые могут препятствовать этическому и инновационному развитию отрасли;
- разработка стандартов и кодексов поведения, которые будут служить ориентиром для этического и инновационного использования ИИ;
- консультирование правительства по политике и нормативной стратегии, необходимой для предотвращения препятствий на пути этического и инновационного развития ИИ.

Статус реализации: разработана программа работы на 2019-2020 гг.

Ожидаемые результаты: центр становится связующим звеном между различными институтами, вовлеченными в создание и реализацию продуктов в сфере ИИ, в том числе в медицине.

<https://www.gov.uk/government/consultations/consultation-on-the-centre-for-data-ethics-and-innovation/centre-for-data-ethics-and-innovation-government-response-to-consultation#the-centres-role-and-objectives>



Лучшие практики: международный опыт



Развитие инфраструктуры



Лаборатория искусственного интеллекта в области медицины, Абу-Даби

Кто реализует: Департамент здравоохранения

Описание: Городская лаборатория создана в 2018 году для ускорения разработки и внедрения инновационных цифровых решений за счет быстрого тестирования и прототипирования идей с привлечением технологических компаний и жителей города.

Специализация (фокус):

- здоровье и профилактика
- хронические заболевания
- клиническая помощь
- нормативно-правовое регулирование

Реализованные проекты:

- Приложение My Health Coach для ведения здорового образа жизни с элементами геймификации, синхронизируется с фитнес-трекерами и предоставляет персонализированные рекомендации
- Виртуальный помощник Cognitive Virtual Assistant (CVA)

<https://insights.omnia-health.com/technology/abu-dhabi-boosts-healthcare-innovations-ai-lab-arab-health>



Инфраструктура для развития технологий ИИ, Пекин

В Пекине для стимулирования развития ИИ в 2018 – 2019 годах было создано несколько специальных организаций и инфраструктурных объектов:

New Generation Artificial Intelligence Development National Experimental Zone – первая из девяти пилотных зон Китая. Ключевые функции:

- развитие талантов в сфере ИИ (за счет высокой концентрации университетов и научно-исследовательских организаций);
- создание новых продуктов за счет кооперации бизнеса, науки и университетов и создания платформ открытых инноваций;
- пилотирование институциональных реформ (новых стандартов и норм регулирования).

Международный научно-исследовательский центр в сфере ИИ (Beijing Frontier International AI Research Institute) – стимулирование фундаментальных исследований и роста новых патентов.

Пекинская академия искусственного интеллекта (Beijing Academy of Artificial Intelligence), создана совместно с университетами (Пекинский университет, Университет Цинхуа) и бизнесом (CAS, Baidu, ByteDance).

ИИ-технопарк – Zhongguancun Park, в котором располагаются 600 китайских и мировых R&D-центров и технологических компаний общей стоимостью около \$40,5 млрд. Здесь расположено 28 из 50 китайских компаний-единорогов в сфере ИИ.

http://chinainnovationfunding.eu/dt_testimonials/beijing-new-generation-ai-development-national-experimental-zone/

Лучшие практики: международный опыт



Данные



Data First, The City's Data Challenge, Дубай

Кто реализует: Smart Dubai, государственный офис по технологическому и инновационному развитию города

Описание: Конкурс между департаментами и государственными организациями Дубая, основная цель которого – стимулирование сбора, обработки и повышения доступности городских данных.

Победители определяются по следующим критериям:

- количество размещенных новых наборов данных на платформе Dubai Pulse (платформа открытых данных частных компаний и государственных организаций);
- развитие культуры, основанной на данных, участие в обучающих и нетворкинговых мероприятиях, организованных Smart Dubai;
- активное взаимодействие с другими организациями по вопросам обмена, совместного использования и предоставления данных;
- соответствие закону о данных Дубая.

Статус реализации: первый конкурс проведен в июле – декабре 2019 г. Победители: 1-е место – Департамент транспорта, 2-е место – Департамент культуры.

Ожидаемые результаты: увеличение количества и доступности городских датасетов, структуризация процессов сбора и обработки данных, формирование сильного дата-сообщества.

<https://www.smartdubai.ae/docs/default-source/default-document-library/datafirstchallenge.pdf>



Банк генетических данных об азиатских популяциях, Сингапур

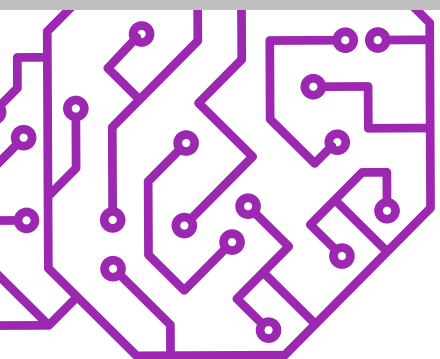
Кто реализует: Сингапурский институт генома человека Агентства по науке, технологиям и исследованиям (GIS)

Описание: Начиная с 2017 года исследователи из Сингапурского института генома человека и различных учреждений системы здравоохранения работали над изучением генов 2780 китайских, 903 малайских и 1127 индийских добровольцев. Группа выявила 98,3 миллиона генетических вариантов, более половины из которых ранее отсутствовала в общедоступных базах данных. На основании обработанных данных и исследований предыдущих 15 лет, был собран банк генетических данных основных этносов Сингапура для последующего использования в постановке диагнозов и прогнозировании заболеваний.

Статус реализации: на основании банка данных составлена детальная этническая карта Сингапура.

Ожидаемые результаты: предполагается, что детальная информация об особенностях генетики разных народностей Сингапура позволит более точно ставить медицинские диагнозы и проводить комплексное лечение болезней сердца.

<https://www.straitstimes.com/singapore/health/singapore-team-creates-biggest-asian-genetic-data-bank>



Лучшие практики: международный опыт



Кейсы внедрения



Умные аптеки, Дубай

Кто реализует: Департамент здравоохранением Дубая.

Описание: Умные аптеки отпускают и выписывают лекарства через единую систему штрих-кодирования. Они управляются с помощью робота, который может хранить до 35 000 лекарств, выписывать 12 рецептов за минуту и выдавать 8 000 лекарств за час.

Статус реализации: пять умных аптек, расположенных в медицинских центрах.

Ожидаемые результаты: сокращение времени ожидания в среднем на 2,6 минуты; увеличение времени, отведенного на объяснение и инструкции по прием лекарств, на 5,65 минут; экономия \$3,48 млн за два года (2016 – 2018).

<https://pharmaboardroom.com/interviews/humaid-al-qutami-director-general-dubai-health-authority/>



Выявление пациентов, находящихся в группе с высоким риском, Великобритания

Кто реализует: совместная разработка ряда медицинских и исследовательских организаций Великобритании при финансовой поддержки фармацевтической компании GlaxoSmithKline

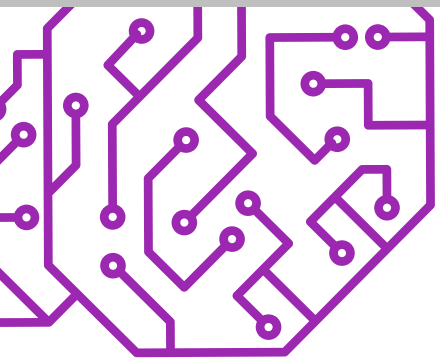
Описание: Предиктивная модель позволяет проводить скрининг большого количества пациентов и выявлять тех, кто находится в группе высокого риска, до появления симптомов. Текущая модель была разработана для выявления идиопатической легочной гипертензии. Для ее построения были использованы данные 3 млн пациентов, собранные в рамках программы Hospital Episode Statistics* Национальной службы здравоохранения Великобритании.

Статус реализации: разработана первичная модель, необходима доработка и масштабирование

Ожидаемые результаты: упрощение проведения скрининга всего населения для превентивного выявления пациентов, сокращение расходов на лечение сложных заболеваний.

* Hospital Episode Statistics (HES) – это база данных, содержащая подробную информацию обо всех госпитализациях пациентов, посещениях и амбулаторных назначениях в больницах Англии, которые входят в национальную систему здравоохранения.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6868581/>



Лучшие практики: международный опыт



Кейсы внедрения



Выявление патогенов при анализе крови в медицинском исследовательском центре, США

Кто реализует: Beth Israel Deaconess Medical Center, США при академической поддержке Harvard Clinical and Translational Science Center, National Center for Advancing Translational Science и финансировании Harvard University.

Описание: Самостоятельная разработка ученых центра – микроскоп, оснащенный технологией искусственного интеллекта, - позволяет с большей точностью и скоростью выявлять смертельные бактерии в образцах крови. На более 125 тысячах изображений ученые обучили сверточную нейронную сеть (CNN) – класс искусственного интеллекта, смоделированный на основе зрительной коры млекопитающих и используемый для анализа визуальных данных, – классифицировать бактерии на основе их формы и распределения.

Статус реализации: активное применение и «до-обучение» алгоритма.

Ожидаемые результаты: удовлетворение спроса на специалистов в микробиологии и клинических анализах, который постоянно увеличивается в США.

<https://www.bidmc.org/about-bidmc/news/bidmc-researchers-use-artificial-intelligence-to-identify-bacteria-quickly-and-accurately>



Предиктивное выявление рисков для пациентов отделений интенсивной терапии в Cleveland Clinic, США

Кто реализует: некоммерческий научный медицинский центр Cleveland Clinic и Microsoft.

Описание: Клинический госпиталь Кливленда с помощью алгоритмов платформы Azure анализирует данные о состоянии пациентов, собираемые приборами в отделениях интенсивной терапии, и предсказывает риски развития критических ситуаций для каждого отдельного пациента.

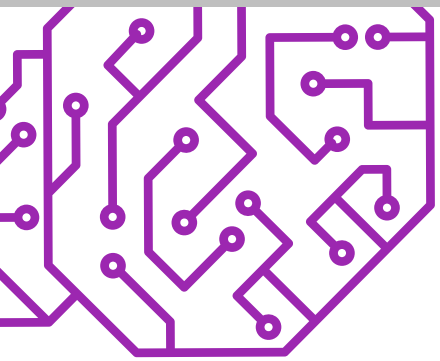
Статус реализации: применяется для 100 коек в шести отделениях интенсивной терапии

Ожидаемые результаты: сокращение нагрузки на персонал клиники, уменьшение уровня смертности, сокращение времени нахождения пациентов в госпитале

<https://docs.microsoft.com/ru-ru/archive/blogs/machinelearning/cleveland-clinic-to-identify-at-risk-patients-in-icu-using-cortana-intelligence-suite>

Больше примеров кооперации Microsoft и организаций здравоохранения

<https://gallery.azure.ai/industries/healthcare>



Лучшие практики: международный опыт



Кейсы внедрения



Система поддержки принятия врачебных решений (СППР), Нью-Йорк

Кто реализует: Департамент здравоохранения и психической гигиены Нью-Йорка и EClinicalWorks, частная компания, провайдер систем электронных медицинских карт.

Описание: В 2004 году Департамент определил 10 ключевых показателей, по которым оценивалось состояние здоровья жителей. В 2006 году собранная и постоянно обновляемая база легла в основу СППР, которая предоставляет врачам информацию о динамике медицинских показателей пациентов, особенностях проводимого лечения, проведенных анализах и т.д.

Статус реализации: система внедрена в 2600 медицинских организациях пяти районов Нью-Йорка, обслуживающих 2,5 млн пациентов.

Ожидаемые результаты: сокращение количества ошибок при постановке диагнозов и назначении лечения, предоставление индивидуальных программ лечения и реабилитации, уменьшение загруженности мед. персонала, сокращение расходов на здравоохранение.

https://www.researchgate.net/publication/51684128_Developing_public_health_clinical_decision_support_systems_CDSS_for_the_outpatient_community_in_New_York_City_Our_experience



Облачные клиники, Китай

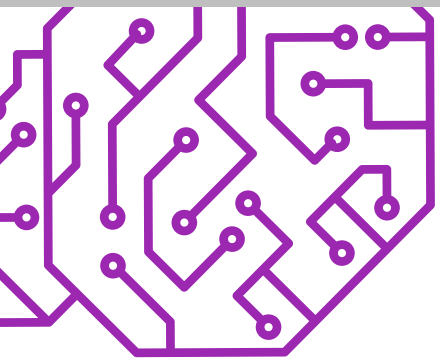
Кто реализует: Муниципальная комиссия по здравоохранению и планированию семьи г. Нинбо и Neusoft Xikang, частная компания-разработчик.

Описание: Открытая платформа, на основе больших данных и искусственного интеллекта, к которой подключены основные госпитали, клиники, отдельные специалисты, аптеки и страховые компании. Платформа поддерживает единую стандартизированную информационную систему, включающую электронные карты и пенсионные профили жителей. Также работает медицинский офлайн-центр, в котором проводятся тестирования и исследования, предоставляются кабинеты для врачей, имеющих индивидуальную практику.

Статус реализации: подключено 100 организаций здравоохранения, прием ведут 226 специалистов.

Ожидаемые результаты: оптимизация распределения ресурсов на здравоохранение и медицинское обслуживание, увеличение доли населения, охваченной высококачественными медицинскими услугами.

<https://www.prnewswire.com/news-releases/china-first-cloud-hospital-ningbo-cloud-hospital-founded-300050189.html>



Лучшие практики: международный опыт

Кейсы внедрения



Мобильное приложение Ask NHS, Великобритания

Кто реализует: Национальный департамент здравоохранения (National Health Service), разработка Sensely (CIF).

Описание: Виртуальный помощник («Оливия») на основе технологий ИИ оценивает серьезность симптомов и записывает пациентов к релевантным специалистам и на медицинские исследования. Дает доступ к информации о заболеваниях и режиме работы всех медицинских организаций.

Статус реализации: активно используется.

Ожидаемые результаты: сокращение нагрузки на медсестер и административный персонал, эмоциональная поддержка пациентов, расширение доступа к медицинским услугам.

<https://www.nhs.uk/apps-library/nhs-app/>



Госпитальный командный центр, Мэриленд, США

Кто реализует: John Hopkins Hospital в партнерстве с GE Healthcare Partners

Описание: Командный центр госпиталя получает информацию о состоянии процессов во всех административных подразделениях, анализирует ее с помощью алгоритмов и приоритизирует задачи. Позволяет заранее выявлять возможные риски и предлагать способы их избежать.

Статус реализации: активно используется.

Ожидаемые результаты: увеличение способности принимать пациентов со сложными медицинскими показаниями на 60%, увеличение скорости разгрузки машин скорой помощи и выписки пациентов.

<https://emerj.com/ai-sector-overviews/top-5-hospitals-using-machine-learning/>

Кейсы внедрения: опыт Москвы

Успешные кейсы



Рентгенологический скрининг органов грудной клетки

Care Mentor AI – разработчик сервисов компьютерного зрения для анализа и интерпретации результатов лучевых методов исследования (рентген, КТ, МРТ). Решение используется в Едином радиологическом информационном сервисе (ЕРИС), к которому подключено диагностическое оборудование 17 медицинских организаций Москвы.

Модели ИИ обучены на большом объеме (10+ тысяч) рентгенологических исследований, размеченных профессиональными рентгенологами. Эффективно выявляют такие социально значимые патологии как рак легких, туберкулез, пневмония.



Распознавание рака молочной железы

Применение ИИ для диагностики риска развития рака молочной железы у женщин в ФМБЦ им. Бурназяна ФМБА России.



Выявление ранней стадии болезни Альцгеймера

Центр информационных технологий в проектировании (ЦИТП) РАН совместно с Первым МГМУ им. И.М. Сеченова создали программное обеспечение, выявляющее признаки ранней стадии болезни Альцгеймера.

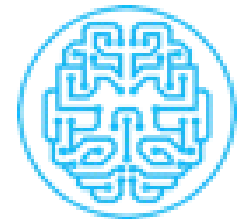
Тестирование программного комплекса на базе Первого МГМУ им. И.М. Сеченова показало, что нейросеть способна выявить атрофию гиппокампа у пациентов с альцгеймеровской деменцией в более 90% случаев.

Причины успеха: Четкое клиническое применение – помогает врачу выявить опухоли, новообразования, вероятные признаки болезни на снимках. Решение интегрировано с привычным процессом работы врача.

Преодолеваемые барьеры: Для обучения ИИ решению данной задачи и внедрению его в клинику компании было необходимо собрать хороший датасет и провести клинические исследования, доказывающие эффективность работы алгоритма.

Кейсы внедрения: опыт Москвы

Неуспешные кейсы



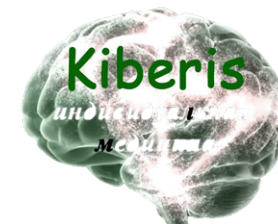
CoBrain-Аналитика

Описание: Проект, инициированный Сколтехом, предусматривает создание платформы для сбора, хранения, обработки и анализа биомедицинских данных различных типов и форматов, а также разработки и использования приложений поддержки принятия врачебных решений с использованием моделей и алгоритмов ИИ. Общий объем инвестиций в проект - 487 млн рублей.

За все время существования проекта (2016-2020 гг.), в Сколтех поступило около 2000 запросов. Однако проект так и не заработал как агрегатор данных и алгоритмов. Компании и клиники предпочитают строить свою инфраструктуру хранения данных и их обработки.

Причины неудачи: Проект не сумел сформировать ясное ценностное предложение для собственников данных и для разработчиков алгоритмов. Идея проекта была изначально нежизнеспособная, и он мог развиваться только при условии регуляторного давления на клиники.

Барьеры: Медицинские учреждения не хотят делиться данными без ясного понимания, что они получают взамен. Внедрение каждого алгоритма в практику нуждается в четко построенном клиническом исследовании, которое само по себе очень затратно.



Киберис

Описание: Экспертная система на основе ИИ для диагностики и персонифицированной терапии, подбора аналогов лекарств, проверки безопасности назначений и автозаполнения медкарты. Многие специалисты настороженно относятся к данному проекту. Назначение рекомендаций без подтверждения врача само по себе является опасным.

Причины неудачи: Проект изначально не был ориентирован на врачей, а наоборот ориентировался на пациентов. В результате у врачебного сообщества сформировалось яркое негативное отношение к нему, как к проекту для «самолечения».

Барьеры: Новые технологии должны обсуждаться с врачебным сообществом и аккуратно внедряться, находя свое место в клинической практике. Неправильное позиционирование и коммуникация негативно влияют на проект.



VertebroNavigator

Описание: Интеллектуальная система для автоматической диагностики заболеваний позвоночника на основе компьютерного зрения. Компания привлекла 30 млн рублей в 2017 году. В 2019 году лишена статуса резидента Сколково.

Причины неудачи: Вероятно было выбрано не очень удачное клиническое применение, в котором врач в реальности не совершает так много ошибок, как утверждал проект. Отсутствие в команде человека с опытом бизнеса привело к неудачной оценке рынка и вероятно к неспособности продавать продукт в рынок.

Барьеры: Привычка врачей к существующим технологиям. Отсутствие механизмов оплаты дополнительного исследования. Недостаточная квалификация команды.