



РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ  
ДИАГНОСТИКА БУДУЩЕГО

# Искусственный интеллект в здравоохранении: тренды, барьеры и рецепты успеха

Гусев Александр, к.т.н., директор по развитию компании «К-Скай», ассоциация «Национальная база медицинских знаний»

1 Рост численности населения, в особенности пожилого возраста.

2 Рост продолжительности жизни.

3 Рост заболеваемости, в особенности хронической.

4 Рост национальных затрат на здравоохранение.

5 Рост данных и знаний.

6 Дефицит ресурсов (финансы, кадры).

7 Сокращение удовлетворенности населения доступностью и качеством медицинской помощи.

✔ Восполнить нехватку ресурсов

✔ Повысить качество и доступность медицинской помощи

✔ Обеспечить контроль расходов

✔ Сократить неэффективные расходы

✔ Предоставить конкурентные преимущества

✔ Предоставить медицинскую помощь вне рамок медицинской организации

# Рынок ИИ для здравоохранения

3

4.4

**МЛРД. ДОЛЛ. США**

Размер рынка в 2020 г.

34.8

**МЛРД. ДОЛЛ. США**

Составит размер рынка в 2026 г.

40%

**РОСТ РЫНКА В ГОД**

Один из самых быстро-растущих сегментов цифрового здравоохранения

6.6

**МЛРД. ДОЛЛ. США**

Составили суммарно инвестиции в ИИ-продукты в 2020 г. (2019 – 4.129, ↑1.6X)

69%

**МЕД. ОРГАНИЗАЦИЙ США**

Уже используют различные ИИ-продукты. Многие МО планируют усилить покупки продуктов

3

**ТЫС. СТАРТАПОВ**

В настоящее время работают на рынке ИИ для здравоохранения. Жесткая конкуренция

**Market Summary**

CAGR 39.8 %



Source : Mordor Intelligence



# Инвестиции в ИИ для здравоохранения

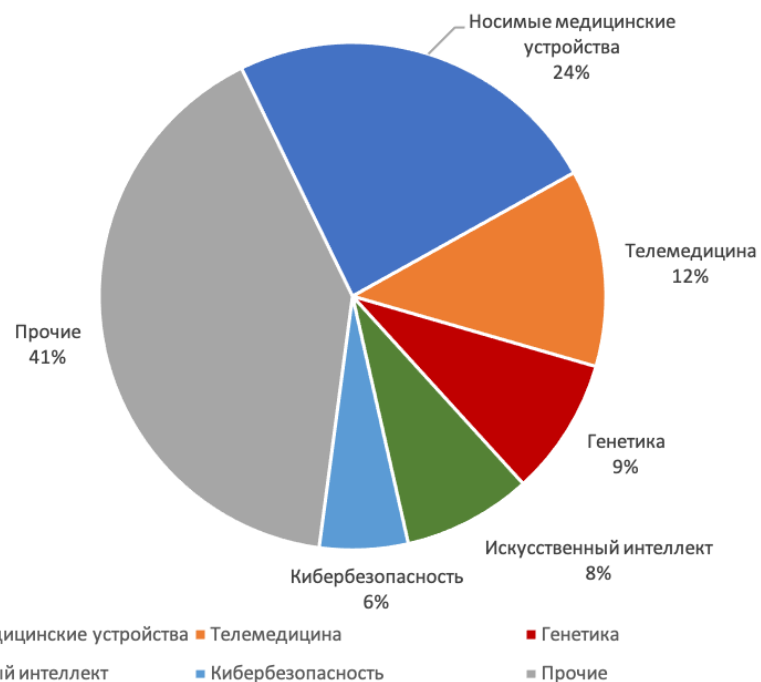
Глобальные инвестиции (ИИ=8,2%, 4е место)

80.6

МЛРД. ДОЛЛ. США

Глобальные инвестиции в цифровое здравоохранение в 2020 г.

Инвестиции в глобальное цифровое здравоохранение в 2020 г. по секторам рынка



Россия (15,8%, 3е место) 0,057% от глобального рынка ☺

3.4

МЛРД. РУБ.

Российские инвестиции в цифровое здравоохранение в 2020 г.

Инвестиции в российское цифровое здравоохранение в 2020 г. по секторам рынка

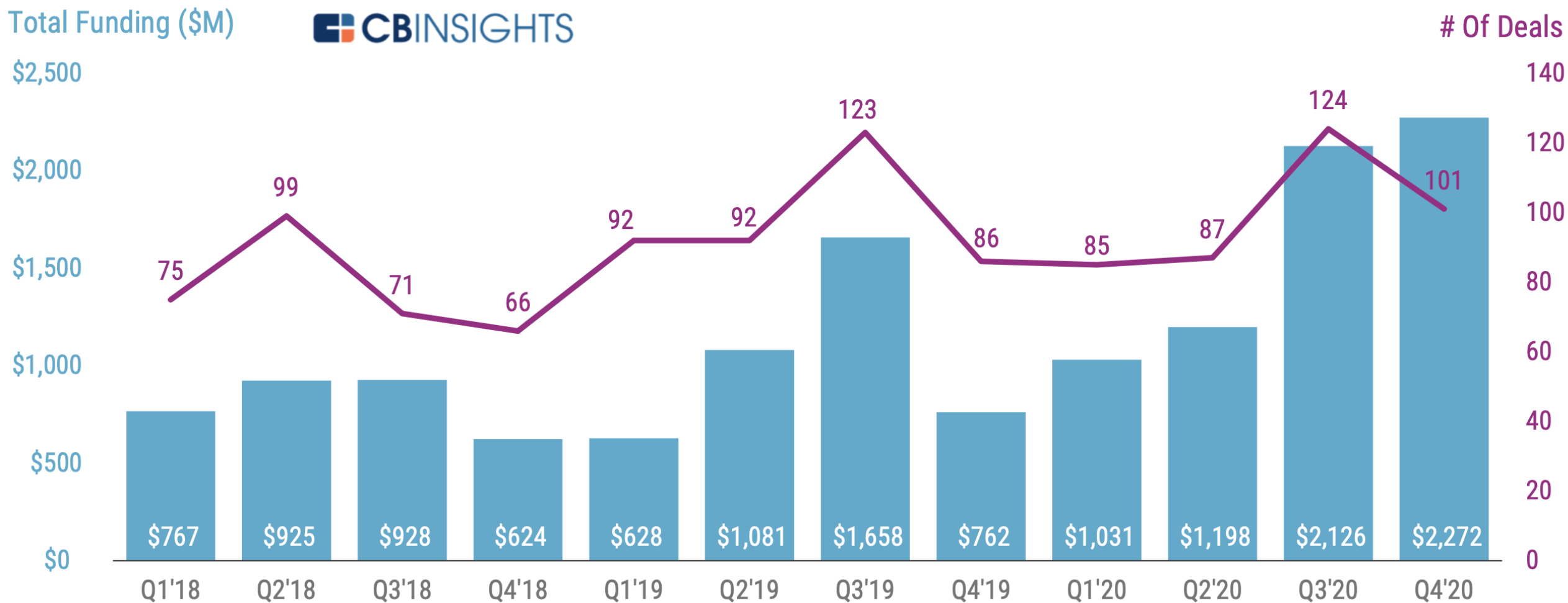




# Динамика инвестиций в ИИ для здравоохранения

5

Ежеквартальные инвестиции и количество сделок, I квартал 2018 - IV квартал 2020 года



# Взрывной рост научных исследований

**83**  
**ТЫС.** | Публикаций  
В международной  
рецензируемой  
литературе посвящено  
оценке рисков ССЗ

**2012**  
**ГОД** | Активное изучение  
Перспектив создания прогнозных  
моделей на основе больших данных  
и машинного обучения для  
повышения точности предсказания  
ССЗ

**91**  
**%** | Точность  
Прогнозирования развития  
гипертонии в течении 1  
года в работе Ye C, 2018,  
Китай

Данные по теме профилактики сердечно-сосудистых заболеваний



Никаких упоминаний

Единичные статьи

Первые исследования

Прорывные результаты

# Главный драйвер ИИ-рынка: большие данные

7

95%

## МО ВНЕДРИЛИ ЭМК

В среднем среди развитых стран мира. Мы в России приближаемся к этому показателю

2314

## ЭКЗАБАЙТ ДАННЫХ

Было произведено в сфере здравоохранения в 2020 году

48%

## УВЕЛИЧЕНИЕ ДАННЫХ

Каждый год объем генерируемых здравоохранением данных растет на 48%

25

## ТЫС. ПЕТАБАЙТ ДАННЫХ

Производит в среднем автоматизированная на данном этапе развития МО

1 трлн

## УСТРОЙСТВ К 2035 г.

Будут собирать различную медицинскую информацию.

- ✓ Электронные медицинские карты (ЭМК / EHR)
- ✓ Данные PACS и ЛИС
- ✓ Генетические данные
- ✓ Прием и движение лекарств
- ✓ Данные с персональных медицинских устройств
- ✓ Данные мобильных приложений пациентов
- ✓ Данные социальных сетей
- ✓ Данные окружающей среды

# Главные бенефициары и эффекты

8

## Главные выгодоприобретатели



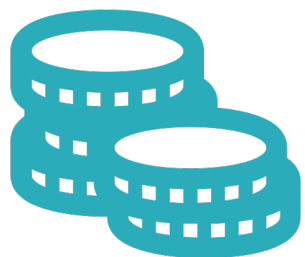
Медицинские организации



Врачи



Пациенты



Страховые компании



Фармацевтические компании



Технологические компании

## Ключевые экономические эффекты

Область применения	Экономия
Робот-ассистированная хирургия	40 млрд. \$
Виртуальные ассистенты	20 млрд. \$
Поддержка принятия управленческих решений	18 млрд. \$
Обнаружение мошенничества	17 млрд. \$
Контроль лекарственной терапии	16 млрд. \$
Анализ данных медицинских устройств	14 млрд. \$
Клинические исследования	13 млрд. \$
Предварительная подстановка диагнозов	5 млрд. \$
Интеллектуальная диагностика и обработка изображений	3 млрд. \$
Кибер-безопасность	2 млрд. \$

# Проект IBM Watson for Oncology



9

Анализ ЭМК и предложение врачу вариантов лечения с разными уровнями достоверности, в том числе и по дозировке лекарств.

**\$4 млрд** было потрачено в 2015-2016 г.г. на покупку компаний, связанных с обработкой медицинских данных

✓ 1 МЛР. ДОЛЛ.

Покупка компании **Merge Healthcare**

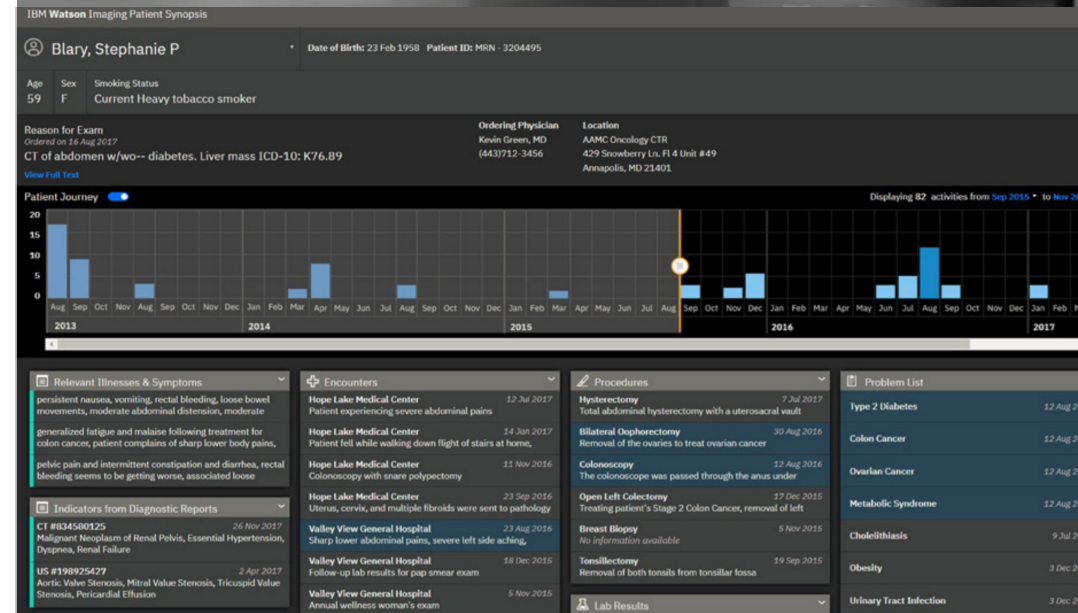
✓ 2.6 МЛР. ДОЛЛ.

Покупка компании **Truven Health Analytics** - ведущего облачного провайдера медицинских данных и аналитики

✓ 240 МЛН. ДОЛЛ.

Инвестиции в исследовательскую лабораторию искусственного интеллекта **MIT-IBM Watson AI Lab** в Массачусетском технологическом институте

IBM также работает с CVS Health над разработками приложения с ИИ для лечения хронических заболеваний и с Johnson & Johnson над анализом научных работ, чтобы найти новые связи для разработки лекарств.





# Проект DeepMind Health



10

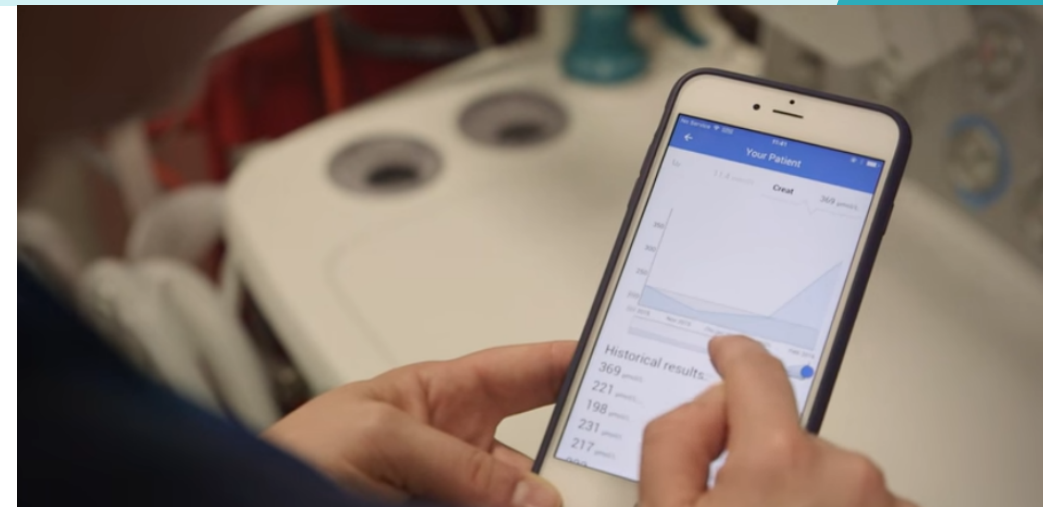
Анализ ЭМК и СППВР.

Сотрудничество с NHS Великобритании:

- для выявления определенных рисков для здоровья с помощью данных, собранных через мобильное приложение.
- анализ медицинских изображений, собранных у пациентов NHS, для разработки алгоритмов компьютерного зрения для обнаружения раковых тканей.

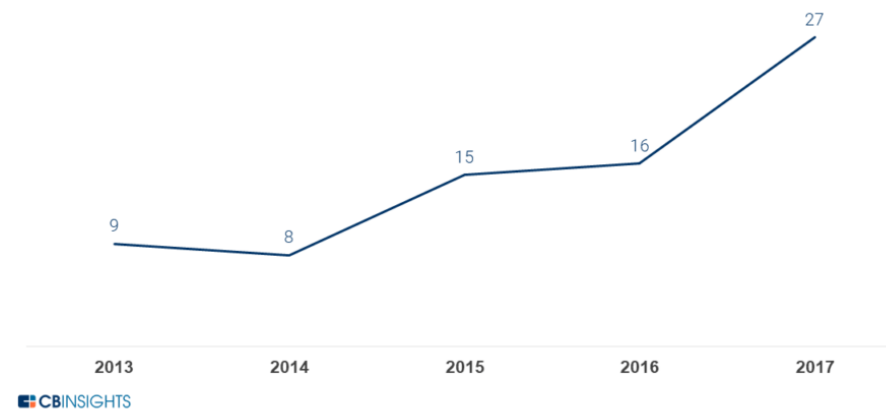
Приложение **Streams** помогает обнаружить повреждения почек по результатам лабораторных исследований и предупреждает об этом врачей и медсестёр.

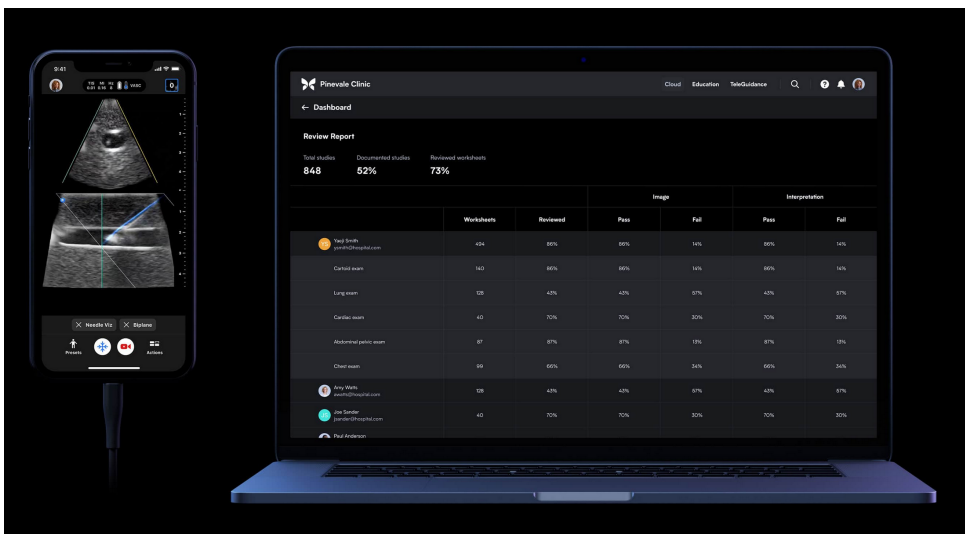
- ✓ 500 млн. долл. Покупка компании DeepMind
- ✓ 2,1 млрд. долл. Покупка Fitbit, которая занимается производством фитнес-трекеров и «умных» часов
- ✓ 200 млн. долл. Инвестиции в компанию Tempus



## Google Ventures Increases Healthcare Investing

Number of Google Ventures Digital Health + Healthcare deals, 2013 - 2017





Компания Butterfly Network: портативное устройство для медицинской визуализации, подключаемое к обычному смартфону. Позволяет сделать МРТ и УЗИ в любом месте.

**1.5**

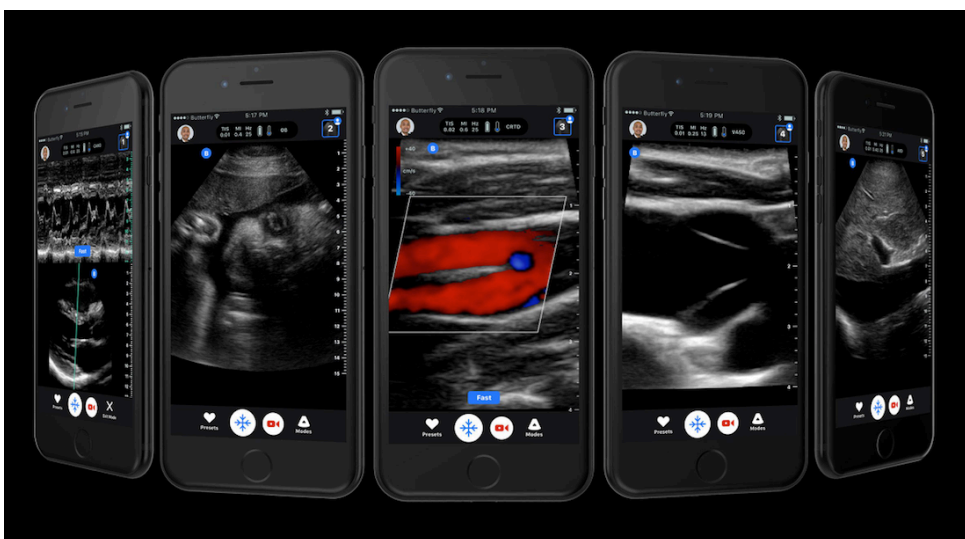
**МЛР. ДОЛЛ.**  
Капитализация

**350**

**МЛН. ДОЛЛ.**  
Инвестиции, 3 раунда

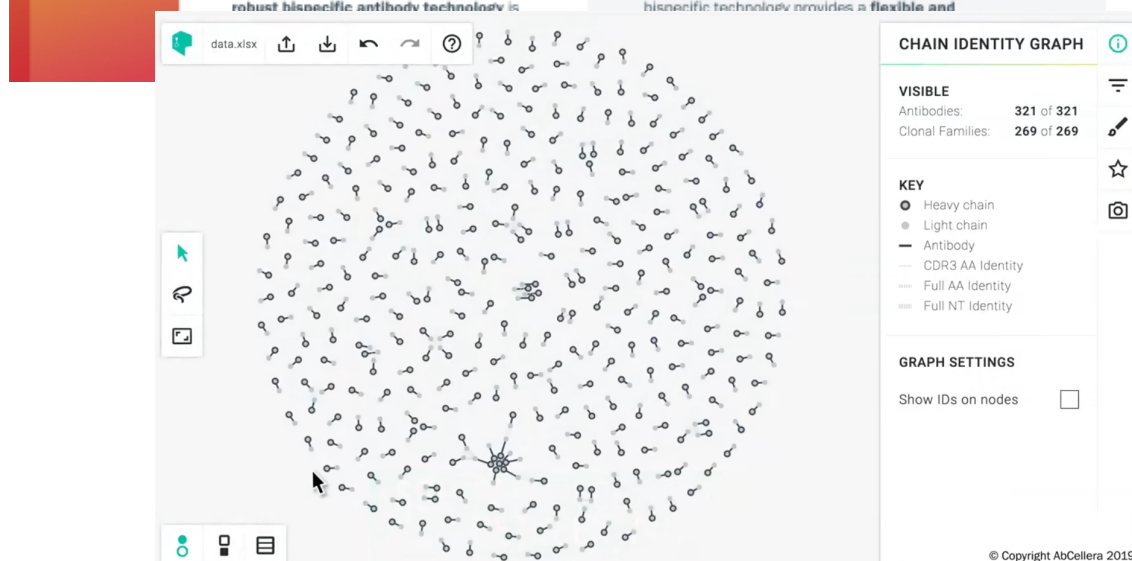
**<100**

**МЛН. ДОЛЛ.**  
Выручка



Компания Abcellera Biologics предоставляет платформу для разработки лекарств на базе искусственного интеллекта.

	DISCOVERY CHALLENGE	OUR SOLUTION
SOURCE	❗ It can be difficult to generate a diverse source of high-quality antibodies.	✔ Our proprietary technology combines <b>optimized immunization with genetically engineered humanized mouse technology</b> to provide a diverse source of human antibodies.
SEARCH	❗ <b>Outdated technologies</b> are highly inefficient in searching natural antibody responses.	✔ Our patented microfluidic single-cell screening technology performs a <b>deep search</b> of antibody responses.
FIND	❗ It can be challenging to profile and characterize antibody repertoires to find the best potential candidates.	✔ We combine <b>high-throughput immune repertoire sequencing with single-cell screening</b> to functionally characterize antibody diversity.
ANALYZE	❗ It can be difficult to measure, aggregate and compute the large data sets needed to analyze natural antibodies.	✔ Our automated antibody characterization pipeline generates <b>large multi-dimensional data sets</b> that can be <b>manipulated, computed, and interactively explored</b> using our computational engine, Celium.
ENGINEER	❗ Most antibody engineering approaches <b>add risk and time</b> to antibody development, and <b>robust bispecific antibody technology</b> is	✔ We leverage computation and expanded antibody data sets to <b>streamline engineering of antibodies</b> , and our OrthoMab bispecific technology provides a <b>flexible and</b>

© Copyright AbCellera 2019

# 5,3

МЛР. ДОЛЛ.  
Капитализация

# 482

МЛН. ДОЛЛ.  
Привлекли инвестиций в проект в результате IPO

# 296,2

МЛН. ДОЛЛ.  
Инвестиции, 11 раундов

# <100

МЛН. ДОЛЛ.  
Выручка

Программная платформа для анализа медицинских исследований с помощью технологий искусственного интеллекта

## ПРОДУКТЫ ПЛАТФОРМЫ

### Анализ КТ грудной клетки

Первый в мире гибридный продукт по одновременному обнаружению рака легкого и симптомов COVID-19

### Анализ цифрового рентгена

Обнаружение наиболее распространенных неонкологических патологий, включая признаки COVID-19

### Анализ маммографии

Обнаружение рака молочной железы



## КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТЫ:

- >15 коммерческих и пилотных проектов в России и за рубежом
- 2 патента
- CE Mark
- Регистрация как SaMD
- Коммерческое использование ведущими фармацевтическими компаниями, региональными Минздравами и частными клиниками
- Единственный продукт для анализа КТ на предмет обнаружения рака легкого в проекте ДЗМ
- Лучшие в мире результаты по ложноположительным срабатываниям при диагностике рака легкого на КТ\*

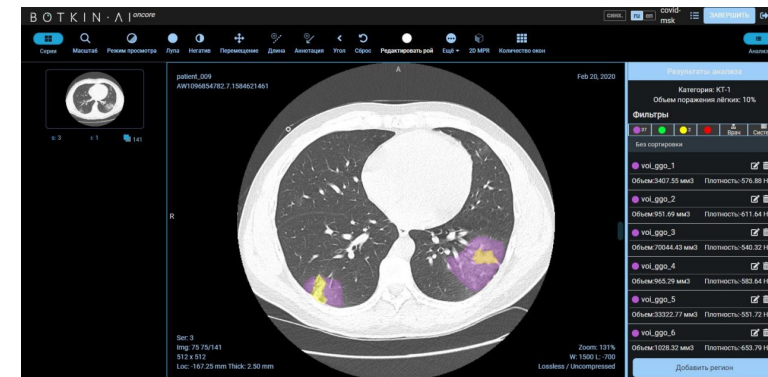
\*<https://arxiv.org/abs/2005.03654>

## НАУЧНЫЙ СОВЕТ

### Валентин Евгеньевич СИНИЦЫН

Руководитель научно-медицинского консультативного совета Botkin.AI

Д.м.н., профессор, Президент Российского Общества Рентгенологов и Радиологов, экс-президент Европейского общества сердечно-сосудистой радиологии, экс-президент Европейского Конгресса Радиологии, руководитель курса лучевой диагностики Факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова





## АНАЛИЗ ОБЕЗЛИЧЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТЫ

Автоматический анализ медицинских данных, включая извлечение информации из неструктурированных врачебных записей с помощью NLP-технологий



## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Анализ больших данных и машинное обучение для создания прогнозных моделей на основании информации из ЭМК. Поддержка принятия управленческих и врачебных решений на основе персональной оценки риска и точных прогнозов возможного ухудшения здоровья пациента в будущем



## РЕКОМЕНДАЦИИ ВРАЧУ И ПАЦИЕНТУ

Персональные советы врачу и пациенту по профилактике заболеваний, сформированные на основе утвержденных клинических рекомендаций







## Подготовка данных

- ✓ Качество данных = качество конечного продукта. Мусор на входе = мусор на выходе
- ✓ Данные нуждаются в подготовке (очистке) и разметке (ручной)
- ✓ Качественных дата-сетов немного. Часто стартапы используют открытые дата-сеты



## Машинное обучение

- ✓ Метрики (AUC, ROC) на этапе обучения <> показатели продукта при эксплуатации
- ✓ Методов МО очень много. Нужна глубокая экспертиза как в ML, так и в понимании задачи
- ✓ Нужно много моделей



## Программный продукт

- ✓ Облачная модель размещения, SaaS
- ✓ Стабильность отклика и других характеристик продукта
- ✓ Документация
- ✓ Сопровождение

Большие данные

Исходные медицинские данные, в т.ч. накопленные в реальной клинической практике



АД

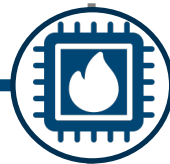


Лабораторные результаты



Вызов СМП

Набор данных, подготовленный из ретроспективных медицинских данных



Машинное обучение

Модель, которая должна давать ответы на конкретные вопросы



Будет обращение в поликлинику?



Есть патология на изображении?



Модель ИИ

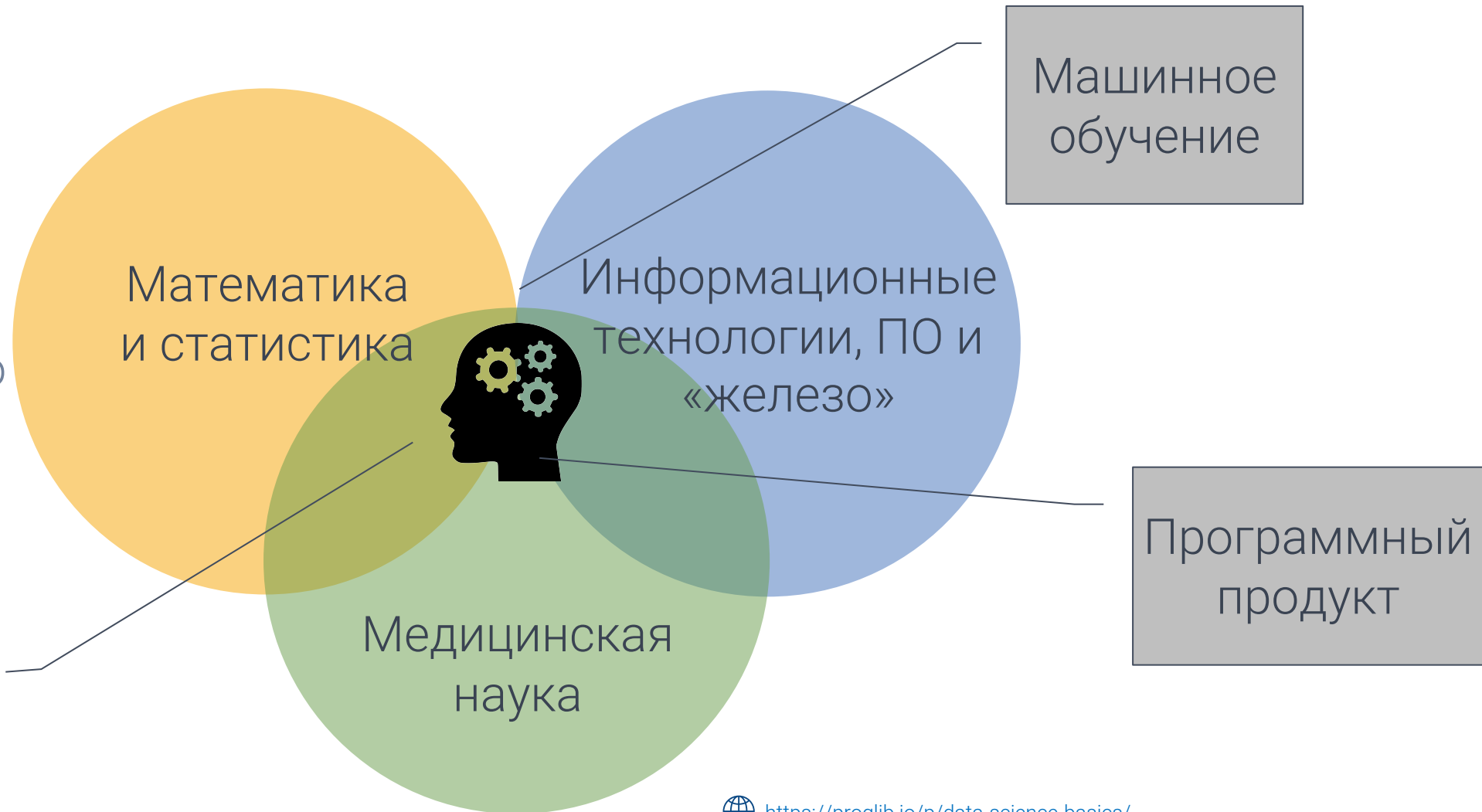
Модель, предназначенная для встраивания в программный продукт



# Важно понимать особенности создания ИИ

17

Разработка ИИ – это не то же самое, что создание ПО. Вклад непосредственно IT в ИИ не ключевой



Обработка данных

Математика и статистика

Информационные технологии, ПО и «железо»

Медицинская наука

Машинное обучение

Программный продукт

# Вывод ИИ-продукта на рынок

18



# Выведенные на рынок ИИ-продукты



США,  
FDA

Approval by FDA

222

С 2015 г.

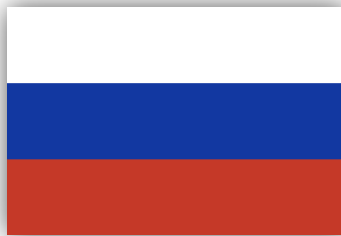


Европа

CE Mark

240

С 2015 г.

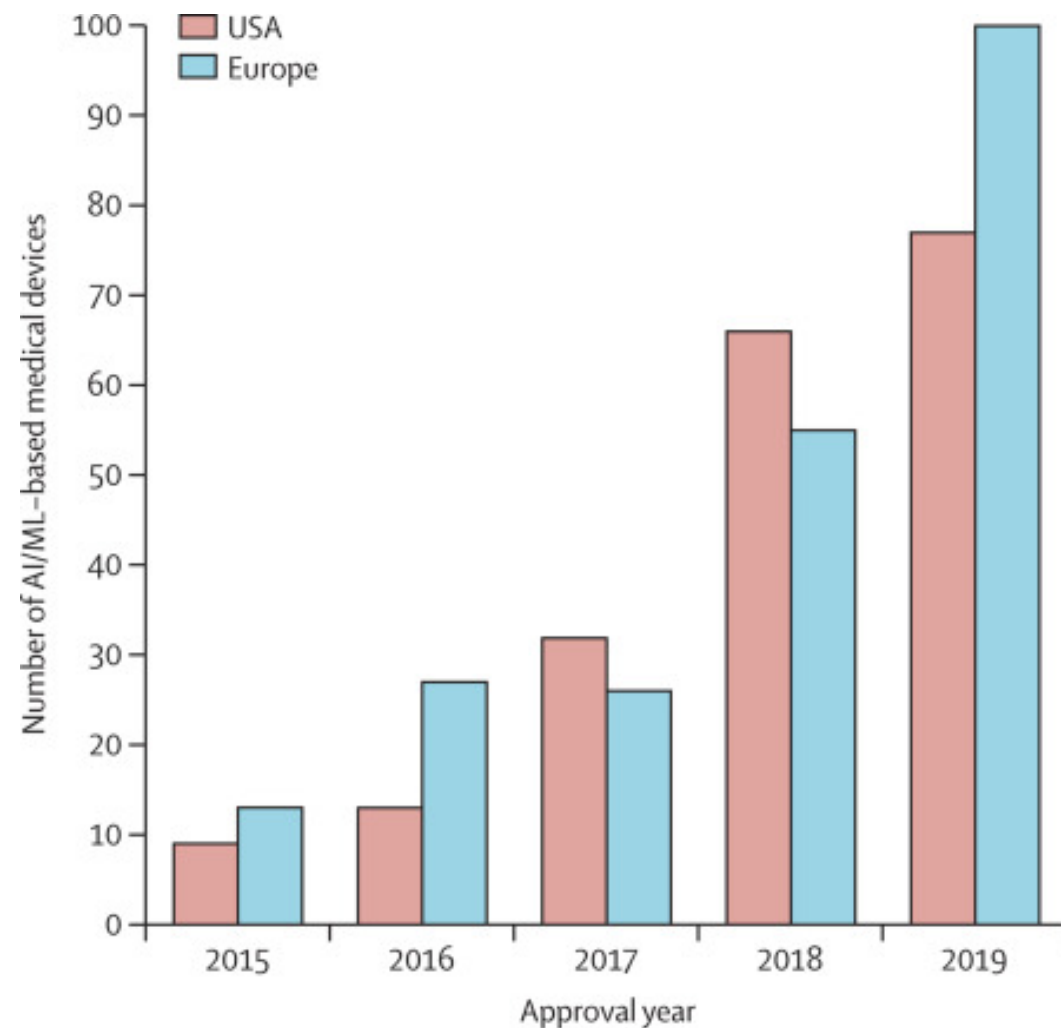


Россия,  
Росздравнадзор

Регистрационное  
удостоверение

3

С 2020 г.







## Команда

Опыт работы в сфере здравоохранения. Эксперты по искусственному интеллекту и ИТ-продуктам. Научные эксперты. Анализ публикаций в рецензируемой литературе. Опыт собственных исследований.



## Данные

Обучение на собственных данных. Качество исходных данных. Качество разметки. Юридическая защита данных.



## Модели

Качественное обучение и метрики. Внутреннее тестирование и внешняя валидация. Сравнение себя с конкурентами. Публикация результатов обучения. Проверка работы моделей в реальной клинической практике. Мониторинг производительности.



## Продукт

Разработка MVP. Проверка продукта в реальной клинической практике. Пройденные клинические испытания и наличие регистрационного удостоверения. Продумать как будем масштабировать продукт.



<https://webiomed.ai/>



185031, РФ, Республика Карелия,  
г.Петрозаводск,  
набережная Варкауса, д. 17



+7 (814-2) 28-08-18



[info@webiomed.ai](mailto:info@webiomed.ai)



ВКонтакте

<https://vk.com/webiomed>



Facebook

<https://www.facebook.com/webiomed/>



Twitter

<https://twitter.com/webiomed>



Telegram

<https://t.me/webiomed>



YouTube

<https://www.youtube.com/>

Спасибо за внимание!

