



# Гусев Александр

Петрозаводск, Республика Карелия

## Роль искусственного интеллекта в трендах цифровой трансформации здравоохранения

# Рынок ИИ для здравоохранения в цифрах

4.4

МЛРД. ДОЛЛ. США

Размер ИИ-рынка в 2020 г.

34.8

МЛРД. ДОЛЛ. США

Составит размер рынка в 2026 г.

40%

РОСТ В ГОД

Один из самых быстро-растущих сегментов цифрового здравоохранения

6.6

МЛРД. ДОЛЛ. США

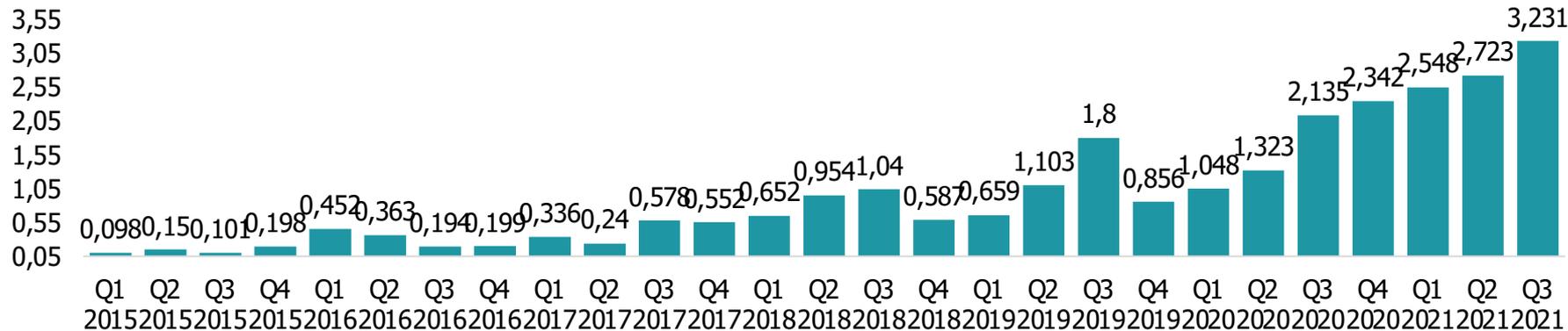
Составили суммарно инвестиции в ИИ-продукты в 2020 г. (2019 – 4.129, ↑1.6X)

8.5

МЛРД. ДОЛЛ. США

Было инвестировано в рынок за 3 квартала 2021 г. Выходим на новый рекорд

Динамика глобальных ежеквартальных инвестиций в искусственный интеллект для здравоохранения, млрд долл. США.



# Рост мировых научных публикаций по ИИ

Динамика научных публикаций в рецензируемой научной медицинской литературе, ключевое слово «artificial intelligence»

135 тыс.  
2017

## Научных статей

В рецензируемой медицинской литературе (по данным Pubmed)

## Резкий рост публикаций

В целом совпадает с ростом венчурных инвестиций в ИИ для здравоохранения

## Страны-лидеры:



# Наиболее перспективные направления для ИИ

Согласно исследованию «Transforming Healthcare with AI» от EIT Health и McKinsey & Company, диагностика и поддержка принятия клинических решений - самые популярные направления применения ИИ в здравоохранении.

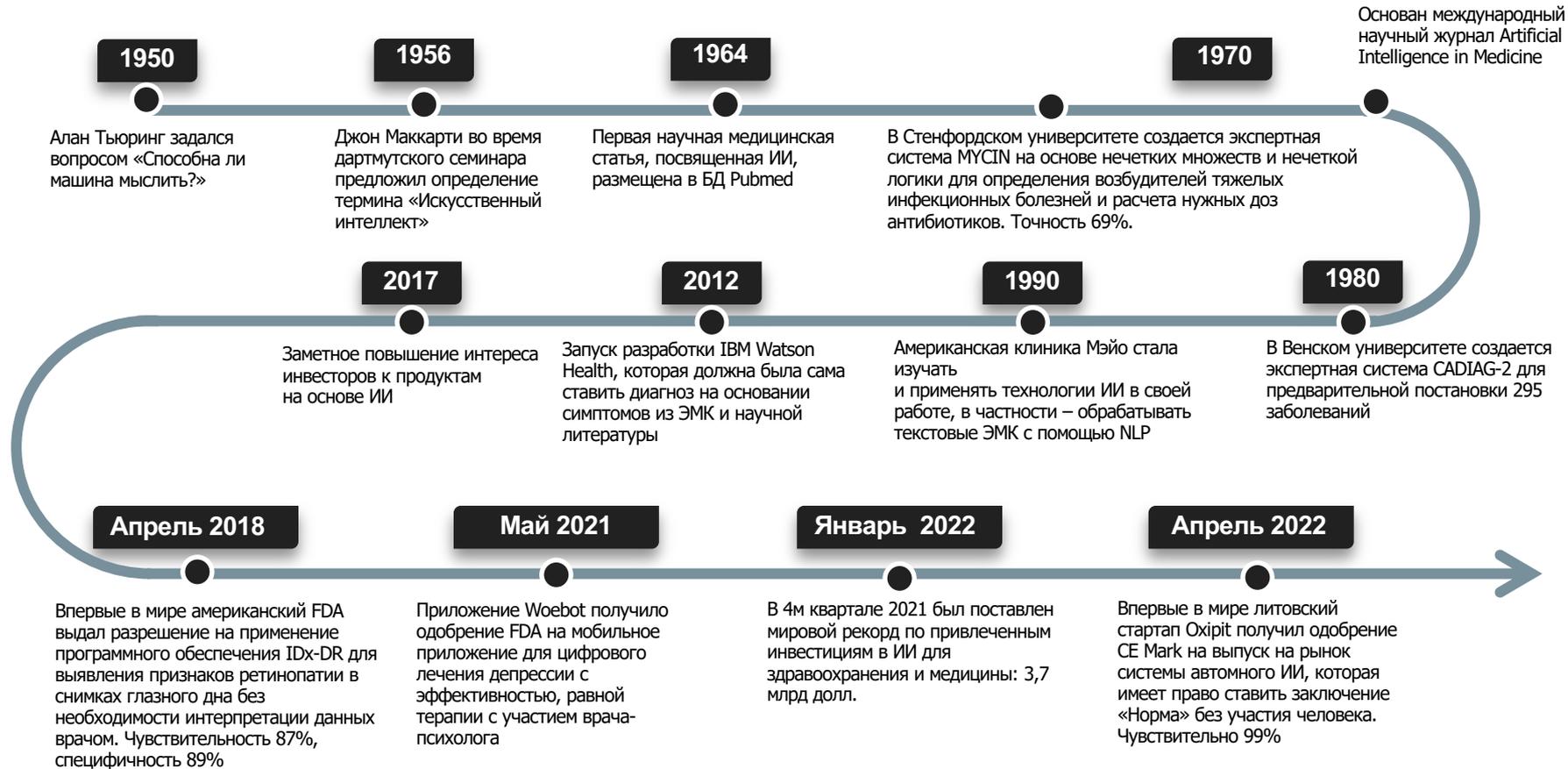
В опросе приняли участие топ-менеджмент, инвесторы и стартапы ЕС, работающие в области здравоохранения.

Вопрос опроса (инвестор): «Как вы сейчас используете искусственный интеллект в своей организации?»

Вопрос опроса (стартап): «Какая у вас область фокуса?»



# Шкала ключевых событий

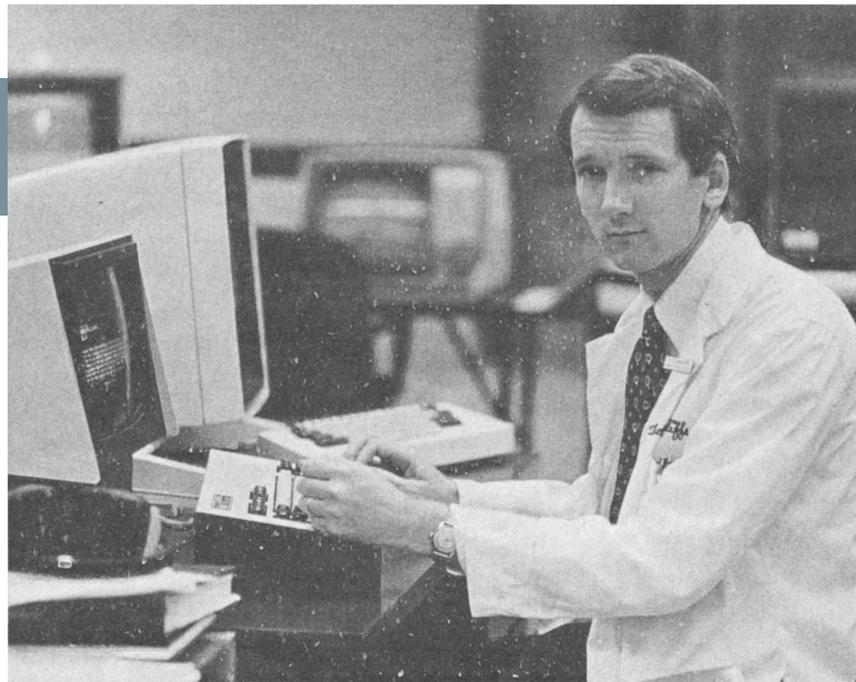


# 1972: создание СППВР MYCIN, Стэнфорд

Консультационная система для помощи в принятии врачебных решений при лечении инфекционных заболеваний

## Разработка не была внедрена в реальную врачебную практику

- ✓ **600 решающих правил**  
Для выявления подозрения на инфекционное заболевание, созданных на языке ANSI Common Lisp
- ✓ **Основана на базе знаний**  
Содержала правила для интерпретации ответов, которые врачи вводили в интерфейсе программы, что требовало 30 минут времени (нереально для клинической практики)
- ✓ **Точность 69%**  
Исследование Стэнфордской медицинской школы на примере подбора терапии для пациентов с менингитом, что было лучше, чем лечение врачей-экспертов по этому вопросу



Эдвард Шортлифф (Edward H. Shortliffe), автор системы MYCIN, за работой

# 2018: IDx-DR - оценка данных без врача

## Автономная диагностическая система IDx-DR на основе искусственного интеллекта для

выявления диабетической ретинопатии.

ИИ анализирует состояние глаз пациента и дает бинарную оценку: имеется ли у пациента вероятность ретинопатии?



**87%** Чувствительность

**89%** Специфичность

IDx-DR стала первый SaMD на основе ИИ, на который FDA в 2018 г. выдало разрешение на вывод на рынок. В этом же году университет Айовы стал первой МО в США, которая запустила продукт в работу.

## Эффекты:

- ✓ Работу с пациентом может провести любой средний медперсонал (нет врача -> теперь не проблема)
- ✓ Оценку мед.данных осуществляет ИИ-система, дорогостоящий и редкий врач-офтальмолог для рутинной «расшифровки» теперь не требуется
- ✓ Очень удобно пациенту: не надо ехать / ждать приема офтальмолога. Диагностика там где пациенты, а не где врачи.



# 2021: цифровой психиатр Woebot



«Цифровой терапевт» Woebot реализован как автоматически работающий бот на основе разговорного искусственного интеллекта для проведения виртуальных консультаций пациентов с психическими проблемами.

90

млн. долл.

Инвестиции в развитие сервиса

Высокое качество диалога машины с человеком в течение 8-недельной программы. Применяется только по рецепту врача. Одобрено FDA.

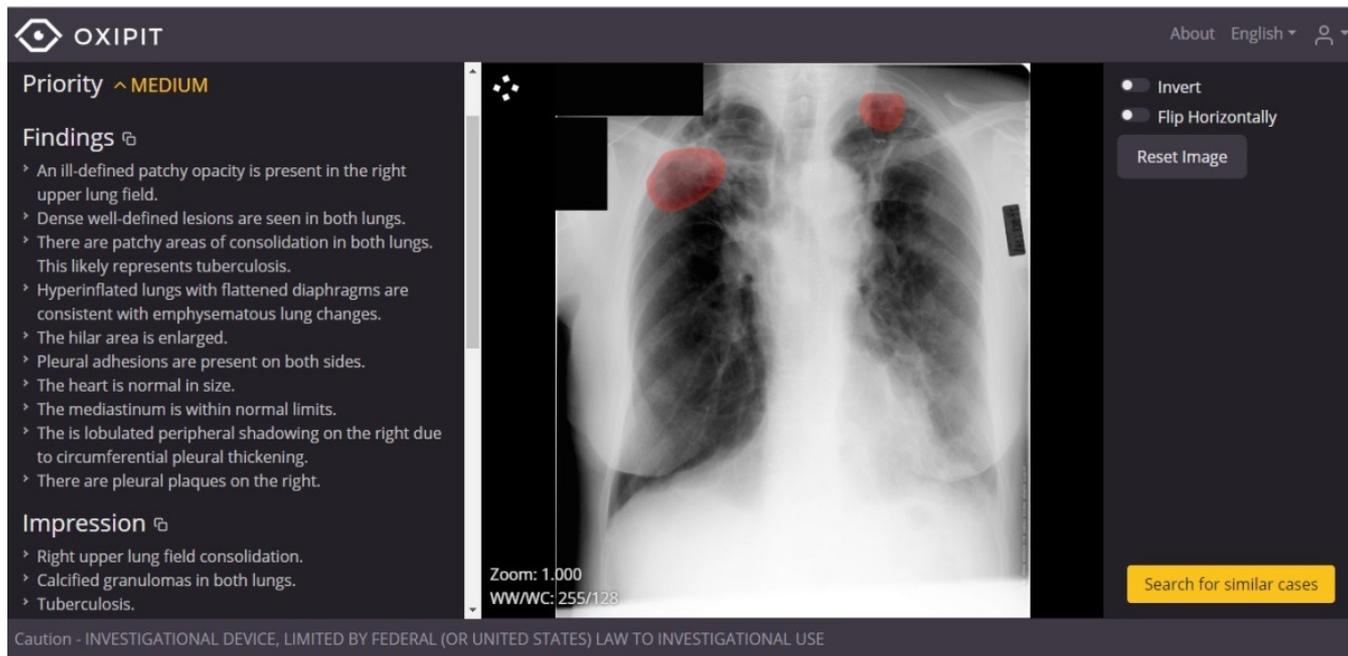
Приложение может самостоятельно назначать терапию на основе полученных от пациента данных и проверенных клинических методов, таких как когнитивно-поведенческая терапия, диалектическая поведенческая терапия и межличностная психотерапия, в итоге сокращая симптомы депрессии.

Проект направлен на борьбу с растущей эпидемией психических заболеваний в США и нехваткой квалифицированных поставщиков медицинских услуг.

Клиническое исследование на базе бесед бота с 36 тыс. пользователей: Woebot смог установить доверительные отношения с пациентом всего за 3-5 дней, причем в некоторых случаях установленная терапевтическая связь оказывалась лучше, чем связь пациента с реальным врачом-психотерапевтом.

# Апрель 2022: автономный ИИ Oxipit

Впервые в мире литовский стартап Oxipit получил разрешение CE Mark (класс IIb) на систему «автономного» ИИ ChestLink для анализа рентгенограмм ГК.



**OXIPIT** About English

Priority **MEDIUM**

**Findings**

- > An ill-defined patchy opacity is present in the right upper lung field.
- > Dense well-defined lesions are seen in both lungs.
- > There are patchy areas of consolidation in both lungs. This likely represents tuberculosis.
- > Hyperinflated lungs with flattened diaphragms are consistent with emphysematous lung changes.
- > The hilar area is enlarged.
- > Pleural adhesions are present on both sides.
- > The heart is normal in size.
- > The mediastinum is within normal limits.
- > The is lobulated peripheral shadowing on the right due to circumferential pleural thickening.
- > There are pleural plaques on the right.

**Impression**

- > Right upper lung field consolidation.
- > Calcified granulomas in both lungs.
- > Tuberculosis.

Zoom: 1.000  
WWW/C: 255/128

Invert  
Flip Horizontally  
Reset Image

Search for similar cases

Caution - INVESTIGATIONAL DEVICE, LIMITED BY FEDERAL (OR UNITED STATES) LAW TO INVESTIGATIONAL USE

Чувствительность  
алгоритма: **99%**

**Автоматическое  
формирование протокола  
рентгенологического  
исследования без участия врача**

**Направление изображений  
рентгенологу только если  
подозрение на патологию**

# Базовые принципы применения ИИ

- ✓ **ИИ-продукты должны быть безопасными**, в т.ч. иметь независимую оценку эффективности и потенциального риска причинения вреда здоровью. ИИ-система должна быть зарегистрирована Росздравнадзором как медицинское изделие
- ✓ **ИИ-продукты должны быть понятными с точки зрения принятия решений**. Необходимо обеспечить объяснение работы ИИ-продуктов, а также доступность информации о применяемых в них алгоритмах (ML-моделей)
- ✓ **Россия должна иметь технологический суверенитет**, что означает преимущественное использование отечественных ИИ-продуктов и упор на развитие R&D
- ✓ **Целостность инновационного цикла**. Разработка ИИ-продуктов должна осуществляться в тесном сотрудничестве Российских научных организаций и коммерческих компаний. Упор на коммерциализацию разработок
- ✓ **Поддержка конкуренции**. Недопустимо ограничивать конкуренцию между Российскими организациями в области ИИ. Данные и кадры: ключевые аспекты.

# Какие задачи можно поручить ИИ-системе?

**Искусственный интеллект** – ключевая технология цифровой трансформации, направленная на **повышение эффективности процессов** через замену ручного труда человека и сокращении таким образом затрат на этот процесс



**Ценность ИИ**  
(востребованность потребителями)

## Условия продажи ИИ-продукта [появление рынка]:

- ✓ Эффективность нового процесса на основе ИИ лучше, чем у старого процесса без ИИ
- ✓ Бизнес-модель, ориентированная на плательщика
- ✓ Плательщик имеет возможность заплатить за продукт (нормативно, фактически)
- ✓ Доверие к безопасности и эффективности



**Результат лучше человека**  
точность, скорость, объем данных



**Затраты меньше**  
новый процесс, в котором замещено участие человека на ИИ-алгоритм



**Классификация,**  
перспективно: замена участия врача в рутинной обработке больших данных, выявление нормы с помощью ИИ, сокращение штрафов / рост выручки



**Прогнозирование,**  
перспективно: выявление пациентов на ранней стадии для более дешевого лечения, предотвращение высоких затрат, персонализация помощи

# Какие задачи не надо поручать ИИ

- ✘ Для решения задачи есть простые формулы или алгоритмы, дающие 100% точность. В этом случае надо просто написать программный код

*Например: контроль выполнения плана лечения пациента*

- ✘ Интеллектуальные задачи, требующие знаний и трудно решаемые самим человеком

*Например: формирование плана лечения на основании поставленного диагноза*

- ✘ Задачи, для решения которых у нас нет больших данных

*Например, поиск орфанных заболеваний сложно сделать через ML: у нас просто нет стольких наблюдений*

- ✘ Задачи, по которым данные представлены не релевантной выборкой

*Например, есть данные только по одной медицинской организации, региону или неполной группе пациентов. А решать задачу нужно на уровне всей страны*

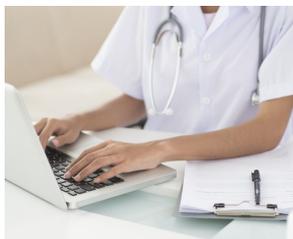
# ИИ и эффективность работы врача: СППВР



**Сборщик данных  
(The Collector)**

1990-2000

Ввод и хранение данных, в основном услуги и отчеты, минимальные клинические данные



**Документатор  
(The Documentor)**

1995-2005

Медицинские протоколы, записи пациентов, результаты вмешательств. Минимальная ЭМК



**Помощник  
(The Helper)**

2005-2012

Достаточно полная ЭМК, автоматическое планирование ЛДП, расписания работы, интеграция с оборудованием



**Коллега  
(The Colleague)**

2005-2020

Полная ЭМК, данные, интеграция с СППВР, искусственный интеллект, контроль лечения



**Наставник  
(The Mentor)**

2014 - ....

Полноценное формирование предложений по тактике обследования и лечения, самостоятельный контроль пациента ИИ

# ИИ и эффективность руководителя: прогнозная аналитика



Описательная аналитика  
(descriptive analytics)

**Что произошло?**

Обычные статистические отчеты



Диагностическая аналитика  
(diagnostic analytics)

**Почему это произошло?**

Аналитические системы, BI, дашборды с визуализацией на основе текущих данных



Прогнозная аналитика  
(predictive analytics)

**Что произойдет?**

Более развитые аналитические системы с прогнозными модулями и искусственным интеллектом



Предписывающая аналитика  
(prescriptive analytics)

**Рекомендуемые решения**

Интеллектуальные рекомендательные системы с упором на детекцию несоответствий

# ИИ – ключевая технология цифровой трансформации

## ИНФОРМАТИЗАЦИЯ



- ✓ Самое главное – это информационная система **для существующего процесса**
- ✓ Начнем с ее **создания** (долго) и **внедрения** (вообще бесконечно)
- ✓ **Информатизация** – перевод бумаги в цифру
- ✓ **Управление** – это переход от анализа отчетов к прогнозированию и предотвращению
- ✓ **Мы не меняем тот процесс, что есть.**  
Мы его надеемся улучшить, заменив бумагу цифровыми данными

Автоматизированный старый процесс, в котором мы пытаемся что-то исправить

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

- ✓ Самое главное – это **сбор данных**
- ✓ **Ревизия и анализ метрик процесса**, а еще лучше – его результата
- ✓ Создание новых процессов **на основе цифрового решения** вместо старого ручного труда
- ✓ **Проектное управление**
- ✓ **Agile проектов**
- ✓ **Постоянный анализ** проблемных зон и совершенствование ИИ-продукта

Новый процесс, в котором мы изначально убрали узкие места и неэффективности



WEBIOMED

Искусственный интеллект  
в здравоохранении



<https://webiomed.ai/>



ВКонтакте

<https://vk.com/webiomed>



Telegram

<https://t.me/webiomed>



YouTube

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

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**