

**МФК «Социально-философские проблемы применения технологий искусственного интеллекта»**

# **Тема 2.1. Искусственный интеллект в свете перехода к персонализированной медицине**

**Брызгалина  
Елена Владимировна**

**Заведующий кафедрой Философии образования  
Философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова**

ЧЕЛОВЕК И АЛГОРИТМ: МЕЖДУ  
ВЫБОРОМ И РЕШЕНИЕМ

ВВЕДЕНИЕ

# ЭТИКА И ПРАВО: ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ



Владимир Соловьев  
(1853-1900)

- «право есть низший предел, или определенный минимум, нравственности»;
- «право есть требование внешней реализации этого минимума, тогда как интерес собственно нравственный относится непосредственно не к внешней реализации добра, а к его внутреннему существованию в сердце человеческом»;
- «нравственное требование предполагает свободное или добровольное исполнение, правовое, напротив, допускает прямое или косвенное принуждение».

Соловьев В.С. Оправдание добра. Нравственная философия: Сочинения в 2 т. Т.1. М.: Мысль, 1990. С. 450, 453.

# УРОВНИ ЭТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫСОКОРИСКОВАННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

1. уровень – определение набора ключевых этических принципов (ориентиров) развития ИИ для обеспечения человекоцентричного развития ИИ
2. уровень – этические кодексы разработчиков/ лиц, принимающих решения об использовании
3. уровень – секторальное и проектное рассмотрение этико-философских (социо-гуманитарных) аспектов конкретных технологий ИИ

# 1 УРОВЕНЬ

## РЕКОМЕНДАЦИИ ОБ ЭТИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА // РЕШЕНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОЙ АССАМБЛЕИ ЮНЕСКО ОТ 14 СЕНТЯБРЯ 2021 ГОДА

К ценностным установкам и принципам деятельности отнесено следующее

- Уважение, защита и поощрение прав человека и основных свобод и человеческого достоинства.
- Благополучие окружающей среды и экосистем.
- Обеспечение разнообразия и инклюзивности
- Жизнь в мирных, справедливых и взаимосвязанных обществах
- Соразмерность и не причинение вреда
- Безопасность и защищённость
- Справедливость и отказ от дискриминации
- Устойчивость
- Право на неприкосновенность частной жизни и защита данных
- Подконтрольность и подчиненность человеку
- Прозрачность и объяснимость
- Ответственность и подотчётность
- Осведомленность и грамотность
- Многостороннее и адаптивное управление и взаимодействие

О деятельности ЮНЕСКО  
в области ИИ  
<https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/etika-iskusstvennogo-intellekta-v-deyatelnosti-yunesko-voprosy-politiki-prava-i-perspektivy-ravnopra/>?

# 2 УРОВЕНЬ

## КОДЕКС ЭТИКИ ИИ

Разработан на основе "Национальной стратегии развития ИИ на период до 2030 года".

Авторы кодекса:

Альянс в сфере искусственного интеллекта РФ,  
Аналитический центр при правительстве РФ,  
Минэкономразвития

Текст:

[https://www.aiethic.ru/code?fbclid=IwAR3M\\_uQfBTahEohklC4vDmASjt2oFKSJn09NvgKzfgEN\\_D9RdmphdFDiL90](https://www.aiethic.ru/code?fbclid=IwAR3M_uQfBTahEohklC4vDmASjt2oFKSJn09NvgKzfgEN_D9RdmphdFDiL90)

# 3 УРОВЕНЬ ПРОЕКТНОЕ/ СЕКТОРАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

**Специфика применения систем ИИ в медицине, в образовании**

# ЧЕЛОВЕК И АЛГОРИТМ: МЕЖДУ ВЫБОРОМ И РЕШЕНИЕМ

## РЕШЕНИЕ

- ПРОЦЕСС ВЫВОДА ЗАКЛЮЧЕНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИЗВЕСТНОГО ОБЪЕМА ДАННЫХ ПО АЛГОРИТМУ. РЕЗУЛЬТАТ РЕШЕНИЯ МОЖЕТ БЫТЬ ОЦЕНЕН КАК ИСТИННЫЙ ИЛИ ЛОЖНЫЙ.

## ВЫБОР

– ПОПЫТКА РАЗРЕШИТЬ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ В УСЛОВИЯХ МНОЖЕСТВЕННОСТИ АЛЬТЕРНАТИВ, КОГДА ЛЮБОЙ ВАРИАНТ НЕОДНОЗНАЧЕН С ПОЗИЦИИ БЛАГА И НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ОЦЕНЕН В ПОНЯТИЯХ «ИСТИНА»/»ЛОЖЬ»

# ПРИМЕР: ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВАКЦИНАЦИИ



Этические проблемы вакцинации связаны с рассмотрением трех разных типов ситуаций:

1. режимов реализации политики вакцинирования граждан
2. правил разработки вакцин
3. принципов использования вакцин

# ПОЧЕМУ ДЕЛАТЬ ВЫБОР ТРУДНО?

1. принципиальная неопределенность степени информированности для автономного выбора;
2. наличие дилеммы;
3. значимость выбора и его последствий для удовлетворения потребностей как самого субъекта, так и других людей;
4. социальная нормированность поведения;
5. опора на собственную иерархию ценностей, с принятием на себя ответственности, а значит возможная ситуация экзистенциальной вины (отказа от себя).

## ОШИБКИ:

- пытаться реализовать больше, чем одну альтернативу
- нет рефлексии критериев выбора
- отказ от выбора (психологически легче пережить последствия бездействия). Пример с вакцинацией

## Проекты, нуждающиеся в гуманитарном/этическом сопровождении, - проекты высокого социального риска

Проекты, ведущие к появлению объектов, ситуаций, практик, типов социального взаимодействия, которых ранее не существовало,

- + А) для которых отсутствует нормативное регулирование;
- + Б) подразумевающие множественность субъектов-стейкхолдеров, обладающих разнонаправленными (противоречивыми) целевыми и ценностными установками;
- + В) порождающие ценностные социальные конфликты;
- + Г) имеющие риски как а) недостижение желаемого результата б) достижение нежелаемого (нежелательного) результата.

# ЧТО ТАКОЕ ИИ?

Прикладной искусственный интеллект («слабый ИИ», «узкий ИИ», weak/applied/narrow AI)

Универсальный искусственный интеллект («сильный ИИ», strong AI/Artificial General Intelligence)

# Характеристики систем ИИ

- технология ИИ прежде всего описывает программу (алгоритм), аппаратное воплощение не обязательно
- предполагает способность анализировать окружающую среду
- система ИИ обладает некоторой степенью автономности в реализации алгоритма
- как правило, предполагает способность к самообучению
- наличие характеристик интеллектуальности («разумности», «рациональности», «возможности мыслить как человек» во всех или в определенных обстоятельствах.

# УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ 10.10.2019 № 490 "О РАЗВИТИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

«Создание универсального ИИ, способного, подобно человеку, решать различные задачи, мыслить, взаимодействовать адаптироваться к изменяющимся условиям, является сложной научно-технологической проблемой, решение которой находится на пересечении различных сфер научного знания – естественно-научной, технической и социально-гуманитарной. Решение этой проблемы может привести не только к позитивным изменениям в ключевых сферах жизнедеятельности, но и негативным последствиям, вызванным социальными и технологическими изменениями...»

# УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ 10.10.2019 № 490 "О РАЗВИТИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

ИИ - «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека».

Технологии ИИ – технологии, основанные на использовании ИИ, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы ИИ.

# УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ 10.10.2019 № 490 "О РАЗВИТИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

22. Использование технологий ИИ в социальной сфере способствует созданию условий для улучшения уровня жизни населения, числе за счет:

- А) повышения качества услуг в сфере здравоохранения;
- Б) повышения качества услуг в сфере образования;
- А) повышения качества предоставляемых государственных и муниципальных услуг, а так же снижения затрат на их предоставление.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И  
БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

ЦЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ИИ  
В МЕДИЦИНЕ КАК НАУКЕ

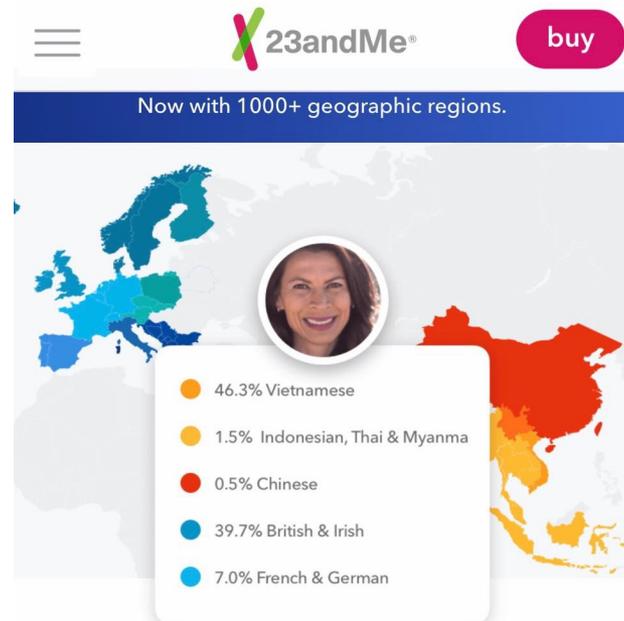
ЧАСТЬ 1

# ПРОДОЛЖИМ....



Билл Гейтс на  
конференции  
Stanford  
Institute for  
Human-  
Centered  
Artificial  
Intelligence  
Март 2019 года

# ПРИМЕР 1 ОТ БИЛЛА ГЕЙТСА: 23ANDME



Discover more about  
your DNA story.

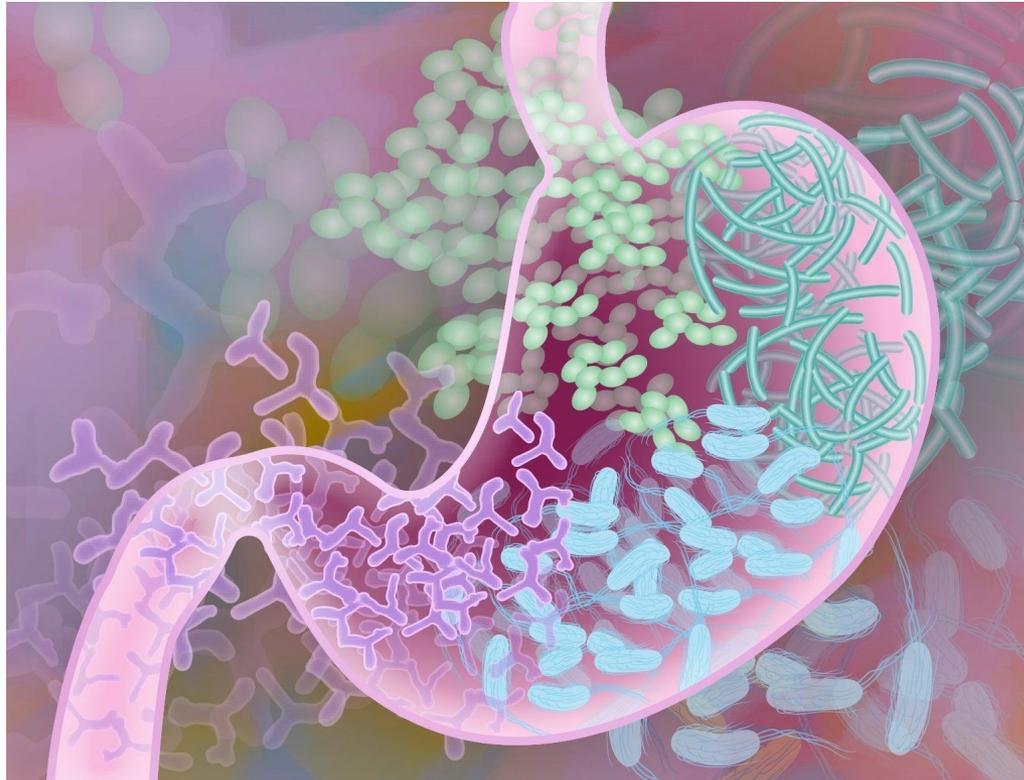
More regions. More connections. More  
ways to discover what makes you, you.

# ПРИМЕР 1 ОТ БИЛЛА ГЕЙТСА: 23ANDME

«You can participate in Mount Sinai Asthma Health and Stanford Medicine's MyHeart Counts large-scale medical studies. Right from your iPhone. Your 23andMe genetic information can be integrated into large-scale medical studies beyond 23andMe for the first time with the ResearchKit app. The studies are poised to transform medical research and empower more people to join more studies through 23andMe's app integration. You can join the studies on asthma and heart disease by going to the iTunes store and downloading the apps on your iPhone».

Цитата с сайта <https://www.23andme.com>

## Пример 2 от Билла Гейтса



В десятку научных прорывов 2013 г., по версии журнала «Science», вошли результаты исследований, следствием которых стала переоценка функциональной значимости и влияния на здоровье микроорганизмов, сосуществующих с человеком и другими высшими животными.

# Перспективы развития медицины

Концепция, предложенная американским биотехнологом и генетиком Лероем Худом, получившая название

## **4П- медицина (P4-medicine):**

1. персонализированная
2. предиктивная (предсказывающая вероятность патологии)
3. превентивная (предотвращающая развитие заболеваний)
4. партиципационная (пациентоориентированная)

# Цели использования ИИ в медицине как науке

- создать максимально полные медико-биологические модели нормальных и патологических процессов, выявить ассоциации при объединении больших объемов знаний из различных дисциплин и клинической практики;
- совершенствовать медицинские классификации (нозологии, группы пациентов);
- создать популяционные модели распространенности патологий;
- построить диагностические предиктивные инструменты;
- разработать новые средства лечения.

# Трудности развития медицины как науки при использовании ИИ

Необходимость преодоления разобщенности различных «языков» при описании заболевания отдельными специалистами

Неполнота знаний, множественность концептуальных объяснительных моделей

Необходимость учета различной степени зависимости патологии от определенных факторов, многофакторность процессов, их динамичность

Неготовность специалистов к работе в междисциплинарных командах

Необходимость существенного технологического переоснащения

НАПРАВЛЕНИЯ И ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
СИСТЕМ ИИ В СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ

# ЧАСТЬ 2

# Системы ИИ в диагностике и лечении

- помощь специалисту-медику в принятии решений относительно диагностики и лечения в условиях огромных объемов информации
- повышение качества медицинской помощи, повысить эффективность стратегии и тактики лечения
- повышение эффективности управления здравоохранением

# Индивидуальная биологическая модель организма

Построение индивидуальных биологических моделей организма, многомерный анализ, построение моделей заболеваний и выявление причин и ассоциаций.

## Основные ОМИК- дисциплины

1. геномика
2. эпигеномика
3. протеомика
4. метаболомика
5. транскриптомика
6. микробиомика

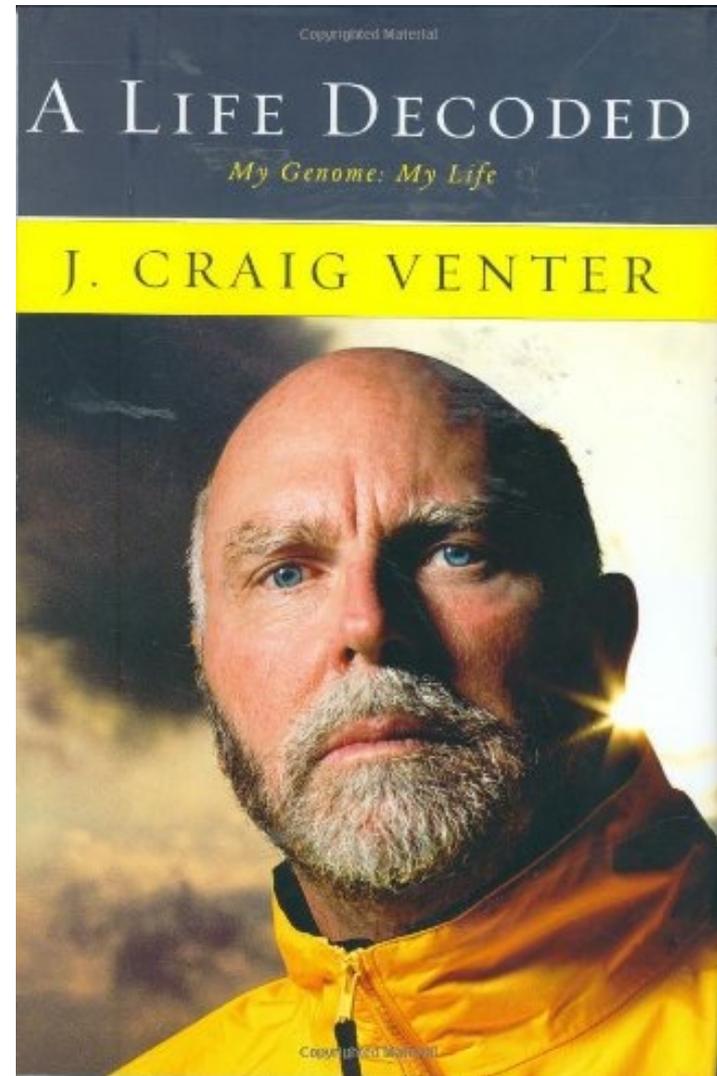


# Индивидуальная биологическая модель организма

Venter C.J.

A Life Decoded: My Genome: My Life.

New-York: Penguin Group, 2007.



# Индивидуальная биологическая модель организма



**Michael Snyder**

Stanford University  
Director of the Center for  
Genomics and  
Personalized Medicine



Antecedentes de  
Biobancos en  
Argentina  
PRIMER BANCO  
NACIONAL  
DE DATOS  
GENÉTICOS

Depende del  
Ministerio de  
Ciencia, Técnica  
e Innovación  
Productiva.

# ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОБАНКА

Материалы

рабочей  
группы "Разработка  
концептуальных основ

биоэтического  
сопровождения создания  
коллекции биоматериала"

**Общепринятого  
терминологического значения нет.**

**Характеризуется высоким уровнем  
технологической сложности и  
социальной значимости.**

**Отсутствует унифицированная  
система нормативно-правового  
регулирования.**

**Наиболее общие черты:**

- наличие двух взаимосвязанных типов материала – биологических образцов (samples) и информационных данных (data);
- наличие исследовательских целей.

# ВИДЫ БИОБАНКОВ: ПО МАСШТАБУ И ПРИНЦИПАМ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ

Материалы

рабочей  
группы "Разработка  
концептуальных  
основ

биоэтического  
сопровождения созда  
ния коллекции  
биоматериала"

- популяционные биобанки – репрезентация локальных популяций или отдельных социальных групп (строятся на основе социометрических признаков – половозрастным, профессиональным и т.д.);
- клинические биобанки – репрезентация отдельных заболеваний или их групп (онкология, психиатрия, атеросклероз и т.д.); формируются в том числе на основе фенотипических признаков – симптоматики, истории болезни и т.д.;
- банки редких болезней – специфический подвид клинических биобанков, направленный на сбор редких материалов и исследования средств борьбы с редкими заболеваниями (поражающими менее 0,2% населения).

# ЭЛЕМЕНТЫ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ БИОБАНКИНГА

## Материалы

рабочей  
группы "Разработка  
концептуальных  
основ

биоэтического  
сопровождения созд  
ания коллекции  
биоматериала"

идеология, включающая целеполагание, социальное обоснование и стратегические принципы развития;

четыре «стейкхолдера» – доноры, операторы, пользователи и конечные бенефициары;

технологическая инфраструктура, включающая средства сбора, хранения и дистрибуции образцов, а также информационную систему для хранения и обработки сведений о донорах и обеспечения пользователям биобанка доступа к данным;

модель финансирования, определяющая способ экономического воспроизводства биобанка и являющаяся основным источником ограничений его масштаба и стратегии развития;

система регулирования, включающая этические стандарты, нормативно-правовое обеспечение и механизмы реализации социально-гуманитарного сопровождения функционирования.

# Болезнь в 4п медицине

Смена оптики в понимании заболевания – болезнь как каскад биохимических событий, разворачивающихся во времени.

Смещение диагностических практик с поиска биомаркеров - патогенетических агентов на описание «сигнальных путей» - процессов, связанных с развертыванием патологии внутри клетки.

Необходимость совершенствования медицинских нозологий.

# ИИ КАК ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ

Экспертные системы применяются для решения неформализованных проблем, к которым относятся в медицине задачи, обладающие одной или несколькими из следующих характеристик:

- задачи не могут быть представлены в числовой форме;
- исходные данные и знания о предметной области обладают неоднозначностью, неточностью, противоречивостью;
- цели нельзя выразить с помощью четко определенной целевой функции;
- не существует однозначного алгоритмического решения задачи.

# АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

ИИ определяет патологии в рентгенологических исследованиях, КТ, МРТ, флюорограммах, маммограммах, снимках клеток крови, фотографиях кожи и множестве других изображений.

# АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: CELSUS.AI

Первая программа на базе технологий искусственного интеллекта, включенная в Реестр отечественного ПО, сервис Цельс, разработанный российской компанией «Медицинские скрининг системы» (Приказ Минкомсвязи России от 31.08.2020 №429).



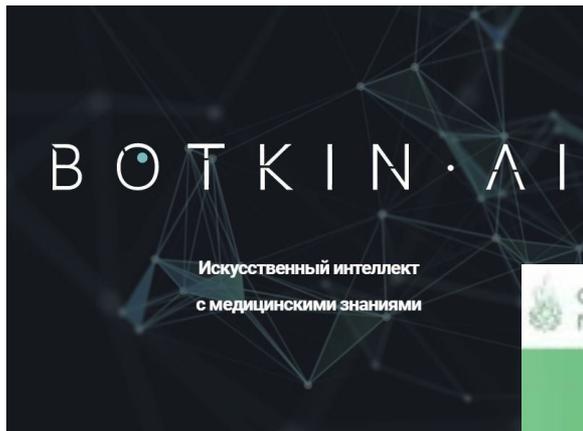
**Цельс**® - достижимые результаты

- совершенствование процесса постановки диагноза;
- минимизация ошибок, вызванных человеческим фактором;
- сокращение времени на исследование и постановку диагноза;
- стандартизация работы радиологических служб в регионах.



# АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ:

## VOTKIN.AI CAREMENTOR.RU



### Проблемы и решения



Проблемы лучевой диагностики



Решения Care Mentor AI

# АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Санкт-Петербург

Совместная разработка исследователей из Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) и Национального медицинского исследовательского центра им. А.А. Алмазова позволит анализировать эндоскопические изображения (слизистых оболочек органов).

Информация взята с портала

«Научная Россия»

(<https://scientificrussia.ru/>)



# АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Новосибирские ученые разработали методы и подходы раннего обнаружения и классификации новообразований.



«В ходе работ мы провели более 100 экспериментов. Использовались собственные оригинальные методы, в основе которых лежит подход к обработке МРТ-снимков, использующий основные последовательности T1-ВИ, T1-контраст, T2-ВИ и T2-Flair», — заведующий лабораторией аналитики потоковых данных и машинного обучения ММФ НГУ Баир Тучинов.

Информация взята с портала «Научная Россия»

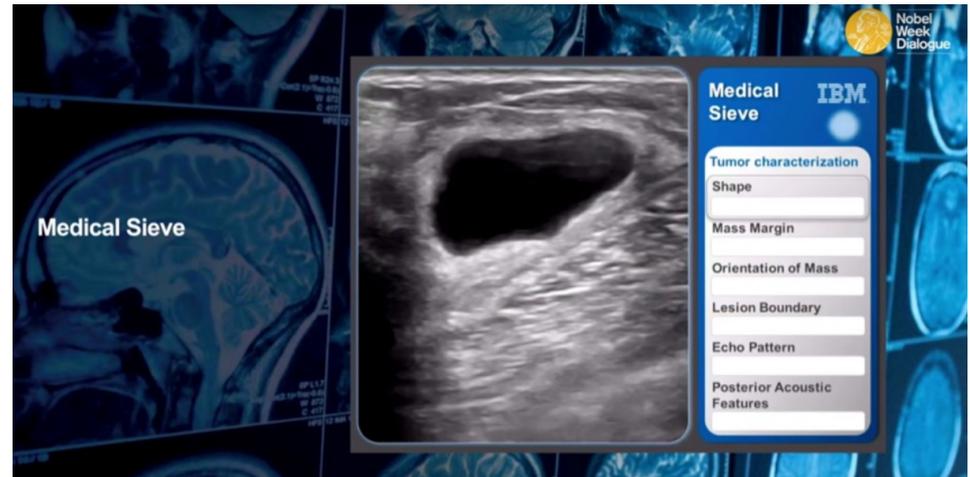
(<https://scientificrussia.ru/>)

<p><b>Botkin.ai.</b> Платформа предназначена для автоматического выявления патологических проявлений в рентгенологических исследованиях, КТ и МРТ, а также маммограмм</p>	<p><a href="http://botkin.ai">http://botkin.ai</a></p>
<p><b>SberMedAi.</b> Платформа, целью которой является объединение прорывных технологий на стыке медицины и алгоритмов машинного обучения в области диагностики заболеваний</p>	<p><a href="https://sbermed.ai/">https://sbermed.ai/</a></p>
<p><b>Celsus.</b> Система, которая позволяет выявлять патологические очаги в рентгенографии и компьютерной томографии</p>	<p><a href="https://celsus.ai/">https://celsus.ai/</a></p>
<p><b>Третье мнение.</b> Компания в сотрудничестве с онкологическими клиниками развивает интерфейс по распознаванию типов клеток крови, а также разрабатывает софт для анализа медицинских изображений рентгенографии легких, маммографии, компьютерной томографии и УЗИ</p>	<p><a href="https://3opinion.ru/">https://3opinion.ru/</a></p>
<p><b>Care Mentor AI.</b> Система искусственного интеллекта для интерпретации результатов лучевых исследований (рентгенологических, КТ, МРТ и маммографии) с целью оптимизации обнаружения различных патологических состояний на ранней стадии</p>	<p><a href="http://carementor.ru/">http://carementor.ru/</a></p>
<p><b>RADLogics.</b> Основанная на ИИ программная платформа анализа медицинских изображений, существенно повышающая скорость и точность работы врачей-радиологов.</p>	<p><a href="https://radlogics.ru/">https://radlogics.ru/</a></p>
<p><b>Diagnocat.</b> Система распознаёт томографические стоматологические исследования, помогает поставить диагноз и даёт врачам рекомендации по лечению</p>	<p><a href="https://diagnocat.com/">https://diagnocat.com/</a></p>
<p><b>Pirogov.AI.</b> Диагностика по ото, рино и ларинго эндоскопическим фото и видеоизображениям</p>	<p><a href="https://pirogov.ai/">https://pirogov.ai/</a></p>
<p><b>Доктор Томо.</b> Интеллектуальная технология ранней диагностики онкопатологий легких на базе данных компьютерной томографии</p>	<p><a href="http://doctor-tomo.ru/">http://doctor-tomo.ru/</a></p>
<p><b>Анализ флюорограм.</b> Сервис умеет анализировать цифровые флюорографические снимки и выявлять в них патологические очаги</p>	<p><a href="http://www.ftizisbiomed.ru/">http://www.ftizisbiomed.ru/</a></p>

Doctor AIzimov. Анализирует снимки компьютерной томографии на предмет онкологической патологии	<a href="#">Новость на MedRussia</a>
Check Melanoma. Анализирует фотографии родинок на предмет выявления подозрений на злокачественные образования	<a href="#">Новость о проекте</a>
Прородинки. Выявление злокачественных образований кожи по фотографиям	<a href="http://melanoma.academy/prorodinki/">http://melanoma.academy/prorodinki/</a>
CheckDerm. Высокотехнологичное онлайн-решение для оперативного анализа проблем с кожей и распознавания их при помощи искусственного интеллекта	<a href="https://checkderm.ru/">https://checkderm.ru/</a>
Osteoscan. Помогает определять возможную стадию остеоартроза коленных суставов на основе анализа рентген-снимка сустава и сопутствующих симптомов	<a href="https://osteoscan.ru/">https://osteoscan.ru/</a>
OneCell. Телемедицинский комплекс с ИИ для патологоанатомических лабораторий, позволяет ускорить процесс диагностики онкозаболеваний, сохраняя высокий уровень достоверности результатов за счет собственного современного оборудования.	<a href="https://www.onecell.ai/">https://www.onecell.ai/</a>
iVenus.AI. Позволяет провести предварительную диагностику заболеваний вен нижних конечностей на основе анализа фотографических изображений с целью определить наличие и класс заболевания	<a href="https://ivenus.ai/">https://ivenus.ai/</a>
UNIM. Компания, являющаяся разработчиком программной платформы для патоморфологической диагностики и одновременно крупным диагностическим оператором. Использует ИИ для поддержки принятия врачебных решений.	<a href="https://unim.su/">https://unim.su/</a>
Skychain Global. Платформа для создания решений на базе ИИ для медицины, включая анализ данных и выявление патологий	<a href="https://skychain.global/?lang=ru">https://skychain.global/?lang=ru</a>
ATP Deep Learning. Онлайн-сервис для определения степени поражения коронарных артерий при помощи нейронных сетей	<a href="https://atpdeeplearning.ru/">https://atpdeeplearning.ru/</a>
Respiro. Сервис акустической диагностики респираторных заболеваний и COVID-19	<a href="https://www.respiro.life/ru">https://www.respiro.life/ru</a>
Celly.AI. Технологическое решение на основе смартфона, которое подключается к окуляру микроскопа и помогает анализировать мазки крови	<a href="https://celly.ai/">https://celly.ai/</a>
PathVision.ai. Поддержка принятия решений во время проведения патоморфологической диагностики на основе ИИ	<a href="https://pathvision.ai/ru/">https://pathvision.ai/ru/</a>
Scanderm. Медицинская интеллектуальная система для диагностики заболеваний кожи с применением ИИ	<a href="https://scanderm.pro/">https://scanderm.pro/</a>

# Нейронные сети и медицина

**IBM Medical Sieve** – это «большой и амбициозный долгосрочный исследовательский проект, который нацелен на создание «умного помощника» нового поколения с многоуровневыми аналитическими способностями, который бы имел доступ к накопленным в клинической практике знаниям и был бы способен рассуждать таким образом, чтобы это помогло принимать решения в области радиологии и кардиологии».



# Нейронные сети и медицина

Суперкомпьютер IBM Watson

модуль Watson for Oncology

The screenshot displays the IBM Watson for Oncology interface. On the left, a sidebar titled "Treatments" lists four options: CMF (Cyclophosphamide/Methotrexate/Fluorouracil), TC (Docetaxel/Cyclophosphamide), CEF (Cyclophosphamide/Epirubicin/Fluorouracil), and CAF (Cyclophosphamide/...). The CMF option is selected and highlighted with a blue bar. On the right, the "Details for CMF" section is active, showing tabs for "Rationale", "Additional Publications", "Administration", and "Drug Info". The "Rationale" tab is selected, displaying a green checkmark icon and the text "Rationale supporting this treatment". Below this, it states "This is recommended when the patient has a high Oncotype DX". A second section, "MSK curated literature about this treatment", features a book icon and a snippet of text: "Two months of doxorubicin-cyclophosphamide with reinduction therapy compared with 6 months of cyc methotrexate, and fluorouracil in positive-node breast tamoxifen-nonresponsive tumors: results from the N".

# АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

AI-RAD COMPANION BRAIN MR FOR MORPHOMETRY ANALYSIS

AI-RAD COMPANION PROSTATE MR FOR BIOPSY SUPPORT



# ИИ И ТАРГЕТНЫЕ СРЕДСТВА ЛЕЧЕНИЯ

Таргетная терапия или молекулярно-прицельная терапия (англ. target «цель, мишень») как направление медикаментозного лечения онкозаболеваний предполагает накопление и анализ большого объема биологических данных об индивидуальных особенностях протекания патологии у миллионов больных в сопоставлении с клиническими данными.

# ИИ И ТАРГЕТНЫЕ СРЕДСТВА ЛЕЧЕНИЯ

«Общая стоимость разработки поиска мишени, новой молекулы и проведения через различные фазы клинических испытаний составляет более 2.6 млрд долларов. Этот процесс долгий и рискованный. Искусственный интеллект может помочь очень сильно в каждой фазе... ИИ может создавать новые молекулярные структуры для известных мишеней всего за 46 дней»

Из выступления Александра Жаворонкова, директора Biogerontology Research Foundation, главного исполнительного директора биотехнологической компании Insilico Medicine, декабрь 2020 онлайн круглый стол на тему «COVID-19 как драйвер роста рынка решений с использованием искусственного интеллекта в медицине».

Информация взята с портала «Научная Россия» (<https://scientificrussia.ru>)

# ПРИМЕРЫ РФ

## НА ЯНВАРЬ 2022

Инсилико. Система собирает омиксные данные, а затем с помощью глубокого обучения используется для оценки токсичности, фармакокинетических свойств и воздействия лекарственных кандидатов

<https://insilico.com/>

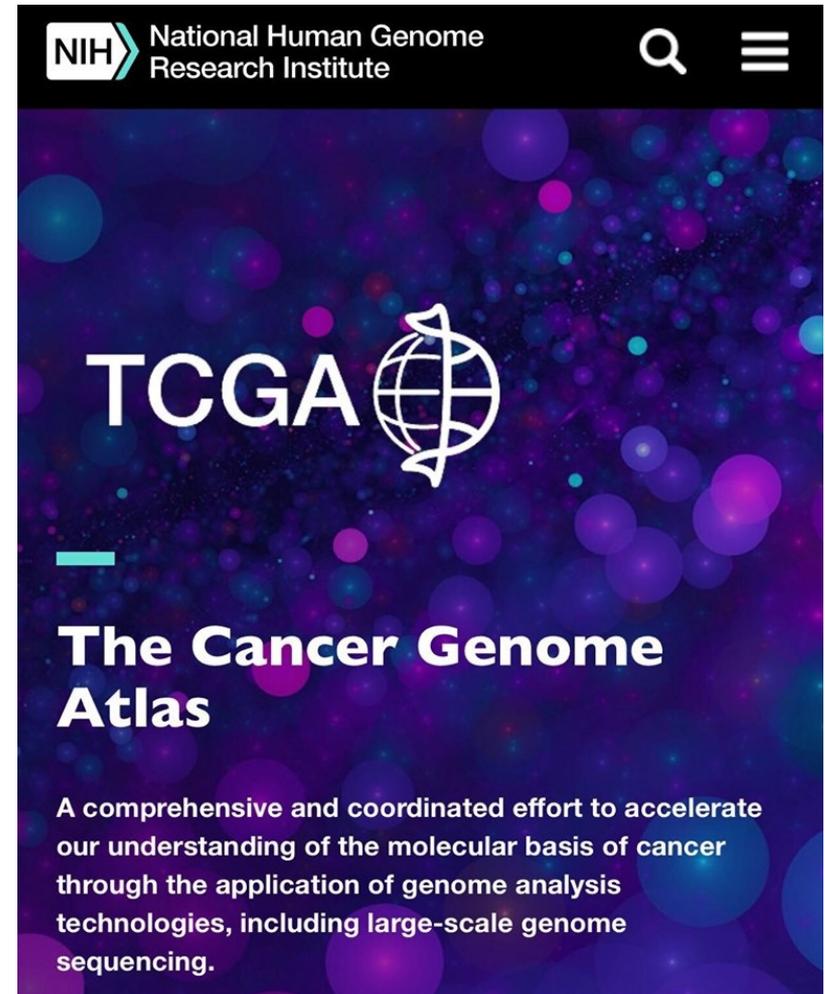
Синапс. Цифровая медицинская платформа для автоматизации проведения клинических исследований и сбора данных

<http://синапс.рф/>

# Проект «Атлас ракового генома» США

The Cancer Genome Atlas,  
(TCGA)

Создание «геоинформационной системы» (ГИС) рака



# ЦИФРОВАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ

Ученые Университета Иннополис разработали первую в России цифровую операционную – HLOIA. 3D-модель органа на основе данных МРТ появляется в дополненной реальности очках хирурга, точность анализа и сопоставления модели и живого органа обеспечена ИИ. С помощью жестов врач запускает приложение и сопоставляет смоделированный орган с настоящим. Это помогает ориентироваться во время операций, когда все манипуляции проводятся под кожей через небольшие надрезы. Технологию уже применили во время 30 операций в урологии и онкологии.

**Lexema-Medicine.** Специализированная система принятия врачебных решений для назначения персонализированной терапии с использованием алгоритмов искусственного интеллекта

<http://lexema.ru/solutions/lexema-medicine//>

# ИИ и медицинская документация



«Medicalchain использует технологию блокчейн для безопасного хранения медицинских карт и сохранения единой достоверной информации. Различные организации, включая врачей, больницы, лаборатории, фармацевтов и медицинских страховщиков, могут запросить разрешение на доступ к медицинской карте пациента для достижения определённых целей и записи транзакций в распределённой книге».

<https://medicalchain.com>

# СИСТЕМА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ПРИМЕРЫ РОССИЙСКИХ РЕШЕНИЙ

**Webiomed.** Платформа прогнозной аналитики и управление рисками в здравоохранении на основе машинного обучения. Первая в России система искусственного интеллекта, зарегистрированная Росздравнадзором как программное медицинское изделие.

<https://webiomed.ai/>

**MeDiCase.** Система доврачебной диагностики острых и хронических заболеваний с применением методов ИИ, помогающая проводить первичное обследование пациента, принятие решений о необходимости его очного обследования, вызова скорой помощи, мониторинга течения хронических болезней

<http://medicase.nwdiamed.ru/>

**Sapia.** Система поддержки принятия врачебных решений для оценки тяжести острого панкреатита. Позволяет оценить тяжесть заболевания в ранние сроки поступления больного в стационар по данным лабораторных обследований

<http://rd-science.com/ru/>

# ИИ и медицинская документация: Российская Федерация

С завершением формирования единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) до 2024 года электронные карты пациентов, центральные архивы медицинских изображений и единые лабораторные системы должны стать доступны для всех медучреждений страны. Все государственные медучреждения должны будут обеспечить доступ граждан к своим электронным медицинским документам через Единый портал госуслуг.

С развитием и внедрением технологий искусственного интеллекта связывают возможности обработки максимального количества данных о пациенте и похожих случаях и сокращение сроков принятия более обоснованных, непротиворечивых и доказательных решений.

**Российская разработка: ЦРТ.** Используют технологии ИИ для автоматизации ведения электронной медицинской карты с помощью автоматического распознавания голоса

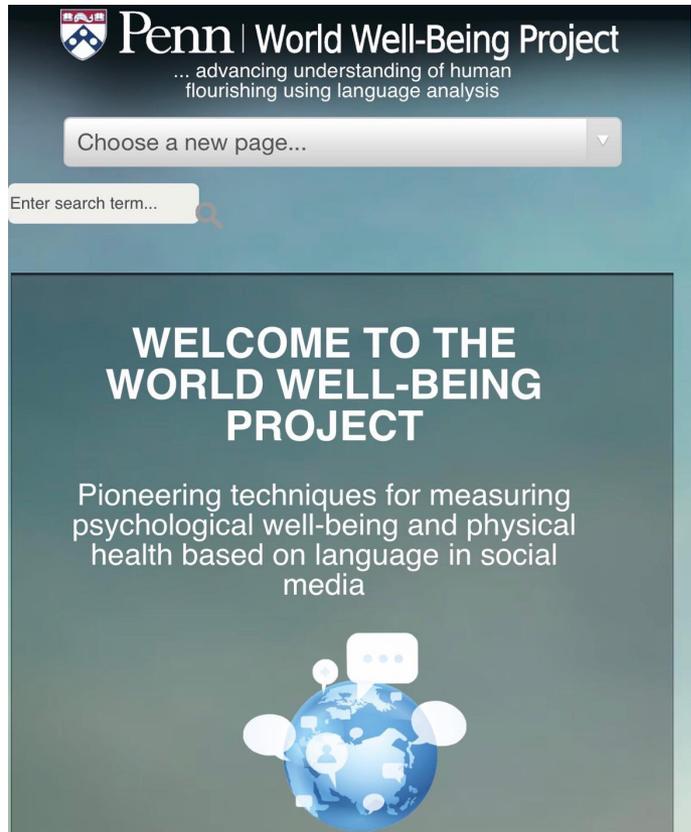
<https://www.speechpro.ru/>

ЧЕЛОВЕК И ЗДОРОВЬЕ

ГРАЖДАНСКИЕ ПРАКТИКИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

# ЧАСТЬ 3

# Искусственный интеллект и психическое здоровье



Всемирный проект  
благополучия

World Well-BEING PROJECT  
(WWBP)

# Искусственный интеллект и психическое здоровье

Physical and mental health are intrinsically linked, yet treatment continues to be siloed and mental healthcare remains inaccessible, unaffordable, and stigmatized. That's where we come in — through technology and services we effectively integrate mental healthcare to improve patient health, quality of life, and cost of care.

<https://www.quartethealth.com>

Quartet 



INTEGRATED MENTAL HEALTH CARE

Powering collaboration to  
get people the right care  
at the right time.

# Искусственный интеллект и психическое здоровье

«At the moment of need, we provide stigma-free access to high-quality coaches, clinicians and content. We're coupling data science and virtual care to reinvent how the world gets mental health support».

<https://www.ginger.io>

ginger

CONTACT US 



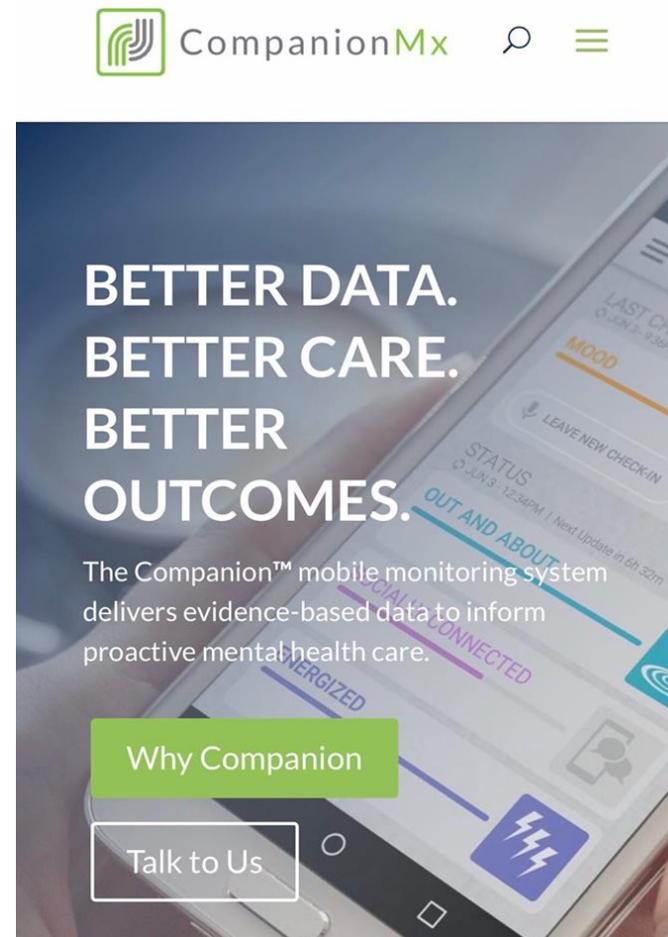
**Proven to reduce symptoms of anxiety & depression.**

Make it easy for employees to get the support they need, when they need it, with on-demand emotional health coaching, teletherapy, telepsychiatry and guided self-care.

# Искусственный интеллект и психическое здоровье

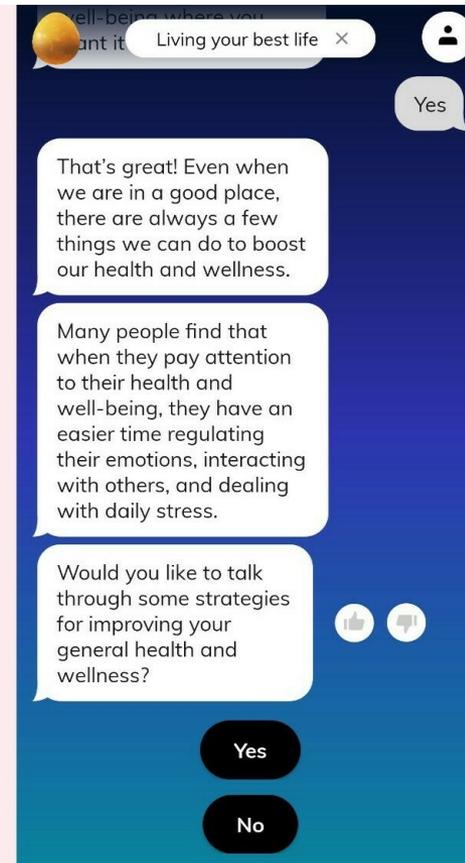
«It's hard to manage what you can't measure. That's why care improves and costs drop when objective data informs decisions. And that's the data you get from the Companion™ mental health monitoring system».

<https://companionmx.com>

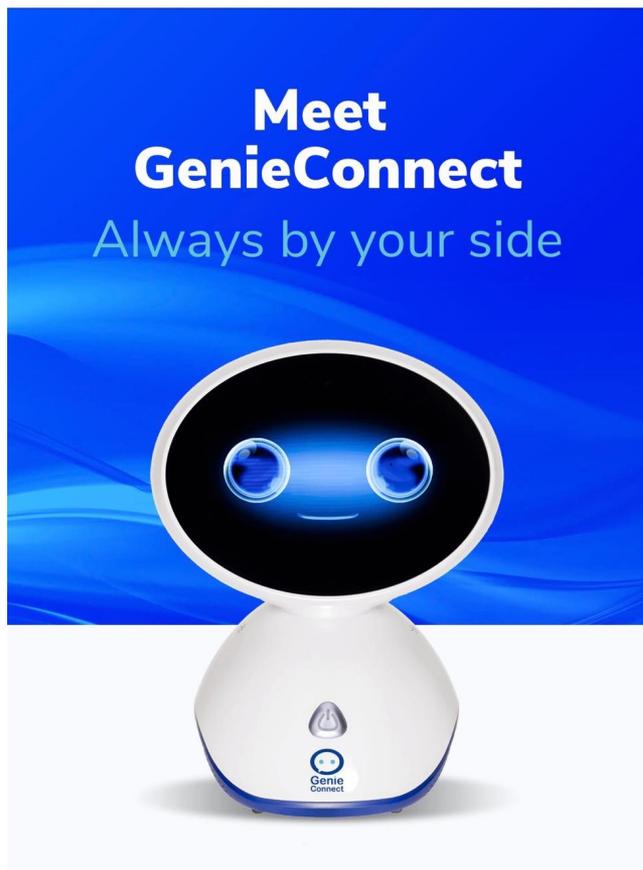


The image shows a smartphone displaying the CompanionMx mobile monitoring system interface. The screen features a dark blue header with the CompanionMx logo, a search icon, and a menu icon. Below the header, the text reads: "BETTER DATA. BETTER CARE. BETTER OUTCOMES." followed by a paragraph: "The Companion™ mobile monitoring system delivers evidence-based data to inform proactive mental health care." At the bottom, there are two buttons: a green "Why Companion" button and a white "Talk to Us" button. The background of the interface shows various data points and charts, including "LAST CHECK-IN", "MOOD", "LEAVE NEW CHECK-IN", "STATUS", "OUT AND ABOUT", "SOCIALLY CONNECTED", and "ENERGIZED".

# REPLIKA



# Робот для пациентов



В системе здравоохранения понимание качества жизни включает не только объективный аспект, но и субъективный.

# ЧЕЛОВЕК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: SELF- TRACKING

Селф-трекинг развивается в контексте самонаблюдения и самоконтроля, ставших очень актуальными в 21 веке в связи с появлением в медицине возможностей и практик длительного ведения пациентов с хроническими заболеваниями, поддержания качества жизни в течение продолжительного времени.



# СЕЛФ-ТРЕКИНГ

«Селф-трекинг – постоянный сбор и оценка связанных с самим собой данных в повседневной жизни - будь то количество шагов, сожженных калорий, частота сердечных сокращений, характер сна или настроение - с использованием цифровых технологий»

**Heyen, NB. From self-tracking to self-expertise: The production of self-related knowledge by doing personal science// Public Underst Science. 2020; vol. 29(2), pp. 124-138**



Проект MyLifeBits Гордона Белла: 20 лет,  
150 тысяч фото, 750 тысяч оцифрованных  
страниц текста и 20 тысяч сообщений  
электронной почты.

MyLifeBits is a lifetime store of everything. It is the fulfillment of Vannevar Bush's 1945 Memex vision including full-text search, text & audio annotations, and hyperlinks.



The book *Total Recall* (paperback title *Your Life, Uploaded*) is the culmination of our thoughts regarding MyLifebits and the larger CARPE research agenda.

There are two parts to MyLifeBits: an experiment in lifetime storage, and a software research effort.

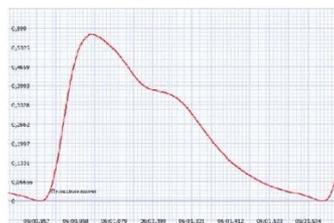
**The experiment:** Gordon Bell has captured a lifetime's worth of articles, books, cards, CDs, letters, memos, papers, photos, pictures, presentations, home movies, videotaped lectures, and voice recordings and stored them digitally. He is now paperless, and is beginning to capture phone calls, IM transcripts, television, and radio.

# СЕЛФ-ТРЕКИНГ И ИИ

Что такое фотоплетизмография



Схема работы фотоплетизмографа.

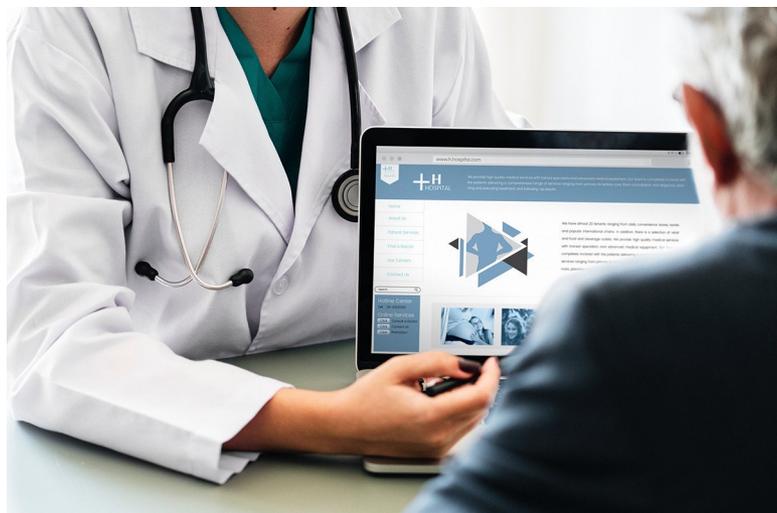


Пример фотоплетизмограммы.

Команда ученых Центра компетенций НТИ на базе Сколтеха под руководством профессора Дмитрия Дылова с помощью искусственного интеллекта получила возможность максимально полезно использовать данные фотоплетизмографии для уменьшения ошибки измерения артериального давления в носимых приборах.

Информация взята с портала «Научная Россия» (<https://scientificrussia.ru/>)

# ПРОФИЛАКТИКА



2022 год

Профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии СПбГУ, главный врач группы клиник «Согаз медицина» Андрей Обрезан и врач-кардиолог Международного медицинского центра «Согаз» Тимур Абдуалимов предложили новый способ определения риска развития осложнений у пациентов с болезнями сердца. Он основан на использовании нейросети — метода машинного обучения, смоделированного на основе обработки больших объемов информации.

Информация взята с портала «Научная Россия» (<https://scientificrussia.ru/>)

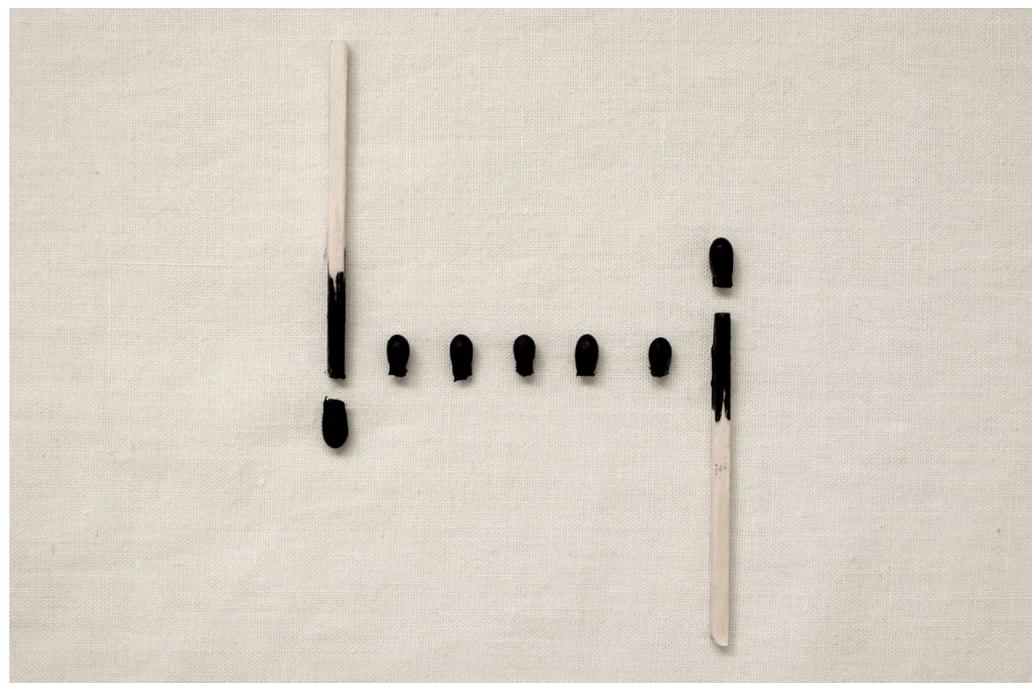
«НАРОДНАЯ НАУКА»

«ГРАЖДАНСКАЯ НАУКА»

«CITIZEN SCIENCE»

## НАУКА КАК ПРОЦЕСС

Вовлеченность обычных граждан в производство знаний, за счет информатизации и цифровизации жизни каждого человека.



# МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «ROSETTA@HOME»

ВЕЧНАЯ АВТОНОМНАЯ НЕУЯЗВИМАЯ КАПСУЛА

ТВОЙ КОМПЬЮТЕР МОЖЕТ  
ВЫЧИСЛЯТЬ НАУЧНЫЕ ДАННЫЕ

ДОМ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ  
ДЕРЕВЬЯ И КОРНИ

Rosetta@home  
Protein Folding, Design, and Docking

BOXINC





«НАРОДНАЯ НАУКА»

«ГРАЖДАНСКАЯ НАУКА»

«CITIZEN SCIENCE»

# НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛФ- ТРЕКИНГА

- как инструмент самомотивации
- как путь к созданию цифровых аватаров человека



# СЕЛФ-ТРЕКИНГ

Результатом селф-трекинга являются знания, отличающиеся рядом особенностей:

- знание, связанное с собственными телом человека и/или миром жизни производителя знаний;
- практическое знание, значимое для самоуправления повседневным поведением субъекта;
- знание, считающееся субъектом объективным до такой степени, чтобы легитимизировать изменения в поведении.

В свете перспектив персонализированной медицины на базе селф-трекинга формируется представление о так называемых «клинических испытаниях №-of-1», то есть о клинических испытаниях на отдельных лицах

# СЕЛФ-ТРЕКИНГ: ПРОБЛЕМЫ СУБЪЕКТА



Самопознание через самоотслеживание  
“self-knowledge through self-tracking.”

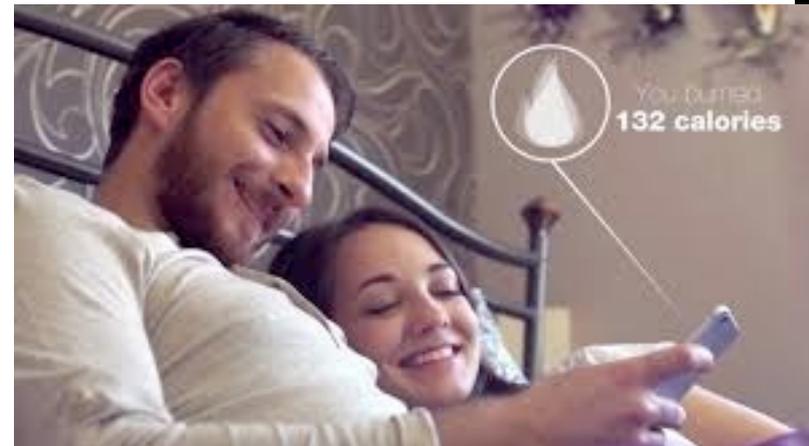
«Когда мы количественно определяем себя, нет необходимости видеть сквозь наше повседневное существование истину, похороненную на более глубоком уровне. Вместо этого «я» наших самых тривиальных мыслей и действий, «я», которое без технической помощи, которое мы едва ли могли бы заметить или вспомнить, понимается как «я», которое мы должны узнать»

Н.Wolf, 2010

# СЕЛФ-ТРЕКИНГ: ПОДСТРОЙКА ПОД КОЛИЧЕСТВЕННО ЗАДАННЫЕ СОЦИАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ

Самостоятельное отслеживание может быть настолько же стрессовым, насколько и полезным. Его результаты могут как прояснить определенные ситуации, так и ввести в заблуждение при некритическом восприятии.

Человек подстраивает свое поведение под количественно заданные идеалы здоровья, под заданные нормы хорошего самочувствия.



# СЕЛФ-ТРЕКИНГ: «КВАНТИФИЦИРОВАННАЯ ИНДЕНТИЧНОСТЬ»

Рассмотрение числовых параметров вне более широкого контекста (культурного, экологического, экономического и других) упрощает сложность человеческого бытия, понимание здоровья и патологии, сводя их к явным, подлежащим фиксации отдельным параметрам.

# ЗДОРОВЬЕ И СЕЛФ-ТРЕКИНГ

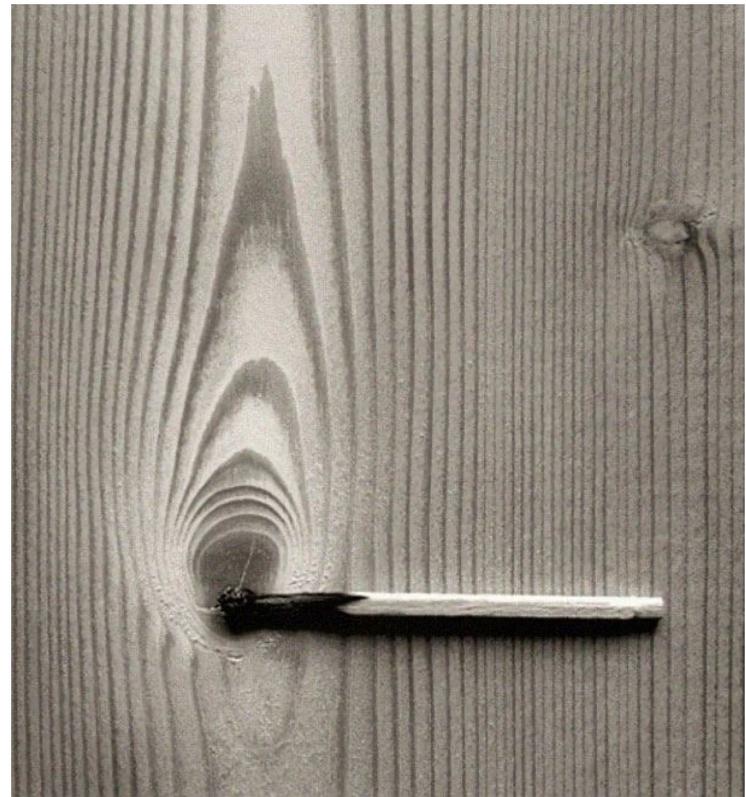
«Здоровье перестает быть состоянием, которое человек проживает пассивно, неосознанно. Теперь это не только отсутствие болезни. Оно становится непрерывным процессом, имеющим два аспекта: во-первых, непрерывное осознание и контроль, а во-вторых, теоретически бесконечное улучшение, или оптимизация»

Кляйнеберг М. Болезнь и здоровье в эпоху велнеса, селф-трекинга и самооптимизации - на пути к обществу здоровья? // Вестник СПбГУ. Философия и конфликтология. 2018. №1. с. 17- 23

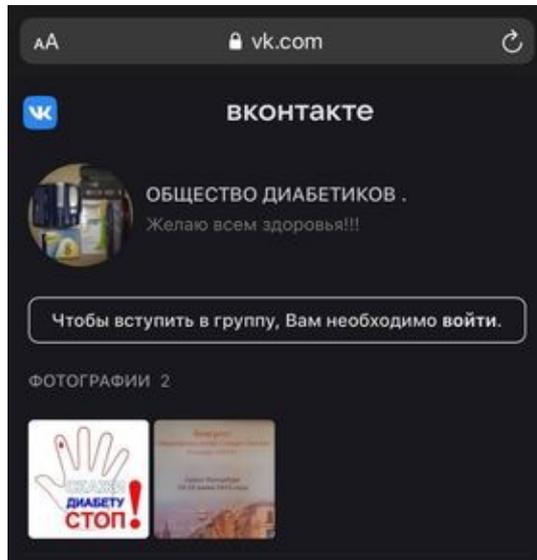
# СЕЛФ-ТРЕКИНГ В КОНТЕКСТЕ ДИСКУРСА ОБ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

«Мое здоровье - это моя  
ответственность, и у меня  
есть инструменты для  
управления им»

Swan, M. Health 2050: the realization of  
personalized medicine through  
crowdsourcing, the quantified self,  
and the participatory biocitizen  
// Journal of Personalized Medicine,  
2012, vol. 2, pp. 93-118



# СЕЛФ-ТРЕКИНГ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРАКТИКА



Вовлеченность в самоконтроль за состоянием здоровья может нарастать за счет различных форм поощрения такого поведения и социального порицания невовлеченности в практики селф-трекинга

# Характеристики биохакинга

Биохакинг как телесная интервенция, направленная на трансформацию естественно заданных границ телесности, как технология улучшения



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНИЦЫ ЧЕЛОВЕК-МАШИНА

Кибергизация

Имплантируемые  
нейроинтерфейсы

Нейл Харбиссон

Найджел Экланд

Кевин Уорвик

Мун Рибас



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНИЦЫ ЧЕЛОВЕК-МАШИНА

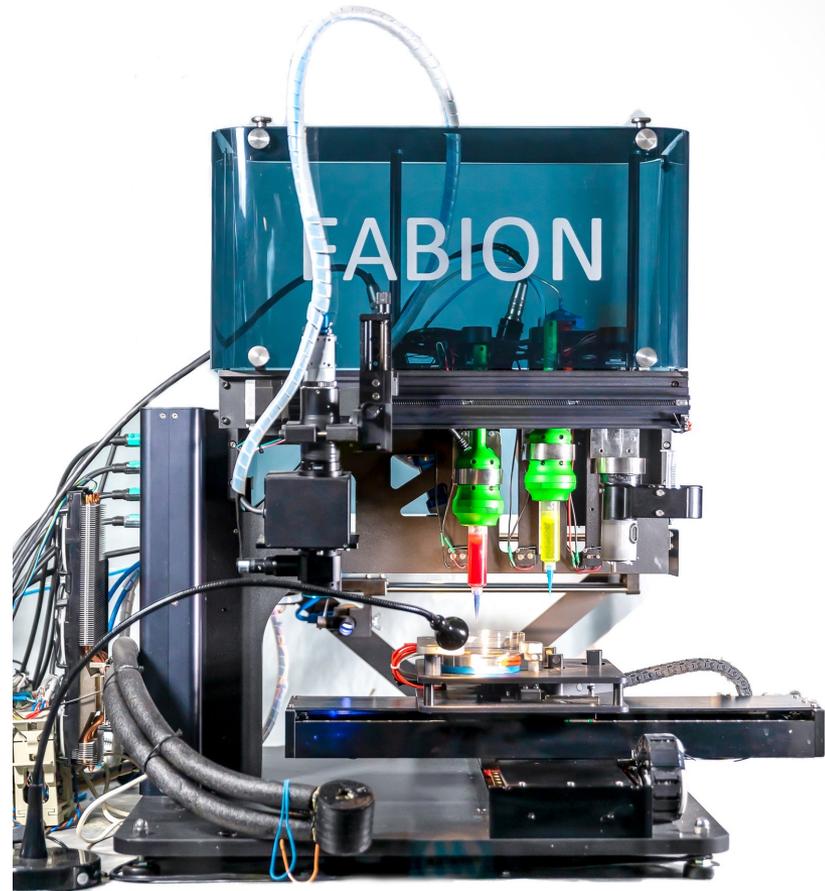
I Бионическая  
Олимпиада  
(Кибератлон) 2016,  
Цюрих (Швейцария)



Экзоскелет «Компаньон»  
(Фото: [symbionix.ru](http://symbionix.ru))

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНИЦЫ ЧЕЛОВЕК-МАШИНА

Биопринтинг - технология создания объёмных моделей на клеточной основе с использованием 3D-печати, при которой сохраняются функции и жизнеспособность клеток.



ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИИ В  
МЕДИЦИНЕ

# ЧАСТЬ 4

Вопросы доверия к медицинским интеллектуальным системам и связанные с применением систем ИИ в медицинской диагностике барьеры могут быть сняты за счёт стандартизации требований к методикам испытаний интеллектуальных систем, а также критериев соответствия данных систем требованиям безопасности.

20 октября 2021 года опубликованы окончательные редакции трех проектов национальных стандартов для применения ИИ в медицине.

До 2027 г. в РФ должно быть разработано около 50 стандартов в области ИИ в здравоохранении

ГОСТ Р "Системы искусственного интеллекта. Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 1. Клинические испытания" устанавливает общие требования к проведению клинических испытаний и оценки систем искусственного интеллекта для определения уровня безопасности и клинической значимости выходных данных систем ИИ, общие принципы применения показателей оценки точности систем ИИ.

ГОСТ Р "Системы искусственного интеллекта. Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 4. Оценка и контроль эксплуатационных параметров". Стандарт устанавливает общие требования к оценке и контролю эксплуатационных параметров системы искусственного интеллекта при вводе в эксплуатацию и периодическом контроле, что позволит проводить однозначно интерпретируемую оценку характеристик и параметров СИИ.

ГОСТ Р "Системы искусственного интеллекта. Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Часть 5. Требования к структуре и порядку применения набора данных для обучения и тестирования алгоритмов». Стандарт устанавливает общие требования к структуре и порядку применения наборов данных, которые используются для обучения и тестирования систем искусственного интеллекта.

# Философские проблемы развития систем ИИ в медицине

Необходимость этико-правового регулирования ИИ в медицине

Необходимость решений между крайностями безудержного научного прогресса и жестких этико-правовых ограничений научно-технологического развития

Проблема складывания рынка систем ИИ в медицине как проблема доверия и коммуникации между различными стейкхолдерами. Отсутствие достаточного количества специалистов.

Возрастающая зависимость применения систем ИИ от политико-экономических решений (изменение соотношения внутренних и внешних факторов развития науки и технологий)

Дилеммы индивидуальной автономии и общественного блага

# МАРТ 2020

«Neither the company nor Chinese officials have explained in detail how the system classifies people. That has caused fear and bewilderment among those who are ordered to isolate themselves and have no idea why».

The New York Times

In Coronavirus Fight, China Gives Citizens a Color Code, With Red Flags 2020 03 01



Надпись на баннере: «Зеленый код, путешествуй свободно. Красный или желтый, сообщайте немедленно».

# Проблемы развития систем ИИ в медицине

Нарастающая медикализация жизни человека (статус «пациент в ожидании»)

Мониторирование организма: разрушение границ между исследованием/терапией и повседневностью

Низкий уровень генетической, в целом биологической грамотности населения



# Проблемы развития систем ИИ в медицине

Необходимость соблюдения биоэтических принципов –

Уважение достоинства и автономии человека (добровольное информированное согласие, неприкосновенность частной жизни )

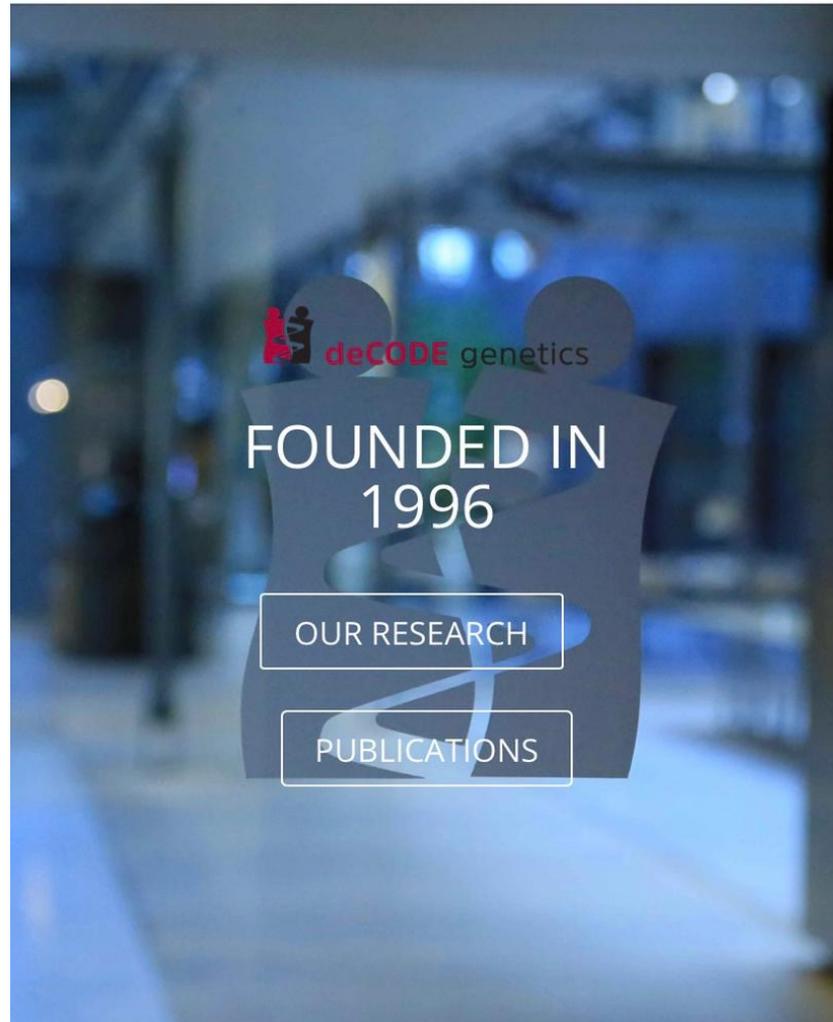
Правдивость

Конфиденциальность

# Исландия: опыт популяционного биобанка и проблемы

В 1998 году Парламент Исландии принял решение о создании биобанка - универсальной базы данных обо всех жителях страны, которая включает медицинскую информацию, данные о родословной гражданина, а также генетическую информацию, которую можно будет получить с помощью новейших молекулярно-биологических технологий, исследуя кровь и другие биоматериалы. Персональное согласие не предусматривалось.

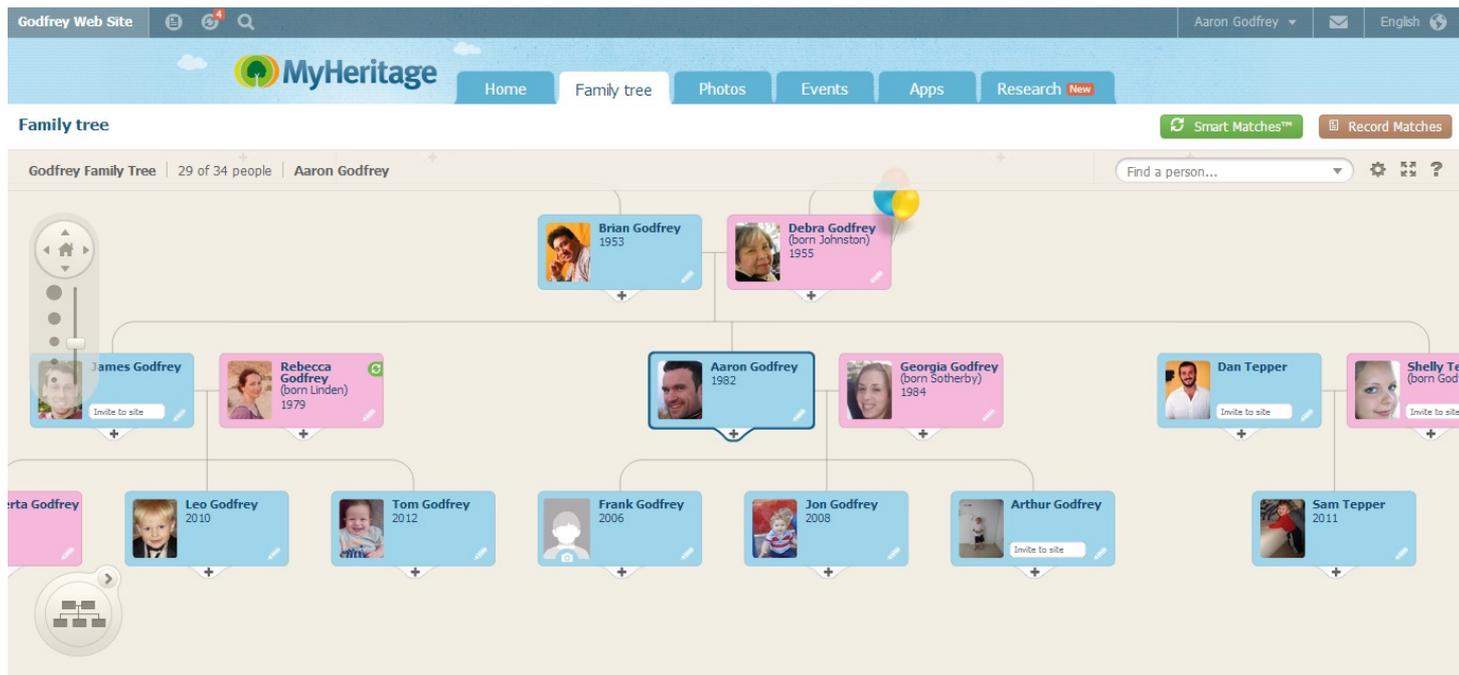
Исландия: Против проекта по данным института Гэллага, выступают лишь 9% населения, 81% поддерживает проект.



# Проблемы развития систем ИИ в медицине

Проблема свободы воли в контексте биологической безопасности

Обострение проблемы справедливости (проблема диагностики неизлечимых болезней, евгенические аспекты)



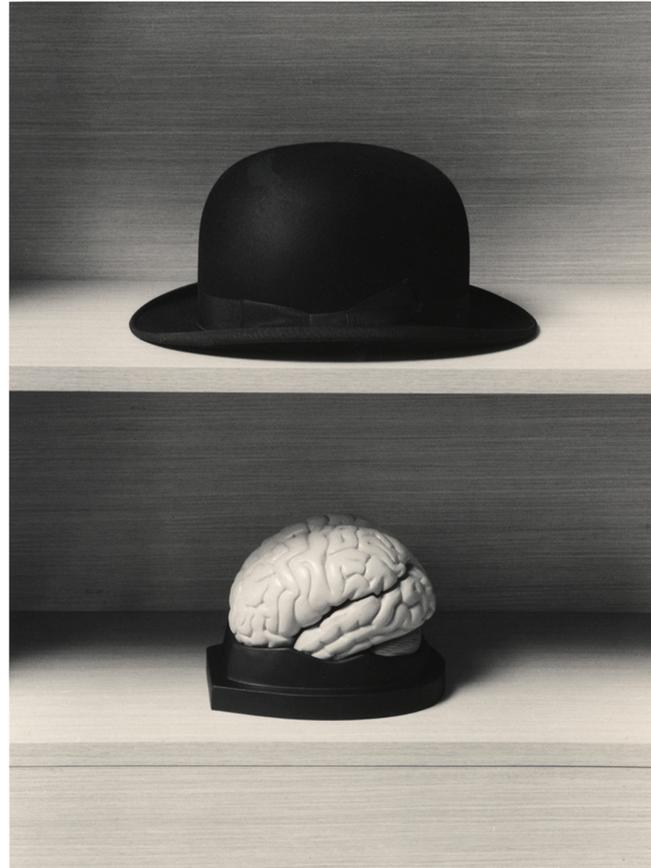
# Проблемы развития систем ИИ в медицине

Проблема ответственности



# Проблемы развития систем ИИ в медицине

Проблема трансформации коммуникации между врачом и пациентом; между ученым и участником эксперимента.



# НАФФИЛДСКИЙ СОВЕТ ПО БИОЭТИКЕ (ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В МЕДИЦИНЕ:

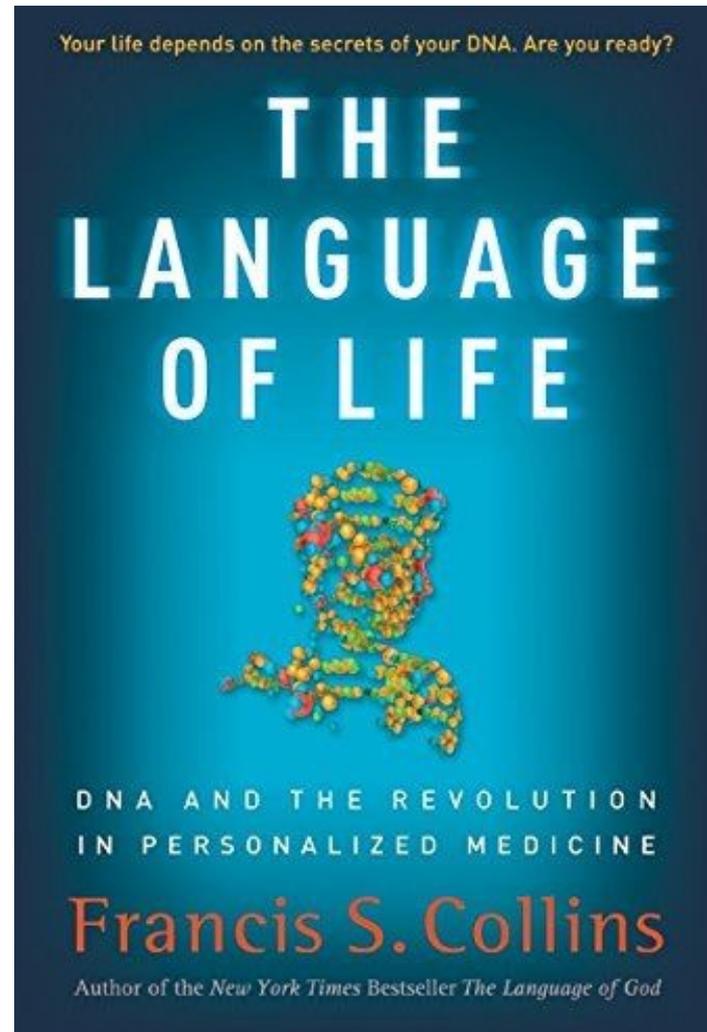
- возможность принятия ИИ ошибочных решений;
- вопрос о том, кто несет ответственность, когда ИИ используется для поддержки принятия решений;
- трудности в проверке результатов систем ИИ;
- наличие предубеждений в используемых данных, применяемых для обучения систем ИИ;
- обеспечение защиты данных;
- обеспечение общественного доверия к разработке и использованию технологий ИИ;
- влияние на чувство достоинства людей в условиях социальной изоляции маломобильных граждан;
- влияние на требования к квалификации медицинских работников;
- потенциал использования ИИ в злонамеренных целях.

По материалам официального сайта [www.nuffieldbioethics.org](http://www.nuffieldbioethics.org)

# ЗАВЕРШАЯ...

Collins F.S. The Language of Life: DNA and the Revolution in Personalized Medicine.

N.Y.: Harper Collins e-books, 2010.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

**Брызгалина Елена Владимировна**

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, МГУ,  
учебно-научный корпус "Шуваловский",  
Философский факультет

тел. (495) 939-20-08

[phedu@philos.msu.ru](mailto:phedu@philos.msu.ru)