

**Заявка №:**  **Подана:**

# ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

## Тематика проекта

### *Название проекта:*

Разработка предсказательных моделей для диагностики разных стадий рака легких, трахеи, бронхов, молочной железы.

### *Название проекта на английском языке:*

Development of predictive models for the diagnosis of various stages of lung, trachea, bronchus, and breast cancers.

### *Описание конечного продукта:*

Технология предсказательных моделей о вероятности наличия заболеваний на основе компьютерного зрения с использованием технологии для сбора данных пользователей в виде изображений и их распознавания.

Уникальный метод сбора и анализа медицинских данных человека в виде изображений — это обучаемая предсказательная модель, основанная на сборе, хранении и распознавании больших данных пациентов разных популяций и предполагающая персональный расчет рисков и предоставление персональных рекомендаций по сокращению рисков на основе больших данных из публичных медицинских баз данных с точностью до 99%. Использование метода подразумевает создание мобильного и веб-приложения с API шлюзами подключения для медучреждений.

*Требуется ли выполнение 2-го этапа (года) НИОКР?*

Да

### *Обоснование необходимости проведения НИОКР 2-го этапа (года)*

Проведение НИОКР второго этапа будет направлено на совершенствование минимальной демонстрационной версии разрабатываемого продукта, созданной по результатам первого этапа НИОКР, с целью масштабирования и коммерциализации в формате продаж пациентам и медицинским учреждениям.

### *Основное направление программы СТАРТ:*

Н2. Медицина и технологии здоровьесбережения.

### *Поднаправления:*

14. Искусственный интеллект. Нейрокомпьютерные технологии и эволюционные алгоритмы.

### *Фокусная тематика:*

Распознавание образов

### *Приоритетные направления:*

Информационно-телекоммуникационные системы

### Приоритетный класс программного обеспечения:

ПО-10.06 Средства разработки программного обеспечения на основе нейротехнологий и искусственного интеллекта

### Функциональные характеристики / возможности разрабатываемого ИТ-решения:

### Приоритетные направления:

Информационно-телекоммуникационные системы

### *Ключевые слова:*

компьютерное зрение, распознавание изображений, ранняя диагностика, расчет вероятности возникновения рисков, глубокое обучение, искусственный интеллект

***Осуществление НИОКР в сфере спорта, городской среды, экологии, социального предпринимательства:***

Нет

***Описание соответствия НИОКР сферам спорта, городской среды, экологии, социального предпринимательства:***

Нет

***Направление в рамках Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации:***

а. Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

### *Запрашиваемая сумма гранта (рублей):*

4 000 000

### *Срок выполнения работ по проекту:*

12

# ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЯВИТЕЛЕ И УЧАСТНИКАХ ПРОЕКТА

## Основные сведения

### *Тип заявителя:*

Юридическое лицо

### *Руководитель (потенциальный) предприятия. Директор по науке:*

Тетерин Олег Олегович

### Руководитель *проект*ной команды*:*

Павлов Андрей Валерьевич

### *Члены проектной команды:*

| **Сотрудник** | **Должность** | **Роль в проекте** | **Опыт и квалификация** |
| --- | --- | --- | --- |
| Тетерин  Олег  Олегович | Генеральный директор. Директор по науке и технологиям | Руководство научно- исследовательской работой, разработка метода диагностики заболеваний с помощью Компьютерного Зрения | Высшее образование: Музыкальная Академия им. Гнесиных (менеджмент). Член гильдии продюсеров РФ. Продюсер 6 фильмов, включая 1 голливудский. Более 25 лет предпринимательства. 10 лет инвестиционный консультант акционера Вымпелком и Мегафон. 8 стартапов, 7 успешных. Личные продажи на сумму более 100 млн$ за карьеру. 3 года профессионального опыта в области искусственного интеллекта (ИИ). Создавал проекты с использованием ИИ в медицине. Богатый опыт идейной разработки продуктов, организации продаж и вывода на рынок. Знания в области предпринимательства в ИИ. |
| Павлов Андрей Валерьевич | Научный руководитель проектной команды | Подготовка общего технического решения (проектирование систем), организация процессов разработки, тестирования | Существенный опыт работы с построением предсказательных моделей заболеваний (сердечно-сосудистые заболевания, диабет, хроническая болезнь почек, рак предстательной железы, рак молочных желез) из табличных данных. Опыт в управлении команд от 5 разработчиков. |
| Вострецов Максим  Сергеевич | Ведущий Разработчик Data scientist | Ведение работ по поиску данных; разработка технических решений; обеспечение качества данных | Специализация «Компьютерное зрение»: разработка методов компьютерного зрения для диагностики заболеваний (болезнь Альцгеймера и Паркинсона, туберкулез, полости рта), создание архитектуры сложных программно-аппаратных комплексов и интеллектуальных систем диагностики |
| Абдулина Марина Вадимовна | Ведущий Разработчик Data scientist | Ведение работ по поиску данных, обеспечение качества данных | Существенный опыт работы с данными из открытых и закрытых источников. Аналитик данных по маркерам долголетия. Проведение обучающих мероприятий для младших разработчиков по тематике проекта. |
| Полянский Николай  Александрович | Ведущий Разработчик Data scientist | Ведение работ по поиску данных; разработка технических решений; обеспечение качества данных | Опыт работы в области NLP и компьютерного зрения. Проектирование предсказательных моделей, моделей глубокого обучения для сегментации изображений и генерации текста. |

***Планы по привлечению новых специалистов:***

Тетерин Олег Олегович сформировал опытную команду высококвалифицированных специалистов, обладающих опытом научно-практической деятельности по работе с данными и построению предсказательных моделей. Имеется группа экспертов, готовых оказывать консультационное сопровождение проекта на безвозмездной основе. Текущих сотрудников достаточно для проведения первого года НИОКР.

Планируется в будущем:

* на второй год реализации проекта: привлечь в команду дополнительных разработчиков-инженеров компьютерного зрения, менеджера проекта и позднее двух full-stack разработчиков со знаниями Python и Django, одного разработчика Android (Kotlin) и одного разработчика iOS (Swift) для доработки функциональности MVP с целью выхода на промышленное производство. В случае более быстрого развития проекта, данный план может быть осуществлен в первом году реализации проекта;
* на третий год реализации проекта сформировать административный отдел: привлечь в команду маркетолога, специалиста по SMM и SEO, а также пяти специалистов по B2B продажам. В случае более быстрого развития проекта, данный план может быть осуществлен во втором году реализации проекта

## Для исполнителей по программе УМНИК

### *Подача заявки в рамках обязательств по программе «УМНИК»:*

Нет

***Номер контракта и тема проекта по программе «УМНИК» :***

***Роль исполнителя по программе «УМНИК» в заявке по программе «Старт»:***

***Заполняется если выбрано «Иное» в поле «Роль исполнителя по программе «УМНИК» в заявке по программе «Старт»:***

## Информация о заявителе

### *Заявитель:*

Общество с ограниченной ответственностью "Долголетие Вовремя"

### *Дата регистрации предприятия:*

30.11.2021

### *Наличие в Едином реестре субъектов МСП:*

Да

### *Регион заявителя:*

Москва

### *Выручка от реализации товаров (работ, услуг) за последний календарный год (рублей):*

0

### *Среднесписочная численность сотрудников за последний календарный год, человек:*

1

### *Профиль деятельности предприятия:*

Научно-исследовательская деятельность

***Заполняется если выбрано «Иное» в поле «Профиль деятельности предприятия»:***

## Учредители

| **№ п/п** | **Учредитель** | **Доля** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Тетерин Олег Олегович | 100 |
|  |  |  |

### *Создано в соответствии с Федеральным законом от 2 августа 2009 г. № 217-ФЗ:*

Нет

***Учредитель компании по Федеральному закону от 2 августа 2009 г. № 217-ФЗ:***

Нет

# СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

**Аннотация проекта**

Согласно данным ВОЗ (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>) за 2020 год онкологические заболевания входят в десятку основных причин смерти. Ведущее место среди наиболее распространенных и смертельных видов рака занимает рак легких, трахеи и бронхов, а также рак молочной железы (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>). Выявление рака на ранних стадиях повышает шансы пациента выжить, при этом становится возможным использовать менее дорогостоящие методы лечения, сохраняя вероятность позитивной реакции пациента.

Преимущества от использования [нейросет](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B8)ей в постановке радиологических диагнозов, которые отмечают российские специалисты на август 2019 года:

* искусственный интеллект (ИИ) позволяет описать рентгеновский снимок за 3 секунды, тогда как специалист описывает снимок до 20 минут. В связке «ИИ-врач» описание исследования составляет менее 3-х секунд. По нынешним нормативам проведение и описание одного исследования может занимать до 90 минут.
* Низкая стоимость работы системы
* ИИ позволяет составить второе мнение для врача–рентгенолога. "Второе мнение" позволяет узнать мнение независимого эксперта, получить больше информации о заболевании и плане лечения. Достоверность диагностики в этом случае повышается на 48%.
* Также ИИ позволяет составить второе мнение для врача-клинициста
* ИИ помогает разделить поток пациентов и приоритизацию, сняв значительную часть этой нагрузки с врача
* Не менее важным пунктом является возможность контроля качества посредством технологии и аудита.
* Точность системы в описании снимка в связке с врачом составляет 95-98%. Нейросеть выделяет конкретную область, на которой была найдена патология, что позволяет врачу делать вывод на основе снимка очень быстро.

Проект учитывает указанные преимущества и предполагает разработку технологии сбора данных пользователей в виде изображений (МРТ, КТ, УЗИ, рентген, медкарта и другие изображения) и создания на основе собранных данных предсказательные модели расчетов рисков наличия или вероятности возникновения в будущем онкологических заболеваний на основе методов машинного обучения и компьютерного зрения.   
  
Конечный продукт подразумевает создание для рядового пользователя (пациента) по доступной цене простого в использовании и понимании мобильного приложения, а также удобную веб платформу для работы медучреждений с большими данными изображений, представляющую систему поддержки принятия врачебных решений (СППВР), основанную на алгоритмах машинного обучения и компьютерного зрения.

Метод сбора и анализа медицинских данных человека в виде изображений — это обучаемая предсказательная модель, содержащая комплекс моделей машинного обучения, основанная на больших данных пациентов разных популяций и предполагающая на основе расчетных моделей осуществлять расчет рисков. Предполагается сформировать на базе компании цифровой биобанк (цифровая база данных биомаркеров человека) с хранением статичных, динамичных и исторических данных пациентов. На базе накопленных цифровых био данных строятся общие и, по возможности, персональные модели, на основе которых собственный метод осуществляет индивидуальный риск прогноз и предоставляет персональных рекомендаций по сокращению и избеганию рисков. Расчет рисков и рекомендаций осуществляется только на основе научно доказанных больших данных получаемых из публичных медицинских баз данных. Все этапы взаимодействия пациента/медучреждения с технологией нашей компании осуществляется удаленно посредством мобильного приложения или веб интерфейса.

Для реализации задачи команда проекта задействует такие технологии машинного обучения, как глубокое обучение, методы обработки изображений и гибридную архитектуру систем, основанных на знаниях (ноу-хау команды), анализа данных, построения предсказательных моделей.

Области применения нашего проекта: медицинская (диагностика заболеваний, система поддержки принятия врачебных решений), здоровьесбережение, безопасность здоровья генетических популяций, увеличение продолжительности здоровой жизни, образовательная, структурированное хранение личной информации.

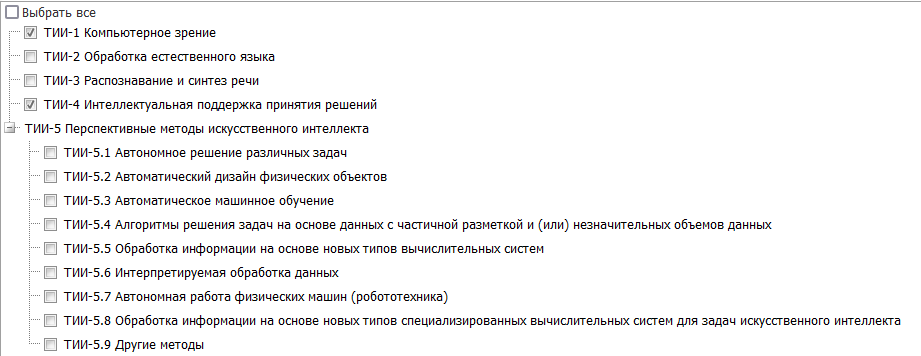
Для презентации возможностей проекта уже разработаны 6 тестовых предсказательных моделей на основе табличных данных и 5 моделей с использованием компьютерного зрения, рассчитанных, на основе публичных данных из открытых источников, вкл. Болезнь Альцгеймера, Паркинсона, Туберкулеза, Covid-19, ротовых инфекций, фитнес тестов, вкл. тест Бондаревского, Подъем с пола без рук, Вертикальный прыжок и др.

## Принадлежность к проектам в сфере ИИ

### Обоснование соответствия предмета проекта

(Требуется привести аргументированное обоснование того, что в рамках проекта будет создано/развито/внедрено решение, позволяющее 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 (в соответствии с подпунктом «а» пункта 5 Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490))

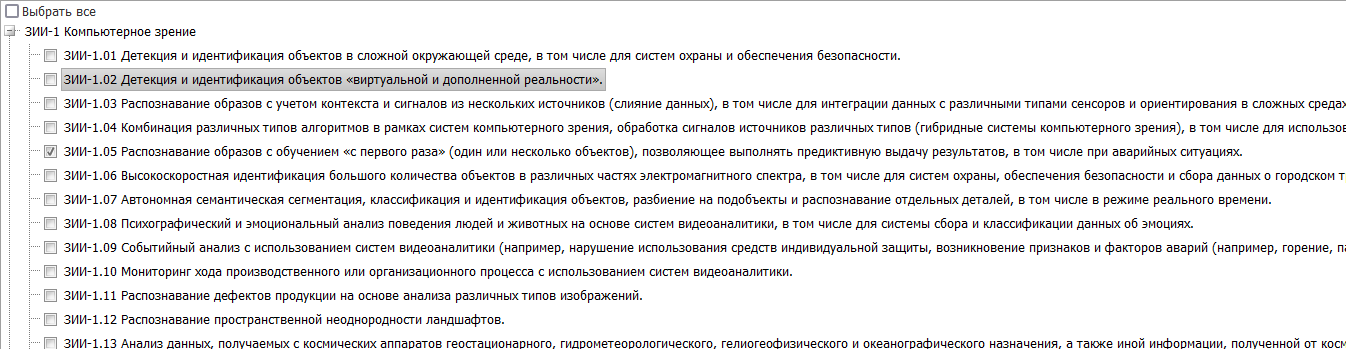
### Технология искусственного интеллекта

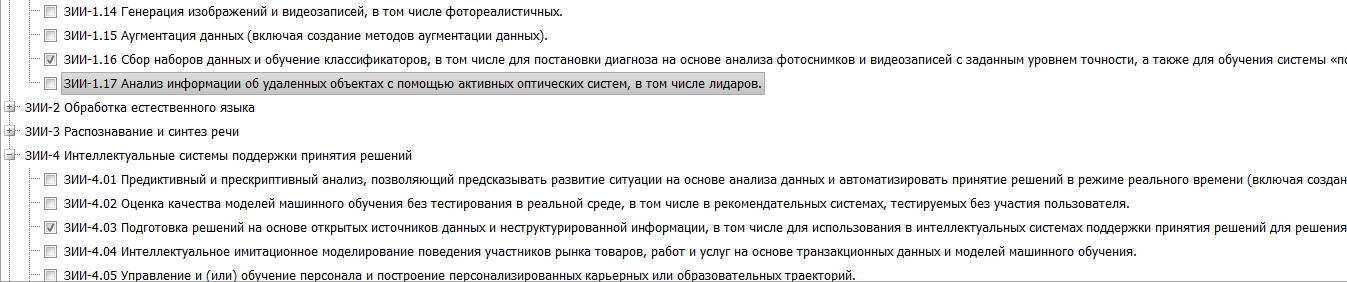


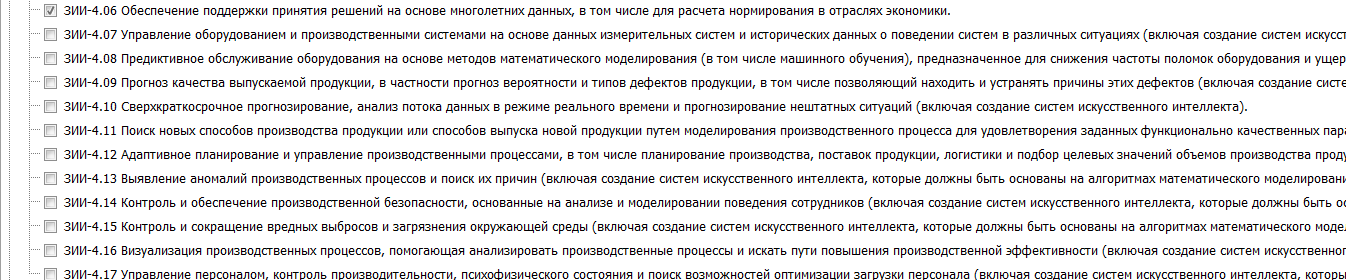
### Обоснование выбора технологии

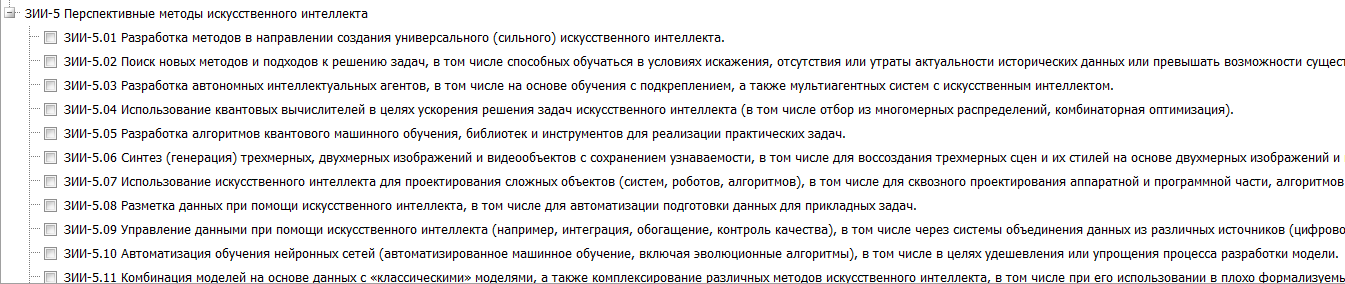
(Требуется привести аргументированное обоснование тому, что мероприятия проекта предусматривают создание и (или) развитие и (или) внедрение выбранных технологий искусственного интеллекта)

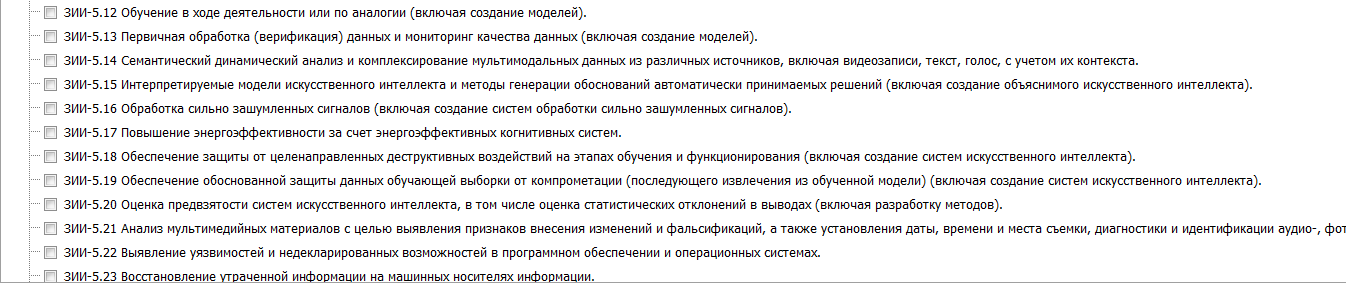
### Технологическая задача, на решение которой направлен проект

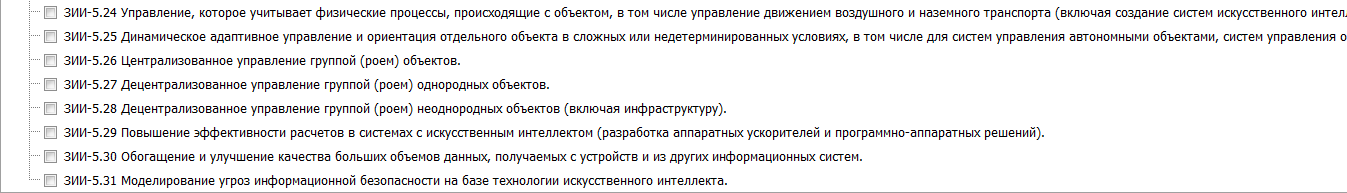








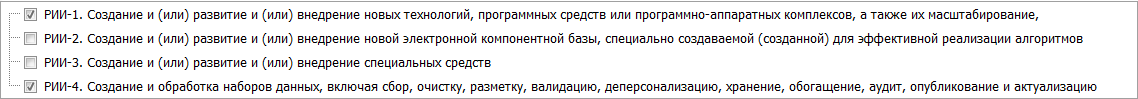




### Обоснование выбора технологических задач

(Требуется привести аргументированное обоснование тому, что мероприятия проекта направлены на решение выбранных технологических задач)

### Результат реализации проекта



### Обоснование выбора результата

(Требуется описать результат реализации заявляемого проекта для обоснования выбора в поле выше)

## Научно-техническая часть проекта

### *Новизна предлагаемых в инновационном проекте решений:*

1. Проект основан на методах машинного обучения и компьютерного зрения и опирается на наработки команды проекта в области предиктивной медицины, основанных на больших рецензируемыми экспертами данных. Такой подход позволяет использовать глубокое обучение в области диагностики и прогнозирования заболеваний с использованием анализа снимков (изображений) с помощью компьютерного зрения**.**
2. Для формирования базы знаний используется специальная формализованная структура, которая хранит информацию о пациентах (в деперсонализованном и персонализированным виде), вкл. исторические (статичные и динамические) данные. Структура и методика формирования базы знаний, а также метод анализа с использованием компьютерного зрения получаемых данных и предоставление персонализированных расчетов рисков и рекомендаций планируется запатентовать в рамках бюджета проекта.
3. Кроме того, инновационность подхода обеспечивается процессом создания предсказательного метода диагностики с использованием компьютерного зрения. **Будет применен метод для процесса разметки данных.** Отсутствие автоматизации разметки данных является преградой для оперативного масштабирования аналогичных проектов.

### *Способы и методы решения поставленных задач НИОКР:*

В рамках реализации проекта будет решена задача построения предсказательной модели компьютерного зрения при помощи наполнения базы данных информацией из закрытых источников (данные медучреждений):  
 a. с историческими данными конкретных пациентов, данные которые изменяются со временем (динамические данные),

b. данные, которые были получены единожды (статические данные)

Далее планируется сравнивать данные конкретного пациента с результатами обученной модели, построенной на данных разных популяций (общая модель).

В будущем, благодаря накопленным историческим данным (за 3-5 лет) конкретного пациента настоящий метод будет использован для индивидуальной предсказательной модели по конкретному пациенту на основе его же собственных исторических (изменившихся в динамике) данных.

Для решения планируем следующие подходы.

**Агент компьютерного зрения - гибридная система, основанная на знаниях общих популяций. В базе знаний используются две сети:   
 a. сеть общих знаний (снимки органов разных популяций, собранных из открытых и закрытых источников, на основе которых строим общие модели и не имеем возможности предоставить персональный расчет рисков и рекомендаций)**

**b. сеть личных знаний пациента (те же снимки органов только уже конкретных пациентов, кому предоставляем персональный расчет рисков и рекомендаций).   
  
На входе и выходе интеллектуального агента находятся искусственные нейронные сети, при помощи которого агент компьютерного зрения анализирует данные общих популяций и конкретного пациента и делает свой персонализированный прогноз.**

Цикл взаимодействия:

1. Наша команда собирает данные общих популяций в виде изображений по исследуемым патологиям из открытых источников для создания общих моделей, формируя базу знаний №1.
2. Одновременно формируется база знаний №2 из научно доказанной литературы по исследуемым патологиям
3. Агент компьютерного зрения создает общую модель на основе базы знаний №1.

3а) При улучшении базы знаний модель переобучается/до обучается/ или делается принципиально новая модель, которую выпускают в продакшн..

1. Модель распознает снимки и находит/не находит патологию и направляет результат в модуль принятия решений.
2. Модуль принятия решений получает необходимые данные из базы знаний №1 общих популяций и находит подтверждение/опровержение расчетов в данных из базы знаний №2. При необходимости обновляет информацию в модуле принятия решений, на основе полученных знаний в обеих базах (как указано в шаге 3а).
3. Модуль принятия решений также может сопоставлять полученные изображения с созданными моделями предсказаний по другим патологиям. Например, получен снимок компьютерной томографии грудной клетки для предсказания рака лёгких, на котором модель не нашла риск рака, но нашла риск пневмонии.
4. На основании полученного запроса и информации из базы знаний модуль принятия решений готовит необходимые данные для генерации ответа и отправляет их в генератор ответа.
5. Генератор ответа создает ответна естественном языкеи отправляет его в модуль выдачи рисков и рекомендаций.
6. Модуль выдачи рисков и рекомендаций выводит сгенерированный ответ в виде текста, генератор изображения параллельно дает визуализацию найденных/не найденных патологий.
7. Наша команда собирает данные из закрытых баз данных в виде изображений по исследуемым патологиям конкретных пациентов для создания персонализированных моделей, дополняя базу знаний №1 и формируя личную базу знаний конкретного пациента.
8. Продолжается пополнение базы знаний №2 из научно доказанной литературы по исследуемым патологиям
9. Повторяются шаги 3-9 с использованием данных изображений из личной базы знаний конкретного пациента.
10. Модуль выдачи рисков и рекомендаций сопоставляет данные конкретного пациента с общей моделью, построенной моделью на основе общих популяций (шаги 1-8) и уточняет сгенерированный ответ для каждого пациента отдельно.
11. Цикл повторяется так часто, сколько обновленных данных по конкретному пациенту поступает для уточнения сгенерированного ответа по конкретной патологии.
12. Спустя 3-5 лет накопленных данных конкретного пациента повторяются шаги 3, 4, 9.
13. Модуль принятия решений получает необходимые данные из накопленных баз знаний конкретного пациента и при необходимости обновляет информацию в них так часто, сколько новых данных об этом пациенте, релевантных для построения предиктивной модели по исследуемой патологии, поступает в базу данных.
14. На основе шага 16 проходит обучение модели, т.е. уточняется точность каждой построенной модели машинного обучения за счет полученных дополнительных знаний.
15. Повторяются шаги 6,7,9.
16. Цикл повторяется с шага 9.

В данном решении используются технологии компьютерного зрения и машинного обучения:

1. Глубокое обучение — используется для обучения предсказательных моделей и запросов на распознавание и разметку полученных данных.  
   Под каждую низкоуровневую задачу будет использоваться соответствующая архитектура зарекомендовавшей себя нейронной сети. Для анализа изображений будут использоваться глубокие сверточные нейросети, использованы ResNet сети.
2. База знаний — №1 - специальная формализованная структура, которая хранит цифровую информацию о биомаркерах пациентах общей популяции, на основе которых построены общие предсказательные модели и о конкретных пациентах, на которых в будущем будут построены индивидуальные предсказательные модели. №2 - в состав базы знаний включается вся научная литература, накопленная в больших данных публичных медицинских базах, подтверждающая или опровергающая тот или иной риск прогноз и рекомендацию по предотвращению риска.
3. Будет создана гибридная архитектура систем, основанных на знаниях — ноу-хау команды проекта, которая позволяет использовать как методы глубокого обучения и методы машинного обучения и компьютерного зрения, так и возможности символьного ИИ и компьютерного зрения в части логического вывода и объяснения результатов такого вывода.

Помимо базы знаний в состав платформы входят общие технологические сервисы, которые предназначены для реализации единой функциональности, одинаковой для всех предсказательных моделей. В их состав входит мобильное и веб приложение, вкл. функциональность, необходимую для создания учётной записи пользователя, метод деперсонализации пользователя (при необходимости), способ загрузки изображений данного пользователя, создание модели индивидуальных расчетов риска и рекомендации для данного пользователя, предоставление списка научной литературы подтверждающие расчеты индивидуальных рисков и тексты рекомендаций.

### *Задел по тематике проекта:*

*В январе 2020 года было подготовлено техническое задания MVP (минимально жизнеспособный продукт). К сентябрю 2021 года на основе публичных данных были созданы 6 предсказательных моделей на основе табличных данных, 5 моделей с использованием компьютерного зрения (включая раннюю диагностику туберкулёза и меланомы), а также 2 фитнес-теста (тест Бондаревского, подъём из положения сидя без помощи рук). Презентация результатов была представлена 23 сентября 2021 года на [конференции](https://cbai.endocrincentr.ru/) «Вычислительная биология и искусственный интеллект для персонализированной [медицины»](https://cbai.endocrincentr.ru/) (секция «ИИ в медицине»), организованной Министерством Науки и Высшего Образования РФ (<https://cbai.endocrincentr.ru/>).*

*Используемая для реализации проекта архитектура систем, основанных на больших данных, отражена в публикации:*

*Душкин Р. В., Лелекова В. А., Максимов В. С., Золман О., Тетерин О. О. 2021. Метод ранней диагностики смертельных заболеваний, основанный на ИИ и Больших Данных, способный значительно продлить активную жизнь. PREPRINTS.RU. <https://doi.org/10.24108/preprints-3112261>*

*Кроме того, командой подробно исследованы международные материалы по тематике проекта:*

1. *Çallı E, Sogancioglu E, van Ginneken B, van Leeuwen KG, Murphy K. Deep learning for chest X-ray analysis: A survey. Med Image Anal. 2021 Aug;72:102125. <https://doi.org/10.1016/j.media.2021.102125>.*
2. *Bhandary, A., AnanthPrabhu, G., Basthikodi, M., & ChaitraK., M. (2021). Early Diagnosis of Lung Cancer Using Computer-Aided Detection via Lung Segmentation Approach. ArXiv, <https://arxiv.org/abs/2107.12205>.*
3. *Fan, S., Xu, R., & Yan, Z. (2021). A Medical Pre-Diagnosis System for Histopathological Image of Breast Cancer. ArXiv, <https://arxiv.org/abs/2109.07878v1>.*
4. *Zhehao He, Wang Lv, Jian Hu, "A Simple Method to Train the AI Diagnosis Model of Pulmonary Nodules", Computational and Mathematical Methods in Medicine, vol. 2020, Article ID 2812874, 6 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2812874>.*
5. *Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T.L., Zhang, F., & Grundmann, M. (2020). BlazePose: On-device Real-time Body Pose tracking. ArXiv, <https://arxiv.org/abs/2006.10204>.*
6. *Lugaresi, C., Tang, J., Nash, H., McClanahan, C., Uboweja, E., Hays, M., Zhang, F., Chang, C., Yong, M.G., Lee, J., Chang, W., Hua, W., Georg, M., & Grundmann, M. (2019). MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines. ArXiv, <https://arxiv.org/abs/1906.08172>.*
7. *Mercan E, Mehta S, Bartlett J, Shapiro LG, Weaver DL, Elmore JG. Assessment of Machine Learning of Breast Pathology Structures for Automated Differentiation of Breast Cancer and High-Risk Proliferative Lesions. JAMA Netw Open. 2019;2(8):e198777. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.8777>.*
8. *Gardezi, S., Elazab, A., Lei, B., & Wang, T. (2019). Breast Cancer Detection and Diagnosis Using Mammographic Data: Systematic Review. Journal of medical Internet research, 21(7), e14464. <https://doi.org/10.2196/14464>.*
9. *Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. (2018). Artificial intelligence in radiology. Nature reviews. Cancer, 18(8), 500–510. <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>.*
10. *Dholey M. et al. (2018) A Computer Vision Approach for Lung Cancer Classification Using FNAC-Based Cytological Images. In: Chaudhuri B., Kankanhalli M., Raman B. (eds) Proceedings of 2nd International Conference on Computer Vision & Image Processing. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 704. Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-7898-9_15>.*

*Разработанный командой комплекс моделей компьютерного зрения для ранней диагностики заболеваний в настоящее время проходит процедуру подготовки патентной заявки.*

*Командой получены письма поддержки от Агентства Искусственного Интеллекта и «Центра спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента спорта города Москвы, что подтверждает научный и коммерческий потенциал проекта (см. раздел «Дополнительные документы по проекту»).*

## Перспективы коммерциализации

### *Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических* характеристик с основными аналогами, в том числе мировыми:

Чтобы выделить ключевые конкурентные преимущества разрабатываемого решения для сбора данных пользователей и создания на основе собранных данных предсказательных моделей с использованием компьютерного зрения с использованием технологий машинного обучения, мы провели конкурентный анализ и выявили аналоги продукта на российском и мировом рынке.

1. Близким аналогом можно считать проект б[иофармацевтическ](https://zdrav.expert/index.php/%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B5%D0%B2%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)ой компании «[АстраЗенека](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%97%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%BA%D0%B0_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F_(AstraZeneca_Russia))» совместно Botkin.ai и с региональными научными и [медицинскими](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D0%B0) учреждениями, которая реализует ретроспективный анализ снимков [компьютерной томографии](https://zdrav.expert/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F) ([КТ](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9A%D0%A2)) легких в [Нижнем Новгороде](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9D%D0%B8%D0%B6%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) и [Санкт-Петербурге](https://zdrav.expert/index.php/%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3). В рамках проекта КТ-снимки, выполненные ранее для диагностики [коронавирусной](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%81) инфекции, проверили с помощью [искусственного интеллекта](https://zdrav.expert/index.php/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0) на наличие [новообразований](https://zdrav.expert/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D0%B0%D0%BA_(%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F)) в легких.

**Основное отличие - у многих пациентов проекта “АстраЗенека” рак выявляется уже на этапе распространенного процесса. Именно поэтому роль своевременной диагностики особенно важна. В нашем решении вероятность рака может быть диагностирована на ранней стадии или на доклинической стадии. Несмотря на то, что конкурент планирует расширить проект на диагностике других направлений, вкл.** [**рак молочной железы**](https://zdrav.expert/index.php/%D0%A0%D0%B0%D0%BA_%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D1%8B) **и хронической обструктивной болезни легких, по которому у нас уже есть обученные модели, наш метод работает с раком бронхов и трахеи, которым “АстраЗенека” пока не занимается. Мы также планируем расширять список заболеваний. В случае пересечений по заболеваниям, наше конкурентное преимущество от “АстраЗенека” и Botkin.ai - создание мобильного и веб приложения для взаимодействия как с частными лицами (B2C) напрямую, так и в работе с медучреждениями (B2B) через подключение к нашей рекомендательной системе предсказательной диагностике через собственный API шлюз. Также нашим преимуществом, что все расчеты рисков и рекомендаций основаны на научно подтвержденных больших данных. В любом случае, рынок компьютерного зрения в диагностике новый и только формируется, поэтому наличие конкуренции сыграет на пользу обеим компаниям.**

2. Аспирантка факультета [информационных технологий](https://zdrav.expert/index.php/%D0%98%D0%A2) и [программирования](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) [ИТМО](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%A1%D0%9F%D0%B1%D0%93%D0%A3_%D0%98%D0%A2%D0%9C%D0%9E_(%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BD%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82_%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B9,_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B8_%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8)) создала [метод для автоматического распознавания опухолей головного мозга](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%98%D0%A2%D0%9C%D0%9E:_%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%8E_%D0%BE%D0%BF%D1%83%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B9_%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3%D0%B0_%D0%BF%D0%BE_%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%BA%D0%B0%D0%BC_%D0%9C%D0%A0%D0%A2) по изображениям [МРТ](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9C%D0%A0%D0%A2). Он позволит лучше интерпретировать предсказания [нейросети](https://zdrav.expert/index.php/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C), чтобы определить, где она не уверена.

Основное преимущество нашего решения, помимо указанных выше, то что у аспирантки этот метод не “упакован” для быстрой коммерциализации и масштабирования. Также у автора метода отсутствует инфраструктура и команда для развертывания проекта. Очевидно, что наше решение предлагает гибкость использования, широкую вариативность сфер применения и индивидуализированный механизм обучения моделей.

3. Проект Care Mentor AI, резидент фонда Сколково. Одним из функциональных модулей платформенного решения является сервис для детекции COVID-19 на лучевых исследованиях. Система компьютерного зрения анализирует медицинское лучевое изображение, определяет вероятности патологий и осуществляет приоритизацию случаев с патологическими находками для врачей. Он уже хорошо зарекомендовал себя в процессе тестовой эксплуатации. В будущем интеграция этого сервиса с экосистемой СберМедИИ.

Наше преимущество в наличи большего спектра заболеваний, наличие упакованного продукта для B2C и B2B клиентов, понятная бизнес модель. Также у Care Mentor AI фокус только на рынок РФ.

4. Продукт VisiRad™ (<https://imidex.com/solutions/>) американской компании IMIDEX, Inc. использует технологию компьютерного зрения для определения на рентгеновских снимках грудной клетки узелков в лёгких. Для сбора данных компания IMIDEX использует программное обеспечение другой американской компании Laurel Bridge Software, Inc. (<https://www.laurelbridge.com/>).

Наше отличие в том, что мы используем собственные разработанные методы, а VisiRad использует ПО сторонней компании. Также компания не представлена на рынке РФ.

5. Программа автоматизированного анализа цифровых флюорограмм (FBM ООО “ФтизисБиомед”, <http://ftizisbiomed.ru/>). Сервис помогает проанализировать цифровые флюорографические снимки. Флюорограммы анализируются на наличие всех возможных патологий, которые можно выявить при флюорографии.

6. “Цельс” (ООО “Медицинские скрининг системы”, <https://celsus.ai/>). Система анализирует флюорограммы на предмет наличия патологических изменений в соответствии с кодами 1-23 “Цифровых кодов описания флюорографии”.

Другие конкуренты:

* CLV (ООО “ СиВижнЛаб”).Сервис предназначен для выявления заражения пневмонией (COVID-19), а также вероятности наличия данной патологии и подсчета объема повреждения для каждого легкого в процентах. В качестве визуализации для каждого среза КТ исследования сервис предоставляет изображение, на котором красным цветом обведены области, в которых предполагается наличие патологических изменений. Сервис автоматически определяет степень тяжести заболевания (КТ-0, КТ-1, КТ-2, КТ-3, КТ-4) на основании расчета суммарного объема поражения в наиболее поврежденном легком.
* COVID-19 Intelligent Radiology Assistant (ООО АЙРА Лабс).Модуль COVID-IRA нацелен на поиск признаков COVID-19 и расчета сопутствующих параметров.

Функциональность модуля включает:

– оконтуривание зон уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла», консолидации и ретикулярных изменений и последующий подсчет доли изменений в каждом легком;

– оценка вероятности того, что изменения в легких характерны для поражения легких при COVID 19;

– оценка степени тяжести по шкале КТ0-КТ4.

Результат работы сервиса представляется в виде:

– создания дополнительной серии, состоящей из аксиальных срезов с нанесенным цветным контуром областей уплотнения легочной ткани;

– заполнения блока находок и формирования отчета в формате DICOM SR с заключением о наличии или отсутствии признаков COVID-19, указанием процента поражения паренхимы каждого легкого, степени тяжести КТ0-КТ4.

Модуль COVID-IRA является частью комплексного решения CHEST-IRA.

* TrioDM (ООО "МТЛ"). На оф. сайте никакой подробной информации о продукте нет.
* Третье Мнение.КТ-COVID-19 (ООО «Платформа Третье Мнение»). Сервис осуществляет автоматический поиск и сегментацию (выделение участков поражения) зон уплотнения легочной паренхнимы, характерных для вирусной пневмонии (в том числе Covid-19). Список включает в себя:

– зоны уплотнения по типу "матового стекла";

– ретикулярные изменения;

– зоны уплотнения по типу консолидации;

Дополнительно сервис осуществляет дифференцирование зон консолидации от других семиотических признаков уплотнения легочной паренхимы. Области поражения легочной ткани отображаются цветовой индикацией на дополнительных сериях в формате DICOM. На основе сегментированных областей сервис автоматически рассчитывает процент поражения согласно текущим клиническим рекомендациям Министерства здравоохранения и определяет КТ-стадию (КТ-0, КТ-1, КТ-2, КТ-3, КТ-4).

* AI Diagnostic (ООО «Интел Диагностик»). Сервис автоматически распознает новообразования в легких по КТ грудной клетки, определяет их положение и размер. Сервис позволяет:

– выявлять онкологические заболевания на ранних стадиях;

– организовать скрининг на рак легких всех пациентов, делающих КТ грудной клетки;

– провести ретроспективный анализ уже сделанных снимков с целью выявления пропущенных случаев рака легких;

– снизить процент ошибок, обусловленных человеческим фактором;

– как минимум на 30% ускорить анализ снимка врачом-рентгенологом.

* COVIDetect (ООО «АЙРИМ»). система помощи в принятии решений предоставляет врачу-рентгенологу максимальное количество информации для понимания сути заболевания, в том числе 3D-визуализацию поврежденного органа, с отдельной разметкой области поражения, что позволяет определить локализацию и точнее выработать логику дальнейшего лечения пациента. Функционал позволяет производить обработку исследований в полуавтоматическом режиме (без автоматического доступа к PACS-архиву). Результаты выдаются в виде отчетов, текст которых преобразуется и отправляется в виде электронных сообщений по почте на компьютер рентгенолога.

Отчеты:

– текстовый, с параметрами: объем легких, объем «матового стекла», процент поражения;

– PDF-отчет с визуализацией по каждому срезу (красный ‒ содержит признаки поражения, характерные для «матового стекла» или «булыжной мостовой», желтый ‒ содержит менее 60 % таких признаков);

– 3D-визуализация срезов исследования с цветовой разметкой подозрительных и пораженных областей.

* RADLogics CT Nodules (ООО «РАДЛОДЖИКС РУС»). Сервис автоматически выполняет обнаружение, измерение и характеристику узелков в легких. Он поддерживает стандартную компьютерную томографию как с контрастным веществом, так и без него, а также сканирование изображений с различным разрешением и толщиной срезов. Предназначен для первого и второго чтения радиологических изображений специалистами в медицинских организациях Алгоритмы искусственного интеллекта анализируют изображения на предмет обнаружения признаков, указывающих на заранее определенное клиническое состояние, и для уведомления медицинского специалиста об этих результатах параллельно со стандартной интерпретацией изображений, полученных при лечении. Решение интегрируется в существующий радиологический процесс, дополняя его. Врачи продолжают работать с привычными и удобными им инструментами.
* LungNodules-IRA (ООО «АЙРА Лабс»). Модуль LungNodules-IRA предназначен для поиска легочных узлов размером от 6 мм или 100 куб. мм.

Функциональность модуля включает:

– поиск и оконтуривание легочных узлов;

– оценку линейного размера и объема.

Результат работы Сервиса представляется в виде:

– создания дополнительной серии, состоящей из аксиальных срезов с нанесенной цветной маркировкой красного цвета, обозначающей отдельные узлы с указанием их линейных размеров и объема, а также суммационным изображением в виде фронтальной проекции для быстрой навигации по исследованию;

– заполнения блока находок и формирования отчета в формате DICOM SR с обозначением наличия или отсутствия единичного/множественных узлов с указанием линейных размеров и объемов, с рекомендациями Fleishner society по необходимому наблюдению и назначению повторного исследования.

Модуль LungNodules-IRA является частью комплексного решения CHEST-IRA.

Наше преимущество над всеми вышеперечисленными продуктами выражается в том, что распознавание различных заболеваний по снимкам - всего лишь часть большой системы для продления человеческой жизни, которая, в свою очередь, представляет из себя огромный набор технологий для обнаружения различных заболеваний **на ранних стадиях** и предоставления персонализированных рекомендаций, основанных на научно подтвержденных данных. Очевидно, что наш продукт в данном случае выигрывает не только в плане функциональности, но и в плане применения полученных от использования технологии данных, непосредственно для целей этого использования.

При внешнем сходстве функциональность указанных приложений существенно уступает не предлагает возможности и содержит ограниченный объем данных, не ставя перед собой задачи создания комплексной системы **ранней** диагностики

Косвенных конкуренты, использующие компьютерное зрение в других медицинских и около медицинских целях:

Пропорции тела: Проект израильской компании, основанной в 2012-м году, Sizer представляет технологию для измерения пропорций тела. Несмотря на широкий спектр областей для применения технологии, компания работает с узким кругом клиентов, в основном связанных с областью текстильной промышленности, среди них такие бренды как Ada, Wacao, hunter и др. Основной инвестор компании - CEO Адам Каплан. <https://sizer.me/>   
  
Основное отличие нашего продукта от Sizer - наш фокус в первую очередь направлен на получение наиболее релевантных биометрических данных для предсказания болезней.

Фитнес-тесты: Калифорнийская компания Onyx, которую основал Шеннон Мерфи в 2018-м году, разрабатывает приложение для интерактивизации домашнего фитнеса. Проект позиционируется как цифровой персональный тренер для каждого. В начале 2021-го года Onyx приобрела индийская компания Curefit, которая, на текущий момент является одним из лидеров в области цифровых продуктов для здоровья и фитнеса. Их основным продуктом является приложение cult.fit, объединяющие в себе инструменты для автоматизации занятий йогой, физических упражнений, правильного питания, а также врачебных консультаций. В В списке инвесторов Curefit есть такие фонды как Zomato и Temasek Holdings.  
  
В качестве преимуществ нашего решения можно выделить то, что мы нацелены не на автоматизацию фитнеса, а на создание тестов, результаты которых могут быть использованы в качестве биомаркеров. Например, среди наших тестовых разработок присутствует тест Бондаревского, его основное предназначение - получение информации о нарушениях вестибулярного аппарата пользователя, а также предположение о биологическом возрасте пациента.

Помимо коммерческих компаний, над созданием диагностики компьютерным зрением работают исследователи и научные институты. Так, в России наиболее масштабные исследования в этой сфере проводятся Центром компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии», Национальным Центром когнитивных разработок университета ИТМО, МГУ и другими организациями. Среди зарубежных исследователей выделяется японский центр НИОКР NTT R&D, институт Munich School of Robotics and Machine Intelligence (MSRM) Мюнхенского технического университета, Техасский университет в Далласе, Датский Aarhus University. Также несколько проектов, финансируемых в рамках исследовательских программ, реализуются в ЕС: CompBioMed и другие. Однако большая часть указанных научных разработок фокусируется на оцифровке данных, в то время как наш проект реализует масштабируемую инновационную идею, используя комплекс уникальных технологий ИИ.

Таким образом, принципиальные отличия нашего решения от существующих аналогов заключаются в учитывании недостатков каждого отдельного конкурента, и включает:

**- мобильное и веб приложение для пациентов и медучреждений**

**- с простым и легким для понимания интерфейсом,**

**- способному загружать изображения определенных заболеваний (в перспективе и рукописных текстов и фотографий текстов)**

**- ранняя диагностика и предсказательный расчет рисков и рекомендаций,**

**- основанного на научных больших данных**

**- с понятным для обычного человека трактовкой и опубликованной в мобильном приложении/веб платформе.**

**- для частных лиц стоимость подписки всего 150 руб. в месяц после 30-ти дневного бесплатного периода.**

**- данный ИИ метод позволяет подключать через API шлюзы B2B партнеров и делиться по индивидуальной подписке расчетами рисков и рекомендаций, в рамках СППВР с врачами наших B2B партнеров/клиентов.**

**- особое место в представленном методе является создание базы знаний через, по факту, цифровой банк биологических маркеров для безопасности генетической популяции нашей стране.**

**- также конкурентной особенностью нашей технологии - это “экспорт технологии” - потенциал масштабирования на страны G-20.**

* Создаваемое решение является принципиально новым и более совершенным с точки зрения технологии, чем существующие разработки российских, зарубежных компаний и исследовательских групп. Проект позволяет создавать предсказательные модели компьютерного зрения, которые могут определять не только наличие и отсутствие заболевания но и вероятность появления. Точность модели зависит от наличия количества лет исторических данных общий популяций по каждой отдельно взятой патологии и/или каждого конкретного пациента. Такую возможность не может предоставить ни один конкурент.
* Уникальная технология обеспечивает персонализацию взаимодействия, отсутствие шаблонного подхода.
* Использование гибридной архитектуры систем, **основанных на знаниях, ядром которой является универсальная машина вывода,** делает наше решение на порядок более интеллектуальным, чем у конкурентов.
* Применение **собственного** решения для автоматизации процесса разметки данных обеспечивает уникальную возможность быстрого масштабирования проекта.
* В основе подхода — накопление комплексного массива данных, вкл. исторических о пациенте. Этот объём данных служит для обучения искусственного интеллекта и построения как персонализированных предсказательных моделей, так и для уточнения уже существующих моделей, построенных на данных общих популяций для других популяций.
* В качестве конкурентного преимущества наш проект несет безопасность здоровья генетической популяции россиян, сокращения количества ежедневных смертей от болезней с поздними стадиями диагностики, увеличения сроков жизни населения на 5-10 лет.

### *Целевые потребительские сегменты (рынки) создаваемого продукта, их объемы, динамика* и потенциал развития:

По оценке компании Frost & Sullivan, мировой рынок технологий на основе ИИ к 2022 г. может достичь объема в 52.5 млрд $, увеличившись в четыре раза по сравнению с уровнем 2017 г., и в дальнейшем продолжит расти в среднем на 31 % в год.

Согласно оценкам Price Waterhouse & Coopers, к 2030 г. глобальный ВВП за счёт использования ИИ вырастет на 14 % по сравнению с уровнем 2019 г. Наибольшую экономическую выгоду от этого должны получить Китай, США и Канада.

Российский рынок искусственного интеллекта, по данным IDC Worldwide Artificial Intelligence Spending Guide, в 2020 г. достиг 291 млн $. Одним из драйверов его развития является поддержка цифровой трансформации на государственном уровне, в том числе в рамках утвержденной в 2019 г. национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Согласно отчёту компании Research and Markets, в 2020 году рынок медико-технологических исследований и разработок с использованием ИИ оценивался в 1255,3 млн $, а к 2026 году он оценивается в 5402,1 млн $. По оценке Deep KnowledgeGroup, консорциума коммерческих и некоммерческих организаций, мировая экономика долголетия сейчас составляет 20% мирового ВВП и показывает стабильный рост. К 2026 году она достигнет 27 трлн $, при этом только сегмент Age-Tech оценивается в 2,7 трлн $. Это означает ежегодный рост мирового рынка Age-Tech на 21%, что связано с развитием информационных и цифровых технологий и решений. Технологические гиганты, как Amazon, Google, IBM, NVIDIA Microsoft и другие, или уже вложили и продолжают вкладывать миллионы долларов в разработку моделей компьютерного зрения для области здравоохранения.

Согласно данным CB Insights, в первом квартале 2021 года объем инвестиций в цифровое здравоохранение вырос на 9%. Финансирование компаний достигло рекордного уровня в $9 млрд, количество сделок увеличилось почти на 13%. Рост инвестиций в ИИ также продолжается: зафиксировано 111 сделок на сумму $2,494 млрд против 91 сделки на сумму $1,038 млрд в 2020 году.

Главные вопросы здравоохранения можно решить с помощью ИИ и компьютерного зрения:

1. Дефицит квалифицированных врачей, особенно узких специализаций (рентгенологов, анестезиологов). Алгоритмы ИИ позволяют достаточно легко обучать специалистов на действиях и опыте более квалифицированных коллег. На основе накопленных знаний алгоритмы позволяют принимать более точные решения, которые можно отнести к категории “второе мнение”. Это даст возможность к удаленной диагностики и лечить более точно и комплексно, что особенно актуально для небольших городов.
2. Нехватка детских стоматологов (это общемировая проблема) часто приводит к тому, что с юными пациентами работают те, кто не знает особенностей лечения молочных зубов. ИИ же может проанализировать рентгеновские снимки, предложить диагноз и даже грамотный план лечения.
3. Снижение смертей за счет ошибок врачей. Средний мировой показатель 23%. В США - смерть по врачебной ошибке стоит на третьем месте, после инфаркта, онкологических заболеваний.

Многие другие вопросы также можно решить с применением ИИ: раннюю диагностику заболеваний, фармакотерапию (подбор и замена лекарственных препаратов, распознавание текстов на рецептах, неразборчивость почерка также приводят к смертям по ошибке), наблюдение за пациентами.

Умные системы позволяют мониторить состояние лежачих пациентов, отслеживать показания различных датчиков, вовремя сигнализировать о необходимости помощи, следить за тем, сколько в каком положении лежит пациент — профилактика пролежней.

Выпуская медицинский ИТ-продукт, важно понимать, что в России этот рынок только зарождается. В Москве более 40 компаний работают в этой области, а их выручка превышает 1,7 млрд рублей. Но общая доля столицы на мировом рынке венчурных инвестиций в ИИ в медицине всего 0,3% (данные Агентства инноваций города Москвы).

Что тормозит развитие ИИ рынка?

1. Труд медиков в стране достаточно дешев, потребности массовой замены врачей технологиями нет, отсюда — низкий интерес инвесторов.
2. Узок и рынок сбыта — медицина у нас в значительной степени государственная.

Доступных для стартапов денег мало, поэтому заниматься развитием технологии могут те, кто имеет начальный капитал, заработанный на других проектах и возможность грантовой поддержкой оплачивать первоначальные вложения (т.н. посевные инвестиции или “ангельские” инвестиции).

В Европе и Америке врачи зарабатывают гораздо больше российских коллег, а финансирование клиник осуществляется по совершенно иным схемам, так что и рынок сбыта гораздо шире.

Отсюда — больше инвестиций, больше идей доходит до этапа коммерциализации (регулярных продаж, маркетинга, послепродажного обслуживания). К слову, именно по этой причине многие российские стартапы изначально ориентируются на рынки других стран.

3. Зарегулированность рынка.

В нашей стране пока есть лишь единичные примеры зарегистрированного софта медицинского назначения российской разработки. При попытке регистрации можно упереться в банальное незнание чиновниками этого процесса.

В соответствии с принятой в стране классификацией программа относится к категории «изделие медицинского назначения». Для его продаж надо получить разрешительную документацию, и этот процесс затянулся на несколько лет.

Летом 2020 года был создан первый национальный стандарт в области ИИ в клинической медицине. В планах — разработка множества других стандартов, так что, возможно, ситуация улучшится.

Российские ИИ-продукты, которые меняют жизнь пациентов и врачей

В России есть очень хорошие ИИ-решения. Разделим их на 4 базовые группы:

* Анализ медицинских изображений с использованием технологий компьютерного зрения. Сейчас в онкодиагностике работают Botkin.ai, Care Mentor AI, «Третье мнение», Check Melanoma, «Прородинки» и т.д. К этой же группе аналитических решений относится и наш сервис — только он ориентирован на основные заболевания, сокращающие жизнь. В рамказ MVP онкология, в рамках продолжения развития продукта - диагностика вплоть до топ 20 основных заболеваний.
* Цифровая диагностика. Например, ATP Deep Learning — онлайн-сервис для определения степени поражения коронарных артерий по результатам ЭКГ.
* Профилактика состояний, заболеваний и осложнений. Webiomed — платформа прогнозной аналитики и управления рисками, MeDiCase — система доврачебной диагностики острых и хронических заболеваний для первичного дистанционного осмотра пациента.

Сегодня можно выделить тренды, которые определяют развитие рынка ИИ-решений в медицине и продолжат делать это в перспективе нескольких лет.

Рынок крайне интересен мировым технологическим гигантам, которые обладают ресурсами и инструментами, адаптивными под нужды здравоохранения.

Google, Amazon, Microsoft, Apple вкладывают силы и деньги в развитие ИИ как виртуального персонального ассистента. С учетом тренда на платформенный и экосистемный подход, возможно, в медицине ИИ также постепенно будет уходить от отдельных проектов.

Согласно прогнозам Deloitte, к 2022 году объем расходов на мировом рынке здравоохранения достигнет $10,059 трлн. Такие компании, как Google, Apple и Microsoft, станут одними из ключевых участников рынка.

У каждого человека заболевание протекает по-разному, поэтому нужно учитывать индивидуальные особенности каждого пациента. Персонализированный подход предполагает не только лечение, но и профилактику, что значительно снижает расходы государства на сектор здравоохранения. По данным Healthcare Finance, в год индустрия здравоохранения тратит порядка $2,5 млрд на неэффективное лечение. Еще в 2015 году в США была принята программа Health Precision Medicine Initiative (генетические исследования групп людей с последующим мониторингом их здоровья), на которую потратили $215 млн. Китай также планирует вложить более $3 млрд до 2030 года в развитие персонализированной медицины.

Практика персонализированного подхода в медицине становится возможна за счет изучения и использования генетических данных пациентов, доступа к Big Data, а также технологий «интернета медицинских вещей» (Internet of Medical Things, IoT), которые помогают мониторить здоровье пациента и контролировать профилактику.

Наличие данных о ДНК пациента позволяет более эффективно назначать ему лечение, что значительно снижает затраты на фармацевтическое обеспечение и терапию. Согласно исследованиям ученых UniSA, фармакогенетическое (PGx) тестирование позволит сэкономить порядка $2,4 млрд ежегодно, и это только в Австралии.

Фармацевтические компании стремятся разработать методы лечения на основе ДНК-анализа, а также пробуют удалить гены наследственных болезней (в 2017 году человеческие эмбрионы были успешно «отредактированы» с помощью инструмента редактирования генов CRISPR). На фоне растущего интереса к генетическим данным со стороны медицинских компаний поднимается вопрос безопасного хранения этих данных. Связано это с тем, что данные находятся в свободном доступе и могут быть использованы во вред человеку, которому они принадлежат (например, в качестве повода для дискриминации при приеме на работу).

По этой причине такие компании, как Embleema и Nebula Genomics, начали использовать технологию блокчейна, чтобы помочь пациентам сохранить контроль над своими собственными данными. На этих платформах пациент может запросить исследование своего генома и самостоятельно контролировать типы исследований, которые будут проведены над его ДНК-данными. Дальнейшее распространение информации об этих исследованиях тоже зависит от решения человека.

К 2021 году мировой рынок медтеха достигнет $280,25 млрд, а глобальный объем продаж медтехники составит $522 млрд. Несмотря на положительные тенденции в сфере здравоохранения, рост затрат на медицинский сектор требует нацеленной работы на их сокращение. Большинство технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ) и IoMT, помогут не только улучшить качество медицинских услуг, но и снизить расходы на здравоохранение.

На данный момент искусственный интеллект — одна из самых востребованных технологий. По оценкам Frost & Sullivan, рынок ИИ для ИТ-приложений в здравоохранении к 2019 году превысит $1,7 млрд, а к 2021 году он достигнет отметки в $6,6 млрд.

Сейчас ИИ помогает в анализе медицинских изображений (компьютерный помощник, созданный компанией Enlitic, осуществляет поиск паттернов, характерных для заболевания), подборе индивидуального лечения (система KIBIT от Fronteo Healthcare анализирует симптомы и индивидуальные показатели пациента) и в создании лекарств (Atomwise ищет оптимальную формулу лекарства). Согласно исследованию Accenture, эффективное применение ИИ только для снижения погрешности в дозировках лекарств позволит здравоохранению США сэкономить порядка $16 млрд к 2026 году.

В 2019 году Google DeepMind планируют провести клинические испытания продукта, который будет использовать ИИ для определения порядка 50 различных заболеваний глаз только на основе одного снимка. Apple намерена развивать программные платформы ResearchKit и CareKit, которые помогают в сборе более точных данных для исследователей и пациентов.

Спектр применения IoMT очень широк: от дистанционного наблюдения за пациентами до интеллектуальных датчиков и медицинских гаджетов (фитнес-браслеты, «умные» пластыри для диагностики состояния здоровья и т. д.). По оценкам аналитиков Deloitte, к 2022 году объем рынка IoMT достигнет $158 млрд.

Главным драйвером рынка IoMT станут пациенты из группы риска, которые нуждаются в устройствах, способных гарантировать своевременный прием лекарства, измерение показателей состояния здоровья, установку оповещений и т. д. В конце 2018 года компания Apple представила Apple Watch Series 4, которые контролируют частоту сердечных сокращений, дыхание в покое и в движении и т. д.

Помимо этого, компания Apple в рамках бета-версии iOS 11.3. включила медицинские записи пациентов в свое приложение для здоровья. Сотрудничая с поставщиками медицинских услуг и клиниками, пациенты теперь могут просматривать свои медицинские записи от нескольких поставщиков на одной платформе.

Ожидается, что мировой рынок Big Data в области здравоохранения в 2023 году достигнет $9,5 млрд. Благодаря мобильным технологиям и интернету вещей пациенты могут собирать данные о своем здоровье и делиться ими со своим врачом (например, приложения HealthKit от Apple или Health Vault от Microsoft).

В будущем история всех медицинских действий с самого рождения человека будет храниться в электронной базе. Разработанный единый стандарт FHIR HL7 позволяет операторам медицинских данных вести запись информации в электронной медицинской карте в едином формате. Стандарт будет все глубже интегрироваться на медицинском рынке. Он помогает привести данные к единому виду, что позволит крупным медицинским компаниям их использовать. Алгоритмы машинного обучения будут оперативно выдавать прогнозы и рекомендации для пациента и его лечащего врача. Эксперты Deloitte Center прогнозируют, что уже к 2020 году благодаря гаджетам пациенты будут знать о своем здоровье практически все и смогут лично участвовать в выборе оптимального лечения.

Сейчас фармпроизводители стремятся получить доступ к медицинским данным пациентов. Например, в 2018 году фармхолдинг Roche приобрел стартап Flatiron Health, специализирующийся на сборе клинических данных онкологических пациентов, за $2 млрд. Исследования в области диабета проводят компании AstraZeneca и Sanofi, а Pfizer и Bristol-Myers Squibb занялись исследованиями в сфере профилактики инсульта — и все это на основе сбора и использования реальных данных о заболеваниях.

В конце 2017 года Счетная палата зафиксировала увеличение тарифов на ряд услуг, оказываемых больницами в рамках системы ОМС, на 26-39%, что только стимулировало рост числа обращений пациентов в частные клиники.

Если раньше частный сектор медицины ориентировался на расширение профиля оказываемых услуг, то сейчас меняются сами принципы работы частных клиник: следование основам доказательной медицины, новейших научных данных и методик, которые до сих пор не практикуются в государственных больницах.

Наибольшую долю в обороте российского рынка платных медицинских услуг занимает ГК «Мать и дитя» (2,33% оборота рынка), на втором месте «Медси» (1,87%), на третьем — Европейский медицинский центр (1,73%).

Врачи используются блоггинг как способ повысить свой рейтинг и привлечь новых клиентов. На Западе врачи зачастую не просто ведут блог, но даже имеют собственный сайт (Scienceroll венгерского врача-футуриста Берталана Меско, блог американский врача-педиатра Роба Ламбертса), а в западных медицинских школах студенты изучают основы блоггинга. В России такая практика только набирает обороты. Осенью 2018 года в Казани прошла Школа медицинского лектора, где врачей обучали ораторскому мастерству и правилам ведения социальных сетей.

Сейчас в российском интернет-пространстве активно развиваются каналы GastroPub гастроэнтеролога Алексея Головенко, канал врача-патолога Realpathology, канал не врачей, но очень грамотных журналистов Namochimantu, страничка онколога Ильи Фоминцева и другие.

В 2019 году поставщики «умных» технологий, такие как Apple, Google и Microsoft, имеют все шансы стать одними из ключевых игроков на рынке медицинских услуг посредством разработок в сфере IoMT и ИИ, которые способствуют все большей интеграции этих компаний на медицинском рынке. Персонализированная медицина станет основой взаимодействия врача с пациентом, что позволит сделать лечение более адресным и точным. В России же, помимо заметного роста спроса на платные медицинские услуги, ожидается взлет активности медицинских специалистов в онлайне.

Будут появляться ИИ-решения в области удаленной диагностики. Связанный с этим тренд — рост числа мобильных решений. Они все чаще основаны на использовании не мощных компьютеров, а смартфонов.

К указанным категориям относится наш проект, в котором собраны воедино то, что можно считать (взяв по отдельности, каждого указанного выше) недостатками у конкурентов.

Серьезной проблемой также остается пандемия COVID-19. Будут новые перспективные ИИ решения для борьбы с COVID-19. Они интересны не только с точки зрения получения финансовой выгоды, но и как вызов для разработчиков.

Целевые потребительские сегменты компьютерного зрения в диагностике заболеваний.

1. Ключевым потребительским сегментом на первом этапе мы видим частных лиц (B2C), которые, благодаря проекту смогут получить второе мнение состояния своего здоровья на основе собственных накопленных данных. В качестве ядра этого сегмента аудитории мы рассматриваем пользователей от 34 лет и старше, получивших высшее образование и обладающих уровнем дохода выше среднего, проявляющих интерес к высоким технологиям и одновременно вопросам метафизики, жизни и смерти, обеспокоенных своим здоровьем и старением. Наш первый фокус - Россия. Вторым - страны G-20. Коммерциализация решения будет осуществляться посредством premium и freemium подписки. Пациентам будет предложен бесплатный период пользования — 30 дней, а далее подписка. В каждой стране будет представлена своя цена, в зависимости от развитости страны и доходов населения в данной стране. Для России предполагается подписка от 150 руб. в месяц. Продавать доступ к решению предполагается как напрямую, так и через магазины приложений AppStore и Google Play. Наш прогноз, что около 10 тыс загрузок приложения будет осуществлено в первый год после коммерческого запуска и около 1 тыс платящих клиентов, с выручкой 150 тыс руб. в месяц только от данного сегмента (1,8 млн. руб. в год).
2. Параллельно планируется предложить продукт сектору медицинских учреждений, частных и государственных клиник (B2B, B2B2C), которые в последние годы все больше внимания уделяет внедрению новых технологических решений с целью повышения уровня здоровья сбережения и интереса к освоению информации новыми способами. По нашим оценкам, в России решение могут приобрести более 5 000 организаций здравоохранения с общим количество конечных пользователей более 10 млн. чел Коммерциализация решения будет осуществляться по индивидуальному ценообразованию, в зависимости от количества используемых для анализа моделей компьютерного зрения (исследуемых патологий), а также количества конечных пользователей. Доступ с собственному API (программный интерфейс приложения, шлюз для подключения к нашему серверу) путем продажи подписок и выполнением индивидуальных заказов на разработку дополнительных моделей в зависимости от наличия количества данных (изображений), на основе которых можно построить точные предсказательные модели. Наш расчет предполагает сотрудничество как минимум с 10 организациями в первый год с более чем 20 тыс пользователей и выручкой около 3 млн. руб в месяц (36 млн. руб. в первый год) после коммерческого запуска.
3. Аналогичным образом предполагаем коммерциализацию продукта в сегменте оздоровительных центров, медицинских курортов, фитнес залов и т.д. (B2B2C). Потенциально около 1 000 организаций с более 1 млн. конечных пользователей. Мы планируем заключить в первый год не менее 5 контракт на общую сумму 500 тыс руб. в месяц (6 млн. руб. в год)
4. Фармацевтические компании (B2B) – смогут на основе предсказательных моделей компьютерного зрения разработать новые линейки лекарств для ранней профилактике заболеваний. Предполагается индивидуальное ценообразование с такими компаниями, т.к. каждый контракт подразумевает индивидуальные разработки под потребности клиента. Мы планируем заключить в первый год по крайней мере 1 контракт на общую сумму 1 млн руб. в первый год сотрудничества.

***Описание бизнес-модели проекта и стратегии продвижения продукта на рынок:*** Основная бизнес-модель представляет систему подписок и прямых договоров для B2B клиентов, продажи которых планируется осуществлять напрямую (без посредников), так через реализацию мобильного приложения для (B2B и B2B2C клиентов) через площадки AppStore и Google Play (с комиссией данным площадкам 15-30%).

Планируемый срок разработки метода — около 6 месяцев. Стоимость месячной подписки для одного клиента будет равняться 150 руб. Согласно нашим оценкам, к концу первого года коммерциализации итогового решения выручка составит не менее 44,8 млн руб. по продаже продукта с несколькими предсказательными моделями.

Стоимость подписки формируется на основе следующих показателей:

* Стоимость разработки модели каждого заболевания;
* Стоимость аренды хранилища данных;
* Стоимость осуществления запросов и извлечения подтверждающих данных из баз данных;
* Стоимость возможностей управления и персонализации проекта.

Продвижение продукта на рынке планируется осуществлять посредством нескольких каналов:

1. Работа со СМИ, в том числе тематическими научными изданиями, для повышения упоминаемости проекта. К концу первого года после завершения НИОКР планируется достичь показателя не менее 50 упоминаний проекта в различных изданиях, вкл. международные;
2. Продвижение посредством таргетированной рекламы в социальных сетях и на интернет- ресурсах, посвященных высоким технологиям, здоровью, медицине и др., создание комьюнити проекта в основных социальных медиа, продвижение через лидеров мнений;
3. Участие в профильных мероприятиях, тематических выставках и конференциях с целью презентации принципиальной идеи, функционала и достоинств разрабатываемого продукта.

* HIMSS Global Health Conference & Exhibition (14-18 Марта 2022, США, Орландо)
* Arab Health (24 - 27 Января 2022, ОAЭ, Дубай)
* ICAIMLHA 2022: 16. International Conference on Artificial Intelligence and Machine Learning for Healthcare Applications (2-3 июня 2022 года, США, Сан-Франциско и 18-19 ноября 2022 года, Сингапур)
* The AAAI Conference on Artificial Intelligence (22 Февраля - 1 Марта, 2022 Канада, Ванкувер)
* AI World Conference & Expo (2 - 3 2022 Июня, США, Сан-Франциско)
* European Health Tech Innovation Week (2022, Великобритания)
* Machine Learning Week (19 - 24 Июня 2022, США, Лас-Вегас и Германии, Мюнхен)
* ODSC Europe Virtual Conference (8 - 10 Июня, Бостон, Сан-Франциско, Бразилия, Лондон и Индия)
* CES 2022 Health Protocols (5 - 8 Января 2022, США, Лас-Вегас)
* Ai4 2022 Healthcare Summit (23 - 24 Февраля 2022, Онлайн)

1. Продвижение посредством «сарафанного радио» и управляемого PR, а также распространения информации через отзывы лояльных пользователей, в том числе на площадках магазинов приложений AppStore и Google Play;
2. Создать аккаунты на основных краудфандинговых платформах: kickstarter.com, patreon.com, gofundme.com, rockethub.com и др. Участие в некоторых платформах потребует создание филиала в другой юрисдикции и/или включения в команду иностранных сотрудников.

1. Планируется подключить взаимодействие с государственными структурами для обеспечения поддержки проекта в рамках реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».
2. Одновременно планируется начать продвижение через установление прямых контактов и формирование партнерств с мед учреждениями, коммерческими компаниями, фарм компаниями.

Планируемые показатели: к концу первого года после завершения НИОКР: известность проекта среди технологических экспертов — охват не менее 25 %,

Известность проекта среди массового потребителя — охват не менее 3%.

К концу второго года по завершении НИОКР охват рынка составит не менее 7 %.

В дальнейшем планируем занять место среди топ 3 компаний в отрасли диагностики заболеваний с помощью компьютерного зрения.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ НИОКР

## Техническое задание на выполнение НИОКР

### *Цель выполнения НИОКР*

Цель выполнения НИОКР — разработка предсказательных моделей компьютерного зрения для ранней диагностики рака лёгких, трахеи, бронхов и молочных желёз.

В рамках первого этапа (года) НИОКР предполагается завершить разработку опытного образца (MVP) — демонстрационной предсказательный метод ранней диагностики, созданной на основе компьютерного зрения, а именно

* по диагностике рака легких
* диагностике рака трахеи
* диагностике рака бронхов
* диагностике рака молочной железы
* разработка личного кабинета пользователя в рамках функций MVP;
* реализация функции взаимодействия MVP с пользователем в формате загрузке изображений от пользователей и медучреждений.
* проработка модели машинного обучения по распознаванию изображений и формулированию диагноза
* разработка метода получения из публичных медицинских баз данных научно обоснованных расчетов индивидуальных рисков и индивидуальных рекомендаций по предотвращению найденных рисков
* тестирование функциональности разработанного метода.

В ходе второго года НИОКР планируется доработать функциональность MVP разработкой дополнительных предсказательных моделей с использованием компьютерного зрения на основе исторических данных каждого пациента. Также планируется создать аналогичные модели по другим заболеваниям, вкл. …рак желудка, рак кожи и другие.

Также предполагается подготовить проект для масштабированию и коммерческой реализации.

### *Назначение научно-технического продукта (изделия и т.п.)*

Разрабатываемый метод направлен на раннюю диагностику 4 видов рака, которые могут быть диагностированы на более ранней стадии за счет компьютерного зрения. Технология подразумевает дистанционную диагностику, предоставляя “второе мнение”, основанное на массивах научно доказанных данных со всего мира, основанное на машинном обучении и создание системы поддержки принятия врачебных решений.

Решение может быть задействовано государственными и частными медицинскими учреждениями, а также положительно повлиять на безопасность генетической популяции страны и здоровьесбережение наций (снижение уровня смертности в странах применения от некоторых видов рака) и увеличения среднего срока жизни на 5-10 лет, что является национальными стратегиями ведущих стран мира.

## Технические требования к научно-техническому продукту (прототипу, опытному образцу), который должен быть разработан в рамках текущего этапа выполнения НИОКР

**Основные технические параметры, определяющие функциональные, количественные (числовые) и качественные характеристики научно- технического продукта, полученного в результате выполнения текущего этап НИОКР**

### *Функции, выполнение которых должен обеспечивать разрабатываемый научно-* технический продукт

Разрабатываемый научно-технический продукт Компьютерное зрение в диагностике разновидностей рака должен обеспечивать выполнение следующих функций, при ответе “имеется или отсутствует заболевание у здоровых или больных пациентов”:

1. Накопление массива данных из закрытых источников (медкарты пациентов) необходимых для создания общих предсказательных моделей. Такое накопление позволит обучать алгоритмы компьютерного зрения на больших массивах данных для получения наиболее точных предсказательных прогнозов (до 80-90% точности).
2. Накопление исторических данных конкретного пациента позволит используя модели, созданных на данных общих популяций сделать еще более точную предсказательную модель (до 95-99% точности).
3. Получение расчетов вероятности заболевания в будущем.
4. Исследование симптомов, когда недостаточно информации для установления наличия или отсутствия заболевания, но имеются показания пациента и профессиональное мнение лечащих данного пациента врачей.

### *Количественные параметры, определяющие выполнение научно-техническим продуктом* своих функций

Для определения выполнения функции созданной предсказательной модели можно использовать параметр точности ответов агента компьютерного зрения на вопросы, которые предлагает сервер по поиску рисков и рекомендаций по избежанию рассчитанных рисков.

Мы предполагаем, что построенные модели на данных общих популяций без наличия исторических данных каждого пациента, чьи данные использованы для модели, точность ответов модели о наличии или отсутствия заболевания будет в районе 80 - 90%   
  
При построении предсказательных моделей на основе исторических данных каждого пациента, при условии наличия таких данных за период от 3 до 5 лет, точность ответов модели будет достигать от 95 до 99%.

Для ответов на вопросы про вероятность возникновения заболевания в будущем, исследование симптомов и других для ответов на общие вопросы будет задействована собственная база знаний. Точность таких ответов оценить пока не представляется возможным, однако, исходя из теоретического понимания работы разработанного метода предполагаем, что в отношении фактов, явлений или отношений, информация о которых хранится в публичных медицинских базах данных и при наличии доступа к закрытым данным в медицинских учреждениях, точность будет приближена к 80 %.

### *Входные воздействия, необходимые для выполнения научно-техническим продуктом* заданных функций

Метод диагностики заболеваний компьютерным зрением реализует несколько режимов взаимодействия:

1. Обучение (сбор данных);
2. Свободное общение (обмен данными с пользователем/медучреждением);
3. Формальное общение (выполнение команд сервера).
4. Взаимодействие с публичными медицинскими базами данных

Входные воздействия в режиме обучения: корпус данных пользователя передается в модуль обучения (тренировки). Модуль обучения наполняет память (собственной базы данных, в которой находится блок общих знаний экосистемы и блок личной памяти пациента).

Входные воздействия в режиме свободного общения с пользователем: изображения, снимки, медкарты, описание симптомов, запросы и команды **на естественном языке в виде текстов или изображений.**

Входные воздействия в режиме формального общения: унифицированные команды пользователя.  
  
Входные воздействия в режиме взаимодействия с публичными медицинскими базами данных: поставленные вопросы сервером связанными с выявленными заболеваниями/вероятностью риска заболевания/симптомами

### *Выходные реакции,* обеспечивающие *научно-техническим продуктом в результате* выполнения своих функций

Выходные реакции в режиме обучения: заполненная собственная база данных (цифровой банк биологических маркеров).

Выходные реакции в режиме **свободного** общения с пользователем: ответы **на естественном языке** в виде текстов или изображений

Выходные реакции в режиме формального общения: выполнение команды.  
  
Выходные реакции в режиме взаимодействия с публичными медицинскими базами данных: ответы о рисках и рекомендациях на поставленные вопросы

## Конструктивные требования к научно-техническому продукту, который должен быть получен в результате выполнения текущего этап НИОКР

### *Требования к конструкции и составным частям научно-технического продукта*

В состав продукта входят следующие составные части:

* Единая база знаний, представляющая собой две **семантические гипер**сети: сеть общих знаний и сеть личных знаний.
* Общие технологические сервисы, представляющие собой т. н. коммуникационные модули взаимодействия агента и пользователя.

Конструктивно платформа состоит из:

1. Интерфейса коммуникации с пользователем (моб приложение, генератор изображений, агент загрузки изображений);
2. Модель распознавания изображений и снимков;
3. Модуля принятия решений;
4. Базы знаний (как указано выше, состоящая из двух частей);
5. Генератора ответов.

### *Требования к массогабаритным характеристикам научно-технического продукта*

Не применимо

### *Вид исполнения, товарные формы*

В первой версии MVP будет представлять собой веб-платформу и мобильное приложение с интерфейсом взаимодействия с пользователем/медучреждением.

В окончательном коммерческом варианте решение будет представлять собой платформу с режимом доступа в формате freemium-подписки и возможностью формирования персонализированных расчетов рисков и рекомендаций.

### *Требования к мощностным характеристикам научно-технического продукта – по* потребляемой/производимой энергии

Не применимо

### *Требования к удельным характеристикам научно-технического продукта – на единицу* производимой продукции – для машин и аппаратов

Не применимо

### *Требования к аппаратной части программных комплексов*

Нет специальных требований

### *Условия эксплуатации, использования научно-технического продукта*

Нет специальных требований

## Иные требования к научно-техническому продукту (прототипу, опытному образцу), который должен быть разработан в рамках текущего этапа выполнения НИОКР

### *Требования по патентной охране*

Планируется подача патентной заявки на получение патента на изобретение компании – метод ранней диагностики заболеваний с помощью компьютерного зрения

Кроме того, команда планирует запатентовать такие используемые в реализации проекта решения, как:

* Измерения компьютерным зрением частей тела
* Фитнес тесты для определения биологического возраста пациента
* Распознавание медицинских текстов

### *Перечень основных категорий комплектующих и материалов (входящих в состав* разрабатываемого продукта (изделия) или используемых в процессе его разработки и изготовления)

Для реализации проекта не предполагается приобретение материалов, комплектующих, либо лицензионного программного обеспечения за счет средств Фонда.

### *Отчетность по НИОКР (перечень технической документации, разрабатываемой в* процессе выполнения текущего этапа НИОКР)

Научно-технические отчеты (промежуточный и заключительный) Алгоритмы работы программного комплекса

Описание программного комплекса

Инструкция для пользователя (пациента, медицинского учреждения, фармацевтической компании)

Инструкция для системного программиста

Методика тестирования программного комплекса

Протокол тестирования программного комплекса

# БЕСШОВНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЕКТОВ

## Платформа НТИ

### *Участвовал ли кто-либо из членов проектной команды в «Акселерационно-* образовательные интенсивах по формированию и при акселерации команд:

### Нет

***Участвовал ли кто-либо из членов проектной команды в программах «Диагностика и формирование компетентностного профиля человека / команды»:***

Нет

***Перечень членов проектной команды, участвовавших в программах Leader ID и АНО***

***«Платформа НТИ»:***

| **№ п/п** | **ФИО** | **LeaderId** |
| --- | --- | --- |

***Комментарий:***

## Фонд Сколково

### *Заявителю присвоен статус участника проекта «Сколково»*

Нет

### *Предоставление заявителю грантов в рамках грантовых программ «Сколково»:*

Нет

### *Заявитель – участник корпоративной акселерационной программы «Сколково»:*

Нет

***Комментарий:***

## РФПИ (РВК)

### *Заявителю предоставлены инвестиции со стороны венчурных фондов РВК:*

Нет

***Комментарий:***

## ФИОП

### *Заявителю предоставлена финансовая поддержка от ФИОП:*

Нет

### *Заявителю предоставлена поддержка в рамках образовательных проектов ФИОП:*

Нет

### *Заявителю предоставлена нормативно-техническая поддержка со стороны ФИОП:*

Нет

***Комментарий:***

# КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН И СМЕТА

## Календарный план

***Календарный план выполнения НИОКР. 1-й годовой этап проекта:***

| № этапа | **Название этапа календарного плана** | **Длительность этапа, мес** | **Стоимость, руб.** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1. Конкретизация опытной рабочей версии разрабатываемого продукта (MVP) — создания метода диагностики рака с помощью компьютерного зрения 2. Создание личного кабинета пользователя в рамках функций MVP; 3. Реализация функции взаимодействия MVP с пользователем; 4. Проработка 3-х моделей машинного обучения анализа и распознавания изображений 5. Подготовка ТЗ для разработки веб платформы и моб. приложения | 6,00 | 2 000 000,00 |
| 2 | 1. Разработка 3-х предсказательных моделей (рак легких бронхов, трахеи); 2. Создание бета веб платформы и бета мобильного приложения для диагностики заболеваний: 3. Тестирование функциональности метода | 6,00 | 2 000 000,00 |
|  | ИТОГО: |  | 4 000 000 |

## Смета

***Смета затрат на реализацию проекта:***

| **№ п/п** | **Наименование статей расходов:** |
| --- | --- |
| 1 | Заработная плата |
| 2 | Начисление на заработную плату |
| 3 | Наборы данных |
| 4 | Материалы |
| 5 | Аренда облачных сервисов |
| 6 | Оплата работ соисполнителей и сторонних организаций |
| 7 | Прочие общехозяйственные расходы, вкл. патентования в РФ |

| **№ п/п** | **Оплата работ соисполнителей и сторонних организаций** |
| --- | --- |
| 1 | Разметка базы данных полученных изображений |
| 2 | Разработка функциональности личного кабинета пользователя |
| 3 | Разработка функциональности веб платформы и мобильного приложения |