

# Система поддержки принятия врачебных решений на базе технологий искусственного интеллекта

## Индустриальная лаборатория Поддержки принятия врачебных решений на базе технологий искусственного интеллекта

ФГАОУ ВО ПМГМУ имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ООО «Интеллектуальная аналитика»

### Руководитель проекта:

Заведующий лабораторией Бирюков Александр Алексеевич

# Проблематика

Рекомендательная система для поддержки принятия врачебных решений по следующим направлениям:

- онкология (колоректальный рак)
- ревматология

Решаемые проблемы

## Колоректальный рак

1. КРР – необходимо ранее выявление
2. Кадровая проблема: нехватка квалифицированных специалистов + переработки
3. Отсутствие цифровизации патологоанатомических лабораторий

## Ювенильный артрит

1. Некорректная изначальная диагностика – развитие стойких функциональных нарушений у детей при поздней диагностике в течение 5 лет
2. Высокий % инвалидизации

### Колоректальный рак – самый частый из впервые выявленных злокачественных образований:

- 40 868 смертей в год (60% от нововыявленных пациентов)
- позднее выявление – 49% на III-IV стадиях

### Кадровая проблема врачей-патологоанатомов:

- 3 338 специалистов в РФ: 1 врач – 43 000 пациентов
- 48 млн стеклов/год: 1 врач – 14 400 стеклов/год, 58 стеклов/день
- средняя нагрузка: 1 врач - 5,41 ставочных нормы

### Отсутствие цифровизации патологоанатомических лабораторных отделений:

- менее 5% из 1 716 отделений оснащены цифровыми сканерами
- на данный момент отсутствуют решения автоматизированного анализа гистологических исследований при КРР

### Ювенильный артрит – одно из наиболее распространенных и тяжелых ревматических заболеваний у детей. При поздней диагностике приводит к быстрой инвалидизации пациента:

- 50% случаев развития стойких функциональных нарушений у детей при поздней диагностике в течение 5 лет
- 41% случаев неправильной диагностики ревматических заболеваний на амбулаторном этапе
- более 4 000 новых заболевших ювенильным артритом ежегодно
- 20% случаев несовпадения начального диагноза с окончательным среди детей с ювенильным артритом

### Кадровый дефицит врачей-ревматологов:

- 21,8% незанятых ставок врачей-ревматологов на 2021 г.
- 2,1% среднегодовое сокращение численности врачей-ревматологов

Таким образом, разрабатываемая система позволяет автоматизировать процесс определения метастазов в лимфоузлах на гистологических сканах (СППВР для патоморфолога), а также обеспечить скрининг и поддержку постановки диагноза ювенильного артрита на базе анализа мультимодальных данных (СППВР для ревматолога)

# Описание разрабатываемых решений

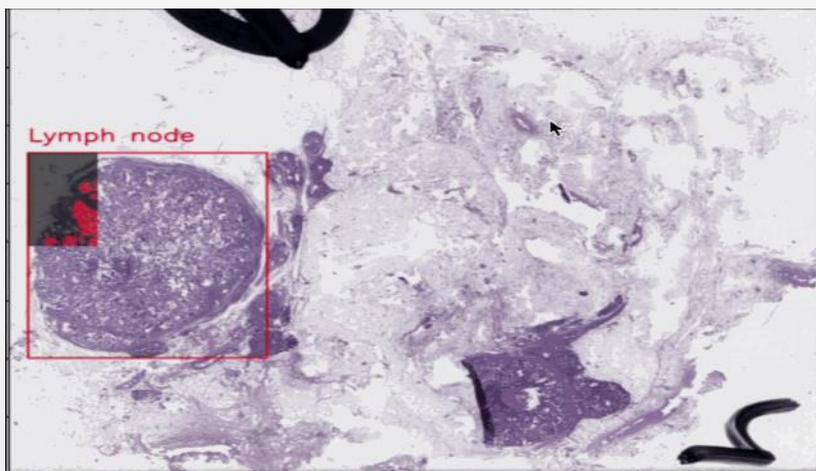
**СППВР в решении задач автоматизации процесса определения метастазов в лимфоузлах на гистологических сканах**

**Области применения:** гистология, патологоанатомия

**Технология в основе:** компьютерное зрение

## Функционал:

- ▶ определение наличия и границ опухоли
- ▶ проведение оценки значимых параметров на гистологических сканах, связанных с появлением метастазов
- ▶ автоматизация подсчета лимфоузлов с опухолевой тканью



**СППВР для скрининга и поддержки постановки диагноза ювенильного артрита на базе анализа мультимодальных данных**

**Области применения:** ревматология

**Технология в основе:** обработка естественного языка, компьютерное зрение

## Функционал:

- ▶ автоматизированный сбор данных различного формата: текстовых, табличных
- ▶ автоматизированный анализ собранных данных
- ▶ оценка вероятности наличия у конкретного пациента ревматического заболевания на основании предоставленных результатов обследования пациента
- ▶ помощь в постановке диагноза, установления конкретного заболевания

средней степени тяжести по основному заболеванию. Т 36.6 ОС ЧСС 82 АД 115/71мм. ст.ст. ЧДД 18 на боли и отечность в •red\_flags

Обнаруживался АНФ 1:160. Продолжено лечение сульфасалазином. Препарат получала регулярно. Беспокоили •red\_flags

периодически боли в суставах. В 03.2018г увеличена доза сульфасалазина до 1250 мг/сут (37.8 мг/кг), лечение получала регулярно, суставной синдром представлен пролиферативными явлениями, нарушения функции нет. Предыдущая •red\_flags •not\_red\_flag...

госпитализация в июле-августе 2021 г: гуморальной активности нет. На МРТ левого коленного сустава выявлены признаки •red\_flags

небольшого синовита, кисты Бейкера, Эхо-КГ, УЗИ почек - без патологии. Консультирована офтальмологом: данных за увеит нет. После выписки продолжена терапия сульфасалазином 1500 мг/сут - с положительным эффектом: суставной синдром стабилен, артралгии наблюдаются редко после интенсивной физической нагрузки. В межгоспитальный период •red\_flags

при лабораторном контроле - без патологии (со слов мамы). В апреле 2022 года ребенок перенес новую коронавирусную инфекцию в легкой форме, без обострения суставного синдрома. девочка от 1 физиологической беременности, роды в •not\_red\_flag...

ольше в правом, усиливающиеся после нагрузки, прихрамывание, периодические утреннюю скованность с осени 2021 отмечают непостоянные артралгии в правом •red\_flags

е более, вовлечение голеностопных суставов, отечность правого коленного сустава, is

уленном суставе, субфебрилитет до 37.7С. Получала НПВС местно и внутрь с уставов - повышение кол-ва внутрисуставной жидкости, СОЭ до 42мм/ч.

# Уровень готовности решения и достигнутые результаты

## СППВР в решении задач автоматизации процесса определения метастазов в лимфоузлах на гистологических сканах (СППВР для патоморфолога)

**TRL3:** макетный образец

### Текущий статус разработки и достижения:

- ▶ создана база данных результатов исследований
- ▶ проведена разметка 68 сканов для задач сегментации и классификации
- ▶ разработан модуль предобработки данных, производящий генерацию тайлов скана с наложением масок
- ▶ на размеченных данных обучены модели классификации и сегментации

## СППВР для скрининга и поддержки постановки диагноза ювенильного артрита на базе анализа мультимодальных данных (СППВР для ревматолога)

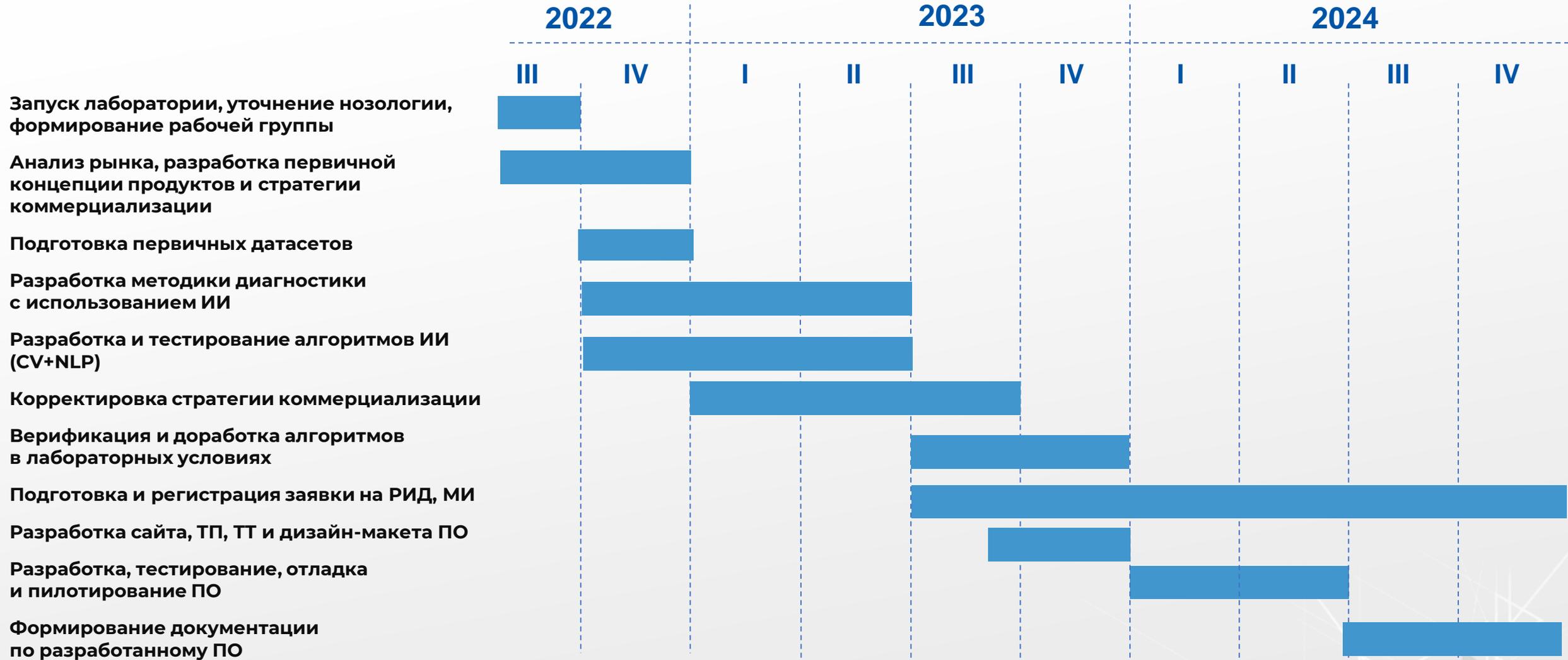
**TRL3:** макетный образец

### Текущий статус разработки и достижения:

- ▶ проведена выгрузка данных ИБ пациентов за 2022 год из КЦ Сеченовского Университета
- ▶ проведена разметка 200 историй болезни для поиска «красных флагов»
- ▶ разработан модуль предобработки данных, разделяющий историю болезни по частям
- ▶ создана экспериментальная версия алгоритма классификации для задачи NER

**Отмечена международной университетской премией в области искусственного интеллекта и больших данных «Гравитация», 2023 г.**

# Дорожная карта



# Потенциал рынка технологии и решений на ее основе

## Мировой рынок ИИ в сфере здравоохранения



## Российский рынок СППВР и ИИ в сфере здравоохранения



### Потенциал продукта

- **реализация в качестве самостоятельного решения:** решение предназначено для оценки риска развития ревматического заболевания у ребенка на амбулаторном этапе
- **реализация в качестве дополнительного модуля к системному решению-интегратору** (например, Росмед): комплексное решение, направленное на раннюю диагностику ревматических заболеваний у детей
- **реализация в качестве образовательного приложения для подготовки врачей соответствующих направлений:** использование баз данных размеченных гистологических сканов для образовательных целей

# Возможные сферы применения решения и ожидаемые эффекты

## По направлению продукта

Расширение функционала ПО и его оптимизация

- Интеграция с оборудованием без высокопроизводительной видеокарты
- Продажи ПО для ревматологии в региональные детские поликлиники без высокотехнологичного оборудования
- Внедрение модели «Оплата за исследование» – оплата единичной обработки гистологического скана, подходит для лабораторий любого размера
- Количественное определение процента пораженной области на исследуемом гистологическом скане
- Предиктивная аналитика
- Расширение нозологий для продукта в области гистологии

## По направлению рынка и продвижения

- Увеличение темпа продаж и внедрения продукта
- Кооперация и расширение рынка
- Привлечение дополнительного финансирования

- По мере накопления опыта по установке и кастомизации ПО для различных медицинских организаций будут получены готовые решения для различных информационных систем (КИС, ЛИС)
- Кооперация с одним из производителей сканеров для стимулирования продаж
- Выход на рынки других стран (Российско-Китайский центр, ЕАЭС)
- Привлечение грантового финансирования для покрытия переходного периода получения регистрационного удостоверения для продуктовых решений и доработки ПО в 2025 г.

# Сравнение с аналогами (СППВР для патоморфолога)

Критерий	Продукт	Предлагаемая СППВР	OneCell.AI	СППВР Rosmed	PathVision.ai	Medical Neuronets	Ainotate	Desiree
Область онкологии		Колоректальный рак	Рак молочной железы; рак предстательной железы	Рак предстательной железы	Рак предстательной железы	Колоректальный рак; рак легкого; рак молочной железы	Рак легкого	Рак молочной железы
Страна								
Начало разработки		2022	2016	2022	2018	2022	2020	2016
Уровень готовности технологии		3	8	3	8	4	6	5
Коммерциализированный продукт		Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Интеграция в информационные системы		ЛИС	ЕГИСЗ	Экосистема Росмед	ЕМИАС	ЕМИАС	Нет	Genesystems
Совместимость со сканером		С любым внешним сканером	С любым микроскопом	Облачная платформа	С собственным микроскопом	Облачная платформа	Облачная платформа	Облачная платформа
Обучающая платформа для врачей		<b>Да</b>	Нет	<b>Да</b>	Нет	Нет	Нет	Нет
Сегментация (разметка) рака и других типов тканей								
Классификация типов и подтипов опухолей / градации рака								
Количественный анализ изображений: количественный анализ клеток/ подсчет маркеров								
Поиск метастазов в лимфатических узлах								
Предсказание эффективности лечения								
Определение процента поражения тканей								

# Сравнение с аналогами (СППВР для ревматолога)

Критерий	Продукт	Предлагаемая СППВР	СППВР Rosmed	Webiomed
Область ревматологии		Системный юношеский артрит, полиартикулярный серонегативный юношеский артрит, полиартикулярный серопозитивный юношеский артрит (юношеский ревматоидный артрит), олигоартикулярный юношеский артрит, псориатический артрит, юношеский анкилозирующий спондилит	Ревматоидный артрит, анкилозирующий спондилит, псориатический артрит	Ревматоидный артрит, анкилозирующий спондилит, псориатический артрит
Страна				
Начало разработки		2022	2022	2018
Уровень готовности технологии		3	3	9
Коммерциализированный продукт		Нет	Нет	Нет
Интеграция в информационные системы		ЛИС	Экосистема Росмед	МИС
Обучающая платформа для врачей		<b>Да</b>	<b>Да</b>	Нет
Извлечение признаков из текстовых записей				
Выявление подозрений на заболевание				
Анализ лабораторных исследований				
Диагностики заболевания				
Диагностики форм артрита				
Предиктивная аналитика				

# Команда проекта

## Заведующий лабораторией

**1 человек**

Формирует этапы проекта и осуществляет контроль над реализацией работы в установленные сроки, проводит верификацию результатов, играет ключевую роль в решении организационных вопросов и организации совместных работ различных функциональных групп специалистов

## Менеджер проекта

**1 человек**

Контролирует коммерческую часть проекта, поддерживает внутреннюю коммуникацию среди сотрудников, согласовывает функциональные и продуктовые требования с клиническими и техническими специалистами

## Инженер-программисты

**3 человека**

Разрабатывают архитектуру алгоритмов в области машинного обучения, работают с данными и датасетами, фреймворками, обрабатывают и визуализируют данные

## Научные сотрудники

**2 человека**

Сопровождают клиническую часть разработки – участвуют в разработке архитектуры решений, рекомендательной части, собирают данные, верифицируют результаты

# Партнеры

## 1. Клинический институт детского здоровья имени Н.Ф. Филатова

### **Алексеева Екатерина Иосифовна**

Член-корр. РАН, профессор, д.м.н., зав. ревматологическим отделением ФГАУ НМИЦ здоровья детей, директор КИДЗ им. Н.Ф.Филатова Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, заведующая кафедрой педиатрии и детской ревматологии КИДЗ им. Н.Ф.Филатова Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, Главный внештатный детский специалист ревматолог Минздрава России

## 2. ФГАОУ во Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Институт клинической морфологии и цифровой патологии)

### **Демура Татьяна Александровна**

Врач-патологоанатом, член-корр. РАЕН, профессор, д.м.н., директор Института клинической морфологии и цифровой патологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

## 3. ООО «Интеллектуальная аналитика»

### **Тростьянский Сергей Сергеевич**

Генеральный директор

# В чем требуется содействие со стороны НАТТ и комиссии

**Экспертная оценка проекта и создаваемого продукта на предмет его функциональности и соответствия потребительским предпочтениям**

**Оценка проекта экспертным сообществом, подтверждение рыночной гипотезы, оценка функциональной составляющей продуктов, верификация требований к пользовательскому интерфейсу, сопоставление метрик с аналогами у продуктов конкурентов**

**Поиск индустриальных партнеров и потенциальных заказчиков**

**Проведение CustDev (включая глубинные интервью), верификация спроса и поиск якорного заказа, синхронизация ожиданий потребителя по стоимости конечного продукта, формирование кооперационных цепочек с потенциальными партнерами (компании-интеграторы медицинских платформ, например, Росмед)**

**Системная стратегия коммерциализации и продвижения продуктов**

**Способствует развитию проекта в части выхода на рынок и организации постпродажной деятельности**

# Обратная связь



Заведующий Индустриальной лабораторией  
поддержки принятия врачебных решений  
на базе технологий искусственного  
интеллекта

**Бирюков Александр Алексеевич**



@biryukovlex



biryukov\_a\_a@staff.sechenov.ru