

Лот Н4

Робот для селективного внесения фунгицидов и биопрепаратов с целью борьбы с заболеваниями картофеля

Проект

Выполнил:

Саитов Шамиль Ришатович,

руководитель проекта, аспирант 3 г.о.
экономического факультета МГУ имени
М.В.Ломоносова, г. Москва

Номер заявки: СТС-316373



mr.saitov2018@mail.ru



+7-912-764-91-33

08.08.2023 г.

Проблема

1. **Качественная оценка количества потребителей – неопределенный широкий круг/представители отдельных социальных сфер/ представители профессиональных групп**



В России – недополученный урожай – 30% (из-за вредителей, болезней)

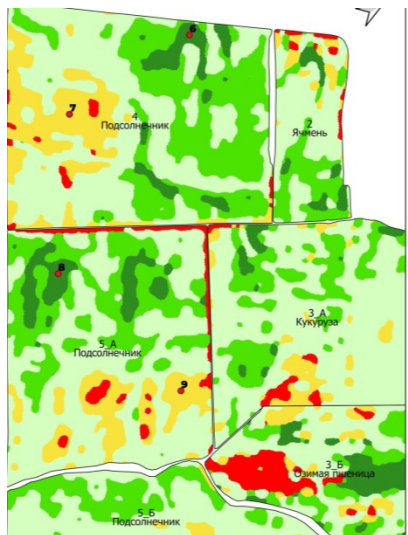
На фотографиях слева – заболевания картофеля (фитофтороз, альтернариоз)

\$75 млрд.

Ежегодные потери урожая в мире от болезней и вредителей

30%

Эквивалентные потери возможного урожая

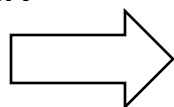


Целевая аудитория:

Фермерские хозяйства с полями от 3 га, подверженными грибковым заболеваниям картофеля в условиях влажного климата
В Московской, Новгородской, Тверской обл.

Снижение доли погибших посевов за счет робота

Очаги альтернариоза на поле (красный цвет на картограмме)



10–15%

За счет диагностики болезней растений и их лечения с помощью робота

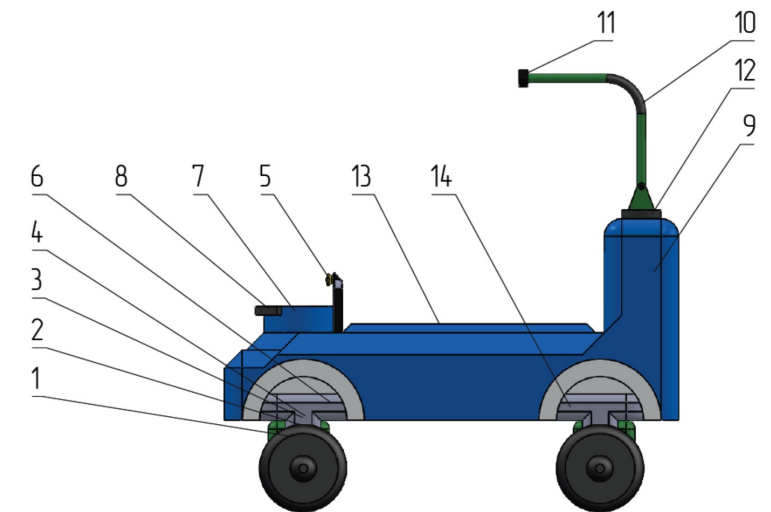
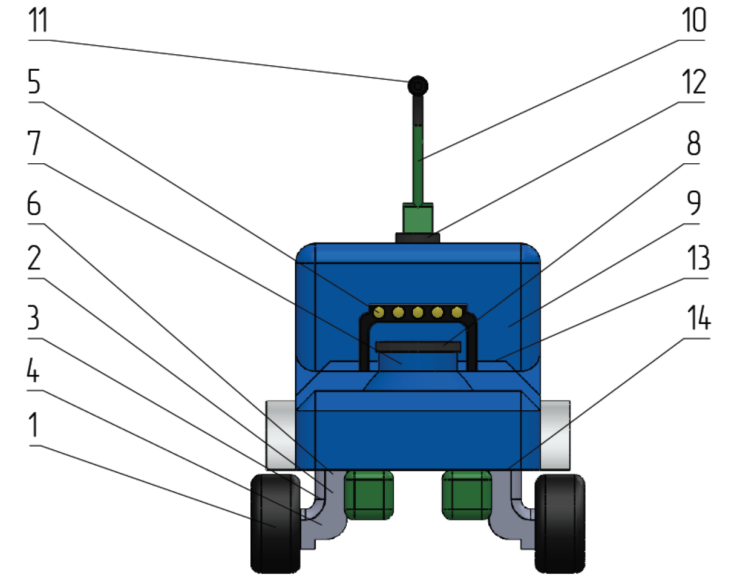
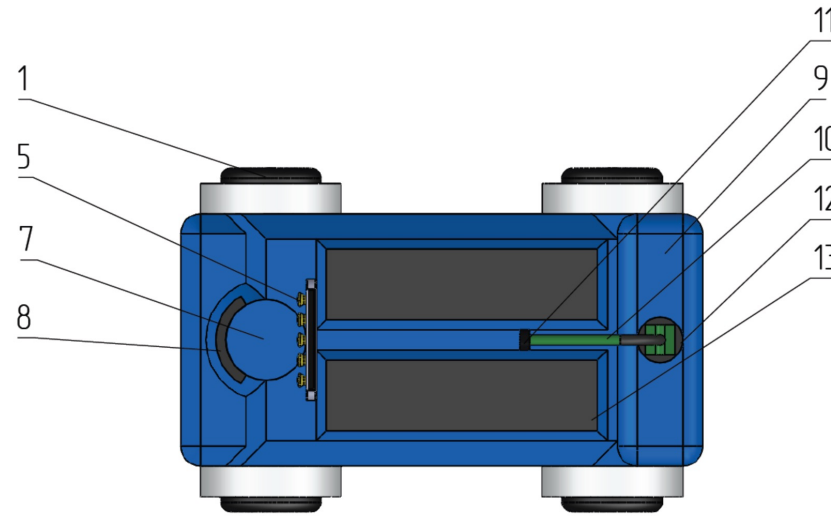
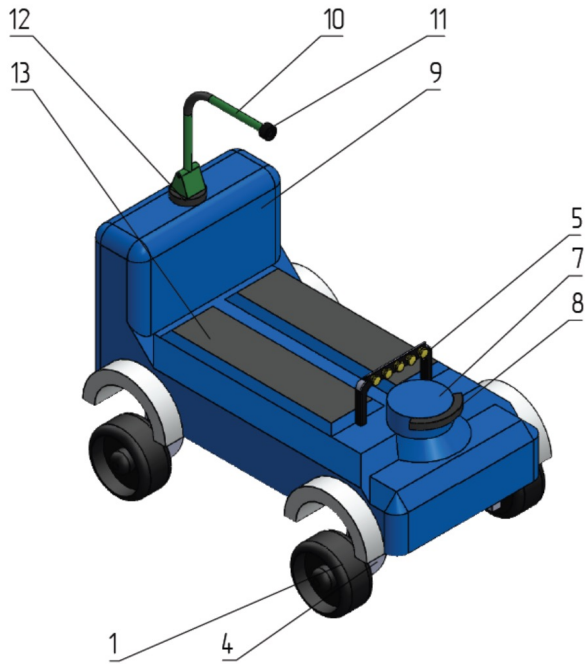
- Использование нейронной сети
- Корпус робота
- В настоящее время в наличии – чертежи, концепция создания робота, команда

Наличие, уровень развития, эффективность технологии, планируемой к использованию

Преимущества нашего робота над аналогами:

- 1) высокая точность диагностики заболеваний растений за счет сверточной нейронной сети YOLOv4 и HD-камеры
- 2) автоматическая дезинфекционная обработка корпуса после прохода междурядий на поле
- 3) поддержание равномерной концентрации в том числе за счет использования ложки для автоматического размешивания
- 4) сохранение рабочих свойств биопрепарата в жаркую погоду (при t возд. $> +30^{\circ}\text{C}$)
- 5) наличие опознавательных элементов устройства на поле в темное время суток за счет LED-подсветки

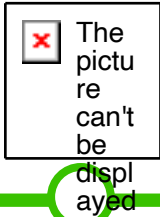
Чертежи робота (ИННОВАЦИОННОСТЬ)



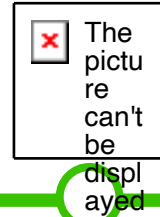
Позициями на фигурах обозначены:

1 – мотор-колесо; 2 – поворотная стойка; 3 – поворотный столик; 4 – линейный актуатор; 5 – поворотный элемент; 6 – LED-габариты; 7 – подвеска; 8 – навигационное устройство на базе ГЛОНАСС; 9 – HD-камера для анализа местности; 10 – резервуар для хранения фунгицидов и биопрепаратов; 11 – шланг для подачи фунгицидов и биопрепаратов; 12 – форсунка для разбрызгивания фунгицидов и биопрепаратов; 13 – поворотный столик для шланга; 14 – солнечная панель; 15 – рама

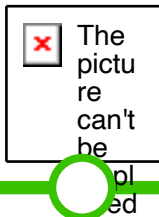
Инновационность проекта



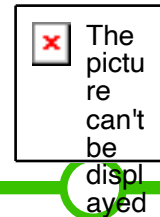
Робот в районе очага заболеваний делает множество фотографий и присылает их на сервер



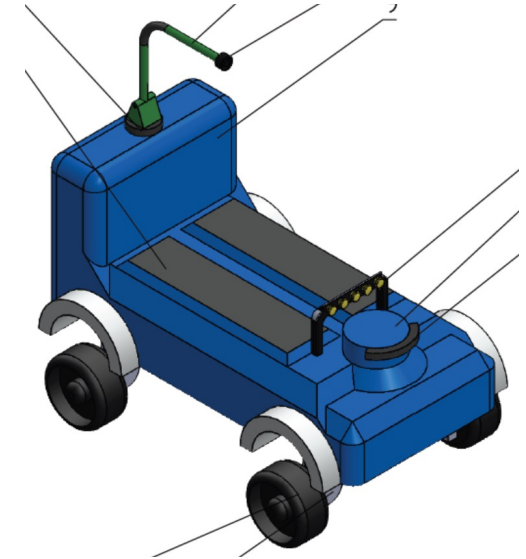
Там их обрабатывает нейронная сеть, где алгоритм детектирует листья растений и классифицирует их по заболеваниям



Можно обработать только **10–15%** поля вместо всего пространства. Это сократит расходы на лекарства, гербициды и другие препараты



Фермер получит информацию о местонахождении очага заболевания и причине возникновения проблем



- Есть договоренность о возможности испытаний нашего робота на полях брянского агрохолдинга "Охотно". В случае успеха испытаний возможна аренда и покупка роботов хозяйством

Интеллектуальная собственность

Защищать интеллектуальную собственность мы собираемся, прежде всего, с помощью патентования робота в качестве изобретения (так как мы намерены удовлетворить все три критерия патентоспособности: по изобретательскому уровню, новизне и промышленной применимости)

Планируем запатентовать робота, в тексте патента опишем:

1. Технологию, обеспечивающую точное управление манипулятором для сбора созревших плодов, функционирующую на основе машинного зрения. Объект патентного права – техническое решение, относящееся к устройству (роботу).
2. Программное обеспечение на базе сверточной нейронной сети, позволяющее осуществлять распознавание признаков болезней растений на поле (по цветовой окраске листьев)

Создание MVP

№	Задачи	2022 год				2023 год				2024 год				2025 год				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Отладка программного обеспечения в бортовом компьютере прототипа робота (для нейронной сети)		▶															
2	Настройка системы навигации для автономной работы прототипа										▶							
3	Установка и наладка колесных двигателей для обеспечения стабильного передвижения прототипа								▶									
4	Изготовление креплений для периферии на корпусе прототипа робота (для установки датчиков)										▶							
5	Обеспечение герметичности корпуса прототипа для защиты бортового компьютера											▶						
6	Улучшение прочностных характеристик конструкции прототипа робота												▶					



Грант от ФСИ



Самостоятельная работа команды


Оценивается возможность заявителя довести продукт и средства гранта до уровня TRL 3 (создать MVP). Как будут использоваться средства

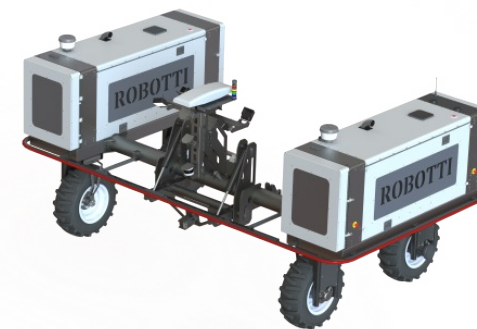
Аналоги нашего работа на рынке



 SMASH, Yanmar



 YV01, Yanmar



 Robotti



 Anatis



 SwarmBot 5



 Oz

Выводы по сравнительному анализу с аналогами

Недостатки аналогов:

- 1) в невысокой точности диагностики болезней в связи с тряской камеры – приемника фотоснимков растений – из-за недостаточной стабилизации корпуса
- 2) в отсутствии возможности обеззараживания корпуса
- 3) отсутствии опознавательных элементов в темное время суток
- 4) проблеме неоднородности состава рабочего раствора биопрепарата или фунгицида
- 5) проблеме ухудшения рабочих свойств биопрепарата или фунгицида в жаркую погоду

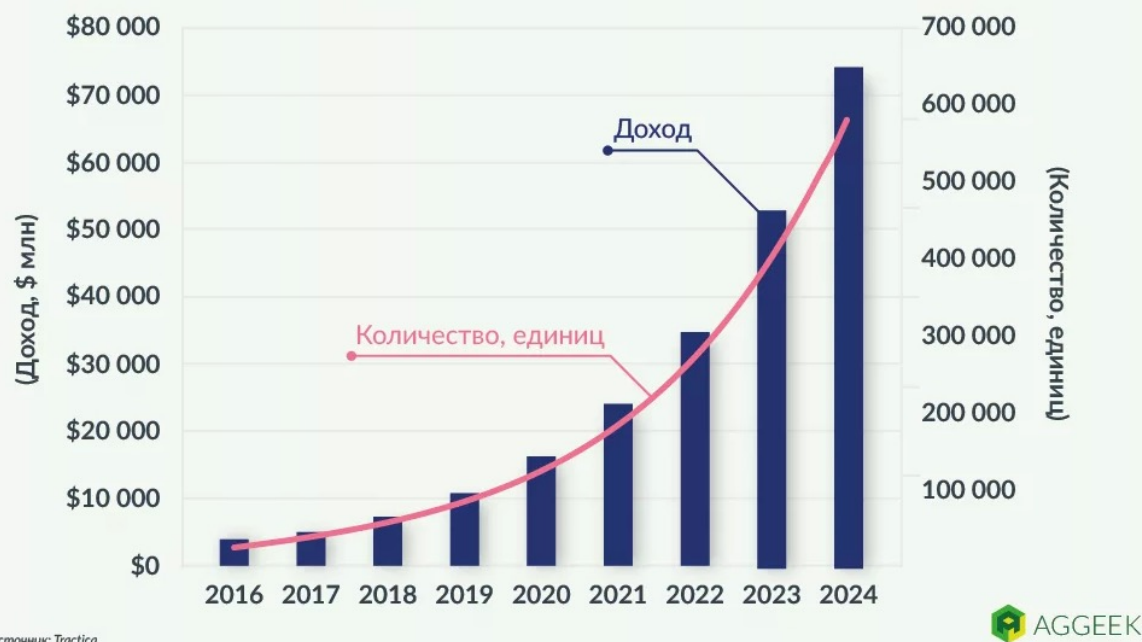
Преимущества нашего работа над аналогами:

- 1) высокая точность диагностики заболеваний растений за счет сверточной нейронной сети YOLOv4 и HD-камеры
- 2) автоматическая дезинфекционная обработка корпуса после прохода междурядий на поле
- 3) поддержание равномерной концентрации в том числе за счет использования ложки для автоматического размешивания
- 4) сохранение рабочих свойств биопрепарата в жаркую погоду (при $t_{\text{возд.}} > +30^{\circ}\text{C}$)
- 5) наличие опознавательных элементов устройства на поле в темное время суток за счет LED-подсветки

Перспективы коммерциализации проекта

Объем мировых продаж
сельскохозяйственных роботов в 2015–2024

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ РЫНКА АГРОРОБОТОТЕХНИКИ



1. Мировой объем рынка роботов = 2,6 трлн руб. https://ect-center.com/blog/smart_farming
2. Российский объем рынка роботов = 360 млрд руб. <https://agroskill.ru/news/selskoe-khozyaystvo-2-0-avtomatizatsiya-roboty-iskusstvennyu-intellekt/>

Объемы рынка оценены по данным сайтов

- **Аренда:**
- Аренда работа на сезон = 400 тыс. руб.
- **Продажа:**
- Цена работа = 1,8 млн руб.

- **Срок окупаемости для фермера:**
- 2–3 года (в зависимости от размера поля и появления заболеваний)

- **Окупаемость в сравнении с традиционным подходом достигается за счет:**
- экономии на расходе фунгицидов (максимум до 40%)
- предотвращение гибели 20% урожая из-за заболеваний
- снижение затрат на топливо, ремонт,
- обслуживание традиционной с/х техники

← **Источник:** Иванов А., Моисеев В. Сельское хозяйство по-умному // Control Engineering Россия. – 2017, апрель. – С. 35. <https://controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/sel-skoe-hozyajstvo/umnoe-sel-skoe-hozyajstvo/>

Команда проекта



**Саитов
Шамиль**

Руководитель
проекта
Робототехник,
экономист,
маркетолог

Проверка инженерных расчетов, участие в проектировании конструкции робота.

Бюджетирование, контроль за расходами, встречи с клиентами -агрохолдингами

1. Сертификат участника конкурсов Умник, «Новатор Москвы» (2021, 2022),
2. Сертифика шорт-листа премии «AgroCode Awards 2022»
3. Победитель конкурса «БайСтади – 2022»
4. Третье место в международном кейс-чемпионате "International Battle of Minds: global internship case competition 2021" от компании British American Tobacco

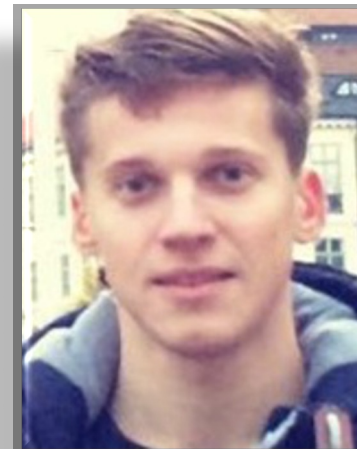


**Сеитов
Санат**

Инженер-
конструктор

Создает рабочую модель робота и тестирует его. Проводит инженерные расчеты, делает чертежи робота

1. **Сеитов С.К.** – автор изобретения к инновационному патенту «Робот для посадки растений»
2. Автор 10 научных статей, опубликованных в научных изданиях и сборниках конференций
3. Обладатель 50 наград международных научных конкурсов и конференций, обладатель Звания лица, вошедшего в Список «100 новых лиц Казахстана», лауреат II степени Республиканского конкурса инновационных проектов «NURINTECH – 2017»



**Хилобок
Алексей**

Программист, 3D-
моделист,
технолог

Разрабатывает и тестирует нейронную сеть, создает интерфейс HD камеры

1. **Хилобок А.С.**– программист, разработчик нейронной сети, окончил бакалавриат и магистратуру МГУ им. М.В.Ломоносова
2. В настоящее время аспирант, 3-й год обучения, МГУ им. М.В. Ломоносова, экономический факультет, кафедра матанализа
3. Сертификат участника конкурсов Умник «Новатор Москвы» (2021, 2022), шорт-листа премии «AgroCode Awards 2022», победитель конкурса «БайСтади – 2022»

Портфолио членов команды



**ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО**

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ



ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ
№ 037821

Название изобретения:
«РОБОТ ДЛЯ ПОСАДКИ РАСТЕНИЙ»

Патентовладелец (лицы):
СЕЙТОВ САНАТ КАИРГАЛИЕВИЧ (RU)

Изобретатель (и):
Сейтов Санат Каиргалиевич (RU)

Заявка №: 201991634
Дата подачи заявки: 01 августа 2019 г.
Дата выдачи патента: 25 мая 2021 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретение с формулой, опубликованной в бюллетене Евразийского патентного ведомства «Изобретения (евразийские заявки и патенты)» № 5 / 2021 год.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств - участников Евразийской патентной конвенции - Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана.



ТЛЕВЛЕСОВА Сауле Январбековна
Президент Евразийского патентного ведомства



3rd PLACE

This certificate is proudly presented to

Shamil Seitov

For achieving the position of winner in the local round of the **Battle of Minds: global internship case competition 2021**, organized by **BAT**.

Battle of Minds
Anything is possible.

We wish you good luck and continued success!

Irina Ermolaeva
Head of Division



ДЕПАРТАМЕНТ ПРЕДПРИЯТИЙСТВА И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

НОВАТОР МОСКВЫ

АГЕНТСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ГОРОДА МОСКВЫ

СЕРТИФИКАТ

Участника
конкурса 2022 г. на присуждение премий
Мэра Москвы «Новатор Москвы»

Коллектив
в составе
Сайтов Шамиль Ришатович
Хилобок Алексей Сергеевич

Исполняющий обязанности
генерального директора
ГБУ «Агентство инноваций
Москва»

М.С. Богомолова



РОССИЯ – СТРАНА ВОЗМОЖНОСТЕЙ


МОЙ ПЕРВЫЙ БИЗНЕС

СЕРТИФИКАТ

награждается финалист
международного конкурса "Мой первый бизнес" 2020/2021

**Санат
Сейтов**

Руководитель конкурса Е.О. Исак



Диплом
за I место
в Евразийской патентной
универсиаде «Взгляд в будущее»

Настоящим дипломом награждается

Победитель Евразийской патентной универсиады
Сейтов Санат Каиргалиевич

за работу «Сельскохозяйственный робот для
детектирования и борьбы с заболеваниями растений»

Президент Евразийского
патентного ведомства



2021

С. Тлевлесова

Сертификат
БайСтади
Победителя проекта **2022**

**Сейтов
Санат
Каиргалиевич**

ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»

Руководитель дивизиона Круг Сайенс
в России и странах СНГ

Наталья Смоларенко



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

БАЛГОДАРНОСТЬ

Награждается
СЕЙТОВ
Санат Каиргалиевич
победитель Международного конкурса
молодых ученых в сфере
интеллектуальной собственности
"Интеллект" занявший I место

Руководитель
Г.Л. Исаев



Контакты



mr.saitov2018@mail.ru



+7-912-764-91-33



<https://agro.econ.msu.ru/>

Благодарим за внимание!

Заключение



Рост урожайности – за счет заблаговременного отслеживания роботом болезней растений



Снижение перерасхода ресурсов (химических препаратов для лечения заболевания растений) позволяет продвигать ESG-повестку



Минимизация «человеческого фактора» в растениеводстве, снижение нагрузки на агрономов в полевых работах



Повышение престижности сельскохозяйственного труда – за счет его цифровизации; привлечение передовых молодых людей на полевые работы



Робот не продавливает верхние слои грунта – не ухудшаются условия жизнедеятельности полезных микроорганизмов

Работа нейронной сети (инновационность)

- Для сравнительного анализа фотографий и обнаружения признаков заболеваний растений мы обучили программу на сверточных нейронных сетях с использованием Tensorflow Object Detection API.
- Был использован метод переноса обучения (transfer learning), позволяющий корректировать уже качественно предобученные веса, используя небольшую обучающую выборку. Детектор обучался на выборке из 600 фотографий листьев растений (картофель).
- После детектирования, изображение листа поступает на вход нейросетевому классификатору, предназначенному для определения болезни растения. Классификатор написан с использованием библиотеки Keras, предобученной на 80 классах из 600 фотографий (вкуче с дообучением на базе Google Colab).
- Нам достаточно 40 итераций для дообучения системы, что позволяет нам обходиться без нескольких миллионов фотографий растений. Изображения растений с HD-камеры робота присылаются на сервер, пропускаются через детектор, выясняющий наличие/отсутствие заболеваний картофеля. При наличии проблемных признаков классификатор идентифицирует конкретное заболевание.
- Компьютер Jetson Nano Developer Kit и нейронная сеть обрабатывают полученные фотографии растений, когда алгоритм детектирует и классифицирует листья растений. Указанный алгоритм был сужен до мультиклассового детектирования заболеваний на базе архитектуры YoloV3, выбранной нами за ее высокую точность и скорость обработки поступающих данных.
- Традиционные нейронные сети используют систему «бегающего окна», тогда как YoloV3 – систему «скользящего окна». Архитектура YoloV3, разбивая фотографии на условные квадратные блоки, предсказывает вероятность нахождения того или иного объекта (листьев растений) для каждого блока по заданным признакам. Это экономит время обработки фото.
- Фермер получает информацию о местонахождении очага заболевания на поле, и данные приходят ему в чат-бот Telegram. Зная расположение конкретного очага заболевания, фермер может опрыскивать не 100% поля, а лишь ту его часть, где проявляется заболевание (например, 10–15% от площади поля). Возникает соответствующая экономия на действующих веществах.

Технические характеристики робота (инновационность)

Управляющая электроника робота основана на следующих компонентах:

1. приемник Javad G3T и антенна GrAnt
 2. плата Nvidia Jetson
 3. лидар
 4. местоположение робота отслеживается при помощи акселерометра, гироскопа и магнитометра, высокоточной GPS-навигации
- Максимальная потребляемая мощность базовой станции (автоматического зарядного устройства) от сети 220В – 2500 Вт.
 - Внесение роботом на полях биопрепаратов и фунгицидов с производительностью 80 м²/ч

Робот для помощи в сельском хозяйстве:
1) выявление заболеваний и их вида;
2) лечение – опрыскивание картофеля фунгицидами и биопрепаратами

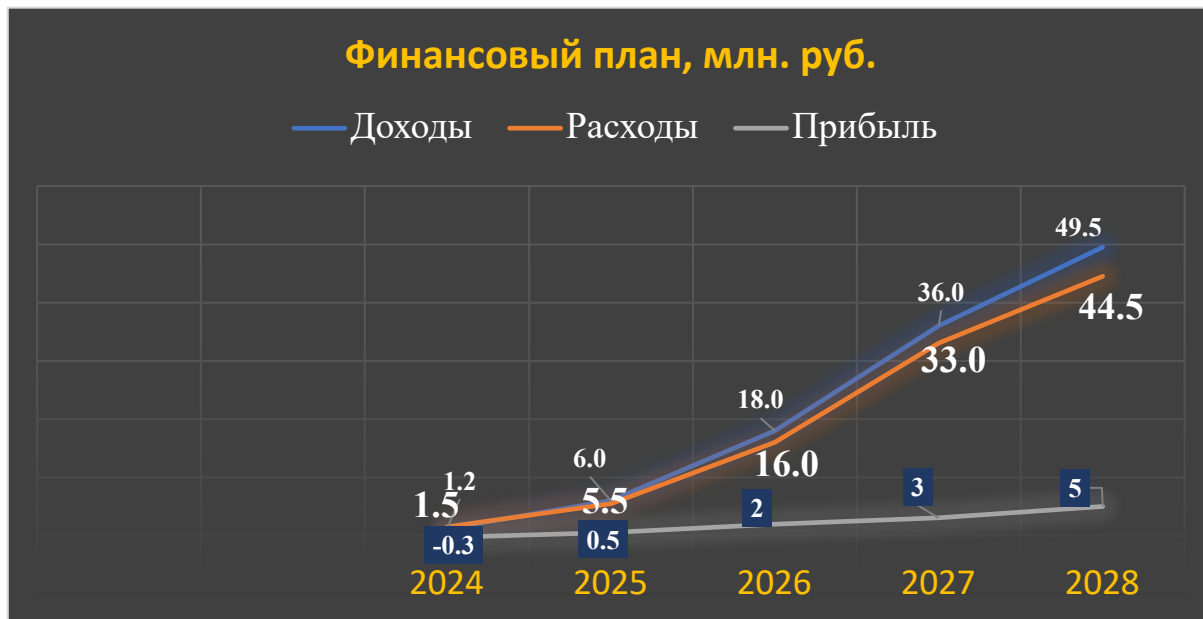
Цель проекта – создание прототипа робота в борьбе с заболеваниями картофеля и его дальнейшая реализация

Робот может спасти от гибели:
120–140 тыс. руб. с 1 га картофеля (12–14 т/га)

Окупаемость 1 робота – за 2 агросезона при 30 га

- Габариты: 155×80×110 см
- Масса: 30 кг; объем резервуара – 5 л
- Номинальная мощность мотора – 300 Вт. Тип аккумулятора / Напряжение, В – LiFePO₄ / 24В. Емкость аккумулятора – 105 А*ч..

Перспективы коммерциализации проекта



Коэффициент рентабельности = 153 %
Внутренняя ставка доходности проекта = 66,1 %
Срок окупаемости проекта = 1,5 года

Подтвердите востребованность
разработки

Есть договоренность с агрохолдингом "Охотно" Брянской области на проведение у них полевых испытаний робота весной -летом 2024 года

А также с фермерскими хозяйствами об аренде роботов в Московской области: «Ромашино», «Левый берег», «Фролково»

Бизнес-план

Ключевые партнеры Кто наши ключевые партнеры?

Правительство Москвы, компании, производящие для нас роботов - Cognitive Pilot, Урбани-Эко.

Производство крупных партий роботов отдается на аутсорсинг в ООО «Русский инженер», в т.ч. для металлообработки для изготовления рам роботов

Кто наши ключевые поставщики?

Компания «Voltbro» (Братья Вольт), «СОЕХ», РУСАЛ

Какие ключевые ресурсы мы от них получаем?
Материалы для роботов, электронные платы, контроллеры, алюминиевые профили

Какие мероприятия они для нас делают?

Поставляют нам материалы, электронные компоненты и оказывают послепродажное обслуживание

Ключевые виды деятельности Ключевые действия необходимые для работы

Привлечение инвестиций, изготовление роботов, заключение договоров с поставщиками, техобслуживание роботов

Ключевые действия для каналов сбыта

Демонстрация робота на выставках и в полях фермеров
Для выстраивания отношений с клиентами?
Демонстрация возможностей робота на поле клиента и их консультирование лично и через видеосвязь; ремонт робота в случае поломок

Для получения и учета потоков доходов?

Ведение бухгалтерского учета в Excel (отв. – Саитов Ш.)

Ключевые ресурсы

Команда инженеров, программистов, помещение и оборудование для создания роботов

Каналов распространения?

Качественный маркетинг, реклама на конференциях, личные поездки по хозяйствам фермеров

Отношений с клиентами?

Консультации фермеров по управлению роботом. Обслуживание поломок роботов

Потоков доходов?

Через личный контакт с фермерами, онлайн - банкинг для оплаты аренды роботов

Предоставленная ценность Какие проблемы клиента мы решаем?

высокие издержки, кражи при ручном сборе урожая, нехватка рабочих на полях из-за COVID

высокая степень повреждаемости плодов при механизированных видах уборки

переуплотнение почвы при проезде комбайна

Что ценного в нашем предложении?

Автоматизация работ по опрыскиванию растений

Какие услуги мы можем предложить каждому из сегментов потребителей?

Опрыскивание растений фунгицидами и биопрепаратами

Взаимоотношение с клиентами Какие у нас отношения с каждым из сегментов клиентов?

Регулируются договором аренды и/или купли-продажи роботов.

Поскольку в процессе эксплуатации роботов могут возникать проблемы, то будет предусмотрено гарантийное обслуживание, ремонт, консультации. Мы предусмотрим гарантийный срок – 2 года с момента покупки. Обслуживание будет обязательно. Срок службы робота рассчитан на 8 лет

Каналы сбыта

Через какие каналы наши клиенты хотят получать наши ценности?

Через агровыставки, демонстрации робота в хозяйствах фермеров

Через какие каналы они их получают сейчас?

Конференции по аграрной тематике

Какие наиболее эффективны?

Демонстрации робота в хозяйствах фермеров

Клиенты Для кого мы работаем?

Фермерские хозяйства, малые и средние сельхозпроизводители

Кто самый важный клиент для нас?

Тепличное хозяйство «Совхоз имени Максима Горького» (г. Москва)

Этапы работы с клиентами:

1. Ездим по хозяйствам, предлагая фермерам посмотреть на работающего робота. Показываем, как правильно эксплуатировать робота. Находим заинтересованных фермеров

2. Заключаем договор аренды робота на сезон, обслуживание робота с выездом нашего специалиста в случае поломок. Получаем 50% оплаты (200 тыс. руб.) в начале агросезона, а оставшиеся 50% - по окончании сезона и учитывая финансовые трудности фермеров до уборки урожая. Если у фермера возникает вопрос об эксплуатации устройства, то мы по видеосвязи VooV Meetings консультируем его

Структура затрат

Какие наиболее важные затраты, связанные с бизнес-моделью?

Ремонт помещения, доп. закупка оборудования, фрезерного станка

Какие ключевые ресурсы самые дорогие?

Основные средства: 3D-принтер, токарный, фрезерный станок

Какие основные действия самые дорогие?

Закупка металла, электронных компонентов для роботов, реклама робота, участие в выставках, конференциях, где планируется поиск клиентов

Доходы

За что наши клиенты готовы платить?

За способность робота увеличивать прибыль хозяйств за счет автоматизации опрыскивания растений и сокращения издержек на оплату труда

За что они платят сейчас? Как они платят?

Клиенты пока не платят нам, сделки с арендой фермерским хозяйствам Московской области планируются на август 2022 года. Планируем сдавать роботов на сезон с предварительным обучением фермеров основам эксплуатации робота.

