# Поисково-исследовательский этап

## Проблема и актуальность её решения

Агропромышленный комплекс (АПК) играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, удовлетворяя базовые потребности населения в пище. В последние годы для повышения эффективности производства крупные агрокомпании активно внедряют робототехнику и искусственный интеллект. В частности, используются специальные дроны для анализа состояния земель, растений и автономные тракторы для выполнения различных работ на поле.

Однако существующие решения имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, высокая стоимость агропромышленных дронов, начинающаяся от 1 миллиона рублей, делает их приобретение оправданным только для крупных хозяйств с большими площадями. Кроме того, автономные дроны обладают ограниченным временем работы в 10–20 минут, что снижает их эффективность при обработке больших территорий. Автономные тракторы, несмотря на свои преимущества, также характеризуются высокой стоимостью и большими размерами, что ограничивает их применение преимущественно на больших полях.

В результате малые и средние фермерские хозяйства вынуждены продолжать использовать ручные методы обработки земли, поиска вредителей и мониторинга состояния растений. Это приводит к снижению общей эффективности сельского хозяйства, увеличению затрат на выращивание. Это, в свою очередь, сказываются на конкурентоспособности российского АПК на мировом рынке, где более гибкие и технологичные методы производства уже становятся стандартом.

Дополнительной проблемой является дефицит рабочей силы в России в том числе в агропромышленной сфере. В то время как в развитых странах активно внедряются промышленные роботы, в России их использование остается на низком уровне. Это вынуждает компании привлекать дорогостоящих работников, что дополнительно увеличивает затраты и снижает общую эффективность производства.

Решение этих проблем посредством разработки мультифункциональных роботов способных работать не только на полях больших хозяйств станет важным шагом на пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства в России. Это позволит не только снизить зависимость от ручного труда и сократить издержки, но и повысить конкурентоспособность российского АПК на международной арене. В условиях увеличения продолжительности жизни и роста мирового населения будет расти спрос на выращивание продовольствия. Внедрение современных робототехнических устройств и искусственного интеллекта станет необходимостью, как для больших, так и для малых хозяйств для удовлетворения спроса на продовольствие.

## Цель и задачи

Целью проекта является разработка мобильного робота (прототипа) способного позиционироваться на открытом поле, передвигаться по заданной траектории с использованием GPS и IMU модулей, поддерживающий управление через дистанционную связь с сервером по интернету, с возможностью подключать функциональные модули для выполнения различных работ на поле. Так же нужно будет разработать модули для робота (модуль анализа состояния среды вокруг растений, модуль позволяющий мониторить состояние растений).

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Исследовать существующие предложения на рынке, выделить их сильные и слабые стороны.
2. Разработка технического задания и структурной схемы робота.
3. Подбор компонентов и материалов.
4. Создание 3D-модели и проектирование конструкции
5. Проектирование электронной части и разработка печатных плат
6. Сборка прототипа и монтаж модулей
7. Программирование и настройка системы управления
8. Тестирование и отладка прототипа
9. Разработка дополнительных модулей и функционала
10. Оценка эффективности и подготовка документации

## Анализ аналогов

Для сравнения и анализы были выбраны роботы, разработанные для полей малых и средних размеров, они имеют модульный механизм и небольшие размеры. Так они будут максимально удовлетворять поставленной цели проекта.

Таблица 1 — Анализ аналогов

| Название | Изображение | Описание |
| --- | --- | --- |
| Oz (Naïo Technologies) | Robotics | BayWa AG | Oz – робот от компании Naïo Technologies. Ориентирован преимущественно на механическую прополку и уход за междурядьями. Имеет базовую модульность, позволяющую использовать разные насадки (например, пропольщики, окучники). Использует простые и надёжные электрические приводы, базовую GPS-навигацию, а также датчики для распознавания рядов растений. Лёгкий и относительно небольшой робот на колёсном шасси. Он способен обрабатывать грядки без значимого уплотнения почвы. |
| Thorvald (Saga Robotics) | Saga Robotics Secures $11,5 Million in Growth Capital for US and UK  Expansion with Next Generation Agricultural Robot, Thorvald 3 - Thorvald - Saga  Robotics | Thorvald – робот от компании Saga Robotics. Имеет более широкую сферу использования: от мониторинга состояния растений и внесения удобрений до сбора урожая. На него могут быть установлены различные модули: опрыскиватели, камеры, манипуляторы для сбора ягод. Оснащён обширным набором датчиков (камеры, лидары, GPS, IMU), которые позволяют ему выполнять автономное движение, собирать разнообразные данные и взаимодействовать в рамках «роевых» сценариев с другими роботами. |
| TerraSentia (EarthSense) | A Fruitful Partnership - NCSA | TerraSentia – робот от компании EarthSense. Нацелен в первую очередь на детальный сбор данных и проведение измерений в полевых условиях. Отличается модульностью по части сенсоров и программного обеспечения: различные камеры, спектральные модули, алгоритмы распознавания и анализа данных. Он может выполнять множество задач по измерению параметров растений, но не предназначен для физических работ. Специализируется на детальном сборе данных: используются высокоточные мультиспектральные и гиперспектральные камеры, лидары, а также ПО с алгоритмами компьютерного зрения и машинного обучения для анализа состояния растений. |

Проанализировав имеющиеся на рынке аналоги были сделаны выводы:

Для передвижения будет достаточно 4-х колесного шасси, где каждое колесо будет ведомым. Такая конструкция будет оптимальной для передвижения по полям и ее будет достаточно чтобы преодолевать препятствия. Колеса должны иметь протектор для хорошей сцепки.

Для позиционирования робота в пространстве и передвижения можно будет использовать GPS навигацию, IMU модуль и моторы с энкодером. Эти датчики имеют достаточный функционал для передвижения по полю.

В роботе нужно предусмотреть возможность удаленного управления через интернет, чтобы можно было в любой момент остановить и вернуть робота.

В качестве модулей для робота стоит рассмотреть как модули для механической роботы (прополка, окучка) так и для профессионального оборудования с датчиками (модуль мониторинга состояния растений). Это позволит наиболее полно закрыть функционал, который робот сможет выполнять на поле.

## Идея и концепция робота