**Разработка прототипа мобильного робота для мониторинга сельскохозяйственных культур в теплице**

# Общие требования

### К роботу

* меньше и легче тележки от Berg Hortimotive
* по возможности отечественные компоненты
* ориентация на классические, а не нейросетевые методы компьютерного зрения
* обработка данных на борту

### К функционалу

* автоматическая система локализации
* автоматизированная система управления для автономного движения и позиционирования в междурядья
* подсчет помидоров различных степеней зрелости
* оценка степени зрелости плодов
* по возможности автоматическая подзарядка батареи

# Необходимый персонал

### Должность / ставка

Научный руководитель проекта 0.3

Менеджер проекта 1

Инженеры 1

Механики 1

Программисты компьютерного зрения 2

Системные администраторы 1

Специалист в области низкоуровневого программирования (C, контроллеры) 1

Специалист в области системной интеграции 1

# Смета расходов

| **Статья расходов (кроме ФОТ)** | **Примечание** | **Сумма, тыс. руб.** |
| --- | --- | --- |
| Материалы | Конструкционные элементы, напр., металлический профиль, расходники и т.д. | 1000 |
| Оборудование | Двигатели, камеры, бортовой вычислитель, ходовая часть, система энергопитания и т.д. | 3500 |
| Прочие расходы | Например, командировки | 2500 |
|  | **Итого** | 7000 |

| **Максимальный** |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Должность** | **Ставка** | **Человекомесяцы** | **ЗП до НДФЛ** | **Сумма в ФОТ** |
| Руководитель проекта | 0.3 | 18 | 250 | 1757.7 |
| Менеджер проекта | 1 | 18 | 200 | 4687.2 |
| Инженер | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Механик | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Программист компьютерного зрения | 2 | 18 | 150 | 7030.8 |
| Системный администратор | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Специалист по низкоуровневому программированию | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Специалист по системной интеграции | 2 | 18 | 150 | 7030.8 |
|  |  |  | **Итого** | 34568.1 |
| **Средний** |  |  |  |  |
| Стоимости в тыс. руб. |  |  |  |  |
| **Должность** | **Ставка** | **Человекомесяцы** | **ЗП до НДФЛ** | **Сумма в ФОТ** |
| Руководитель проекта | 0.3 | 18 | 250 | 1757.7 |
| Менеджер проекта | 1 | 18 | 200 | 4687.2 |
| Инженер | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Механик | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Программист компьютерного зрения | 2 | 18 | 150 | 7030.8 |
| Системный администратор | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Специалист по низкоуровневому программированию | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Специалист по системной интеграции | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
|  |  |  | **Итого** | 31052.7 |
|  |  |  |  |  |
| **Сокращенный** |  |  |  |  |
| **Должность** | **Ставка** | **Человекомесяцы** | **ЗП до НДФЛ** | **Сумма в ФОТ** |
| Руководитель проекта | 0.3 | 18 | 250 | 1757.7 |
| Менеджер проекта | 1 | 18 | 200 | 4687.2 |
| Инженер | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Механик | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Программист компьютерного зрения | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Системный администратор +  специалист по низкоуровневому программированию | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Специалист по системной интеграции | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
|  |  |  | **Итого** | 24021.9 |
|  |  |  |  |  |
| **Должность** | **Ставка** | **Человекомесяцы** | **ЗП до НДФЛ** | **Сумма в ФОТ** |
| Руководитель проекта | 0.3 | 18 | 250 | 1757.7 |
| Менеджер проекта | 1 | 18 | 200 | 4687.2 |
| Инженер | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Механик | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
| Системный администратор | 0 | 18 | 150 | 0 |
| Специалист по низкоуровневому программированию | 0 | 18 | 150 | 0 |
| Специалист по системной интеграции | 1 | 18 | 150 | 3515.4 |
|  |  |  | **Итого** | 16991.1 |

| **Вариант** | **Комментарий** | **Полная стоимость, тыс. руб.** |
| --- | --- | --- |
| Максимальный | Расширенный штат, два специалиста по системной интеграции | 41568.1 |
| Средний | Полный штат | 38052.7 |
| Сокращенный | Сисадмин + low-level программист - это один человек | 31021.9 |
| Минимальный | Сисадмин и low-level программист со стороны Агроинвест | 23991.1 |

# Предложения по электропитанию

| **Метод обеспечения** | **Плюсы** | **Минусы** | **Особенности** |
| --- | --- | --- | --- |
| Заменяемый аккумулятор | Нет простоя техники | Требуется оператор. Требуется или перезагрузка при замене, или дополнительный аккумулятор на борту, или дополнительное энергопитание на время замены, или горячая замена (возможность подключения двух аккумуляторов одномоментно) |  |
| Несъемный аккумулятор | Допускает автоматическую зарядку | Есть простой техники. Требуется комплексная зарядная станция (со специализированным блоком питания, с механизмом, обеспечивающим стабильный контакт) | Если емкость аккумулятора велика, время простоя будет незначительным |
| Беспроводная зарядка в оптическом диапазоне | Допускает автоматическую зарядку (проще, чем при механическом соединении контактов).  Допускает зарядку во время эксплуатации. Допускает высокий уровень защиты (в т.ч. от влажности) | Требует установки системы балансировки нагрузки и зарядки. Предполагает повышенные издержки энергопотребления в режиме стационарной зарядки (электричество-свет-электричество-аккумулятор) | Требует филигранной точности расчетов при разработке |

# Примерные предложения по оборудованию

## Бортовой компьютер

Ноутбук Позитрон-Эльбрус 17

<https://positron.ru/product/noutbuk-pozitron-elbrus-17/>

## Видеокамеры

МИЛАНДР MIL-CAM

<https://device.milandr.ru/products/detektory-transporta-ustroystva-asydd/videokamera-mil-cam/>

xiaomi redmi 9c

## Сервомотор

Бесколлекторный двигатель FL57BL01 с интегрированным блоком управления BLD-mini

<https://electroprivod.ru/bld2-mini.htm>

Требуется 4 шт.

## Батарея

Автомобильный аккумулятор: проще, дешевле

либо

Литий-ионный

Возможно, солнечные батареи дополнительно

## Колеса

Всенаправленные

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BE>

# Шасси

| **Система руления** | **Число двигателей** | **Плюсы** | **Минусы** | **Эскиз** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| “Автомобильная” | 2 | Простота | Сложность руления, длинные траектории |  |
| Руление обеими парами колес | 3/4 | Перемещение почти в любом направлении | Сложный привод |  |
| Управление диагональной парой ведущих колес | 4 | Перемещение в любом направлении | Двигатель на вращающейся части |  |
| Всенаправленные колеса 1 (Mecanum) | 4 | Перемещение в любом направлении | Возможен износ |  |
| Всенаправленные колеса 2 (с двумя актуаторами на колесо) | 4 | Перемещение в любом направлении | Износ |  |