

Основная информация

Провайдер: Финансовый Университет

Название программы: Реализация инженерных разработок в сфере инфраструктуры для БВС

Регион образовательной программы: Алтайский край

Название инженерной задачи: Разработка наземной станции для заправки агродрона

Название команды: Вихрь



@LAUSAN228

vecheruk.99@gmail.com

Состав команды

1. Вечерук Илья Вадимович
2. Гаевский Денис Игоревич
3. Климов Артем Дмитриевич
4. Шиляев Алексей Дмитриевич
5. Алексеев Даниил Владимирович

Наставник: Сурова Надежда Юрьевна

Вечерук Илья Вадимович

- Компиляция и структурирование информации.
- Программная часть.
- Сборка установки.

Климов Артем Дмитриевич

- Сбор информации программной части.
- Разработка схем и абстракций.
- Разработка ПО.

Шиляев Алексей Дмитриевич

- Сборка установки.

Гаевский Денис Игоревич

- Сбор информации аппаратной части.
- Разработка схем и абстракций.
- Сборка установки.

Алексеев Даниил Владимирович

- Сборка установки.

Автоматизированная заправка агродронов

Описание задачи и технические требования

Проект автономной станции дозированной заправки химическими растворами для агродронов. Фокус на скорость, точность и синхронизацию с циклом замены аккумуляторов.

2–5 мин

цикл замены АКБ

40–50 л

ёмкость бака на
заправку

5–10%

повышение
эффективности

Краткое резюме

- **Цель:** быстро и точно заправлять дроны жидкими химрастворами.
- **Проблема:** несинхронные циклы АКБ и заправки создают простои персонала.
- **Гипотеза:** автоматизация снижает простои и ускоряет подготовку к вылету.
- **Решение:** интеграция станции дозированной заправки в зону возврата дронов с синхронизацией по событиям.

Описание решения инженерной задачи

Аппаратные технологии:

Насосные системы с контролем давления: помпы.

Двигатель: мотор - двигатель 12V.

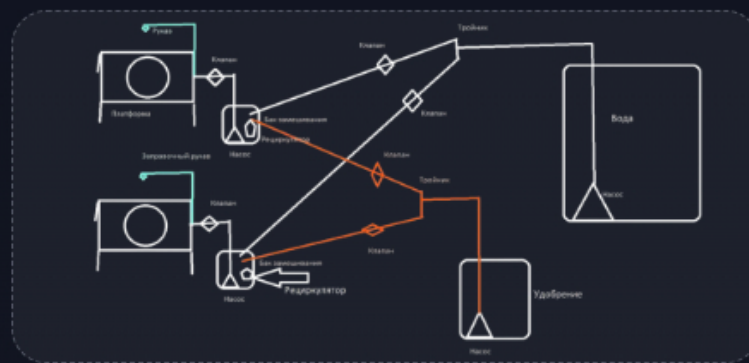
Контроллеры и микроконтроллеры: плата для разработки с микроконтроллером.

Светодиодная подсветка для ночного режима: RGB светодиодная лента.

Прочные химически стойкие материалы: шланги на основе ПВХ, резервуар для жидкости на основе полиэтилена.

Датчики: аналоговые входы ADC1 (потенциометр, уровни жидкости), цифровые входы для NPN/PNP датчиков.

Периферия: реле для управления помпами, датчики уровня жидкости, помпы.



Программная часть:

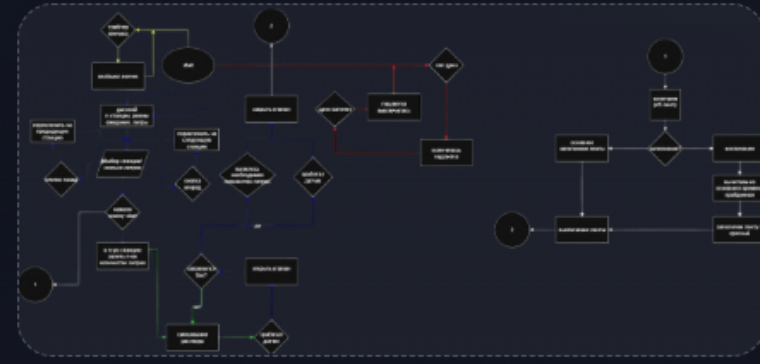
Платформа: ESP32, программирование на C++ в Arduino IDE/PlatformIO.

Логика: неблокирующая машина состояний на millis(), без задержек.

Интерфейс: I2C-LCD дисплей для статуса, кнопки INPUT_PULLUP и потенциометр для задания объема воды.

Архитектура: объектная модель; класс станции (пины, объем, таймеры), массив объектов для масштабируемости.

Библиотеки: Wire.h (I2C), LiquidCrystal_I2C.h (дисплей), Math.h (математические операции), Arduino Core API (digital/analog I/O, map, millis).



Описание решения инженерной задачи

```
// --- Фаза A: наполнение микс-бака ---  
if (unit.fillingMix) {  
    bool mixOverflow = digitalRead(unit.mixMoisturePin) == HIGH; // Контроль перелива микс-бака  
    int remainingL = max((int)((unit.pumpStopTime - millis()) / MS_PER_LITER), 0); // Оставшееся «время»  
    if (remainingL != unit.currentLiters) { // Обновлять строку только при изменении  
        unit.currentLiters = remainingL;  
        updateStatusLine(unit, 2, "mix <- " + String(unit.currentLiters)); // Отсчёт для фазы А  
    }  
  
    if (millis() >= unit.pumpStopTime || mixOverflow) { // Условия завершения фазы А  
        if (mixOverflow) unit.batchLiters = MIX_TANK_CAPACITY; // Если сработал датчик – бак полный  
        stopFillingMix(unit); // Остановить помпу №1 и закрыть клапаны  
        startPumpingDrone(unit); // Перейти к фазе В  
    }  
}
```

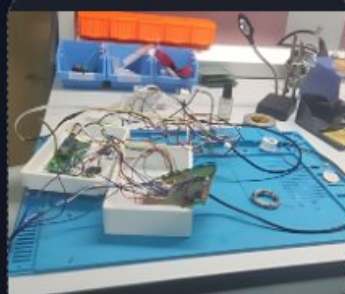

Результаты испытаний решения инженерной задачи

Дата: 04.09.2025.

Место: Лаборатория филиала Финансового Университета (пр. Ленина, 54)

Контрольная точка №1.

Сборка и отладка основного стека аппаратной части, тестирование работоспособности оборудования.

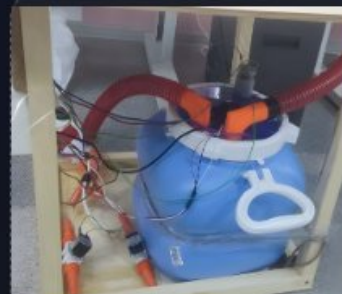


Дата: 05.09.2025.

Место: Лаборатория филиала Финансового Университета (пр. Ленина, 54)

Контрольная точка №2.

Сборка финального конструкта установки, тестирование работы аппаратной и программной части.



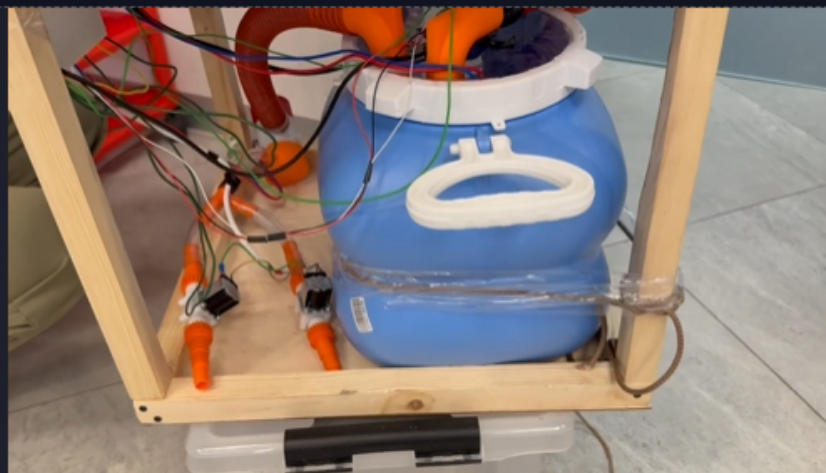
Результаты испытаний решения инженерной задачи

Дата: 06.09.2025.

Место: Лаборатория филиала Финансового Университета (пр. Ленина, 54)

Контрольная точка №3.

Демонстрация итоговой работы установки и запись видео испытаний.



Ключевые технические требования инженерной задачи

Условия эксплуатации

Температурный диапазон

+5...+40 °C

Защита от внешних факторов

Есть

Портативность

Устойчивость к агрессивной химической среде

Есть

Конструктивные элементы

Контроль уровня заполнения

8...60 л

Подсветка для работы ночью

Есть

Взлётно-посадочная площадка

670x670 мм ± 20 мм

Функциональность

Работа в полевых условиях

Есть

Массогабаритные параметры

Оптимальные для транспортировки

Одновременное обслуживание

Более двух единиц

Время заправки бака

≤ 5 минут

Бак станции

Объём

20 л ± 2 л, с функцией рециркуляции раствора

Материалы

Устойчивые к химическим и физическим воздействиям

Производительность

л/мин (значение уточняется)

Параметры и входные воздействия

Давление и расход раствора

Устанавливается

Тип используемых химикатов и условия их применения

Устанавливается

Эксплуатация

Простая настройка и запуск

Да

Высокая точность дозирования

Да

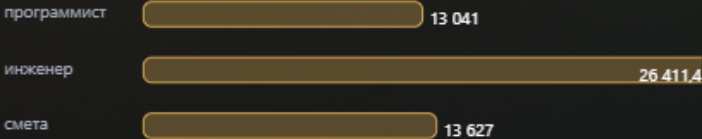
Возможность проведения техобслуживания

Да

Расчёт заработной платы

Должность	Оклад / мес	Часовой тариф	Трудоёмк.	Основная з/п
программист	80 000	434,7	25	13 041
инженер	90 000	489,1	45	26 411,4
смета	-	-	-	13 627
итого всего	-	-	-	53 079,4

Анализ затрат



Итого: 53 079,4

Рефлексия результата решения инженерной задачи

Проблемы которые удалось решить:

- Сложность в проектировании универсального крепления для баков агродронов
- проблема в заправки без вмешательства оператора между циклами

Как нам удалось это решить:

- Мы взяли за пример прообраз крепления в виде заправочного пистолета
- Мы реализовали циклическую заправку бака

Перспективы:

- Модульная архитектура проекта, добавление датчиков температуры для сохранности химикатов.

Техническая документация проекта

Автоматизированная станция заправки агродронов

- **Задача:** ускорить подготовку агродронов за счёт автоматизации дозированной заправки.
- **Технологии:** ESP32, насосы, датчики уровня, LCD-дисплей, RGB-индикация.
- **Программная часть:** C++ (VS Code + PlatformIO), двухфазный алгоритм (А — наполнение, В — заправка).
- **Испытания:** подтверждена точность дозирования, отработана защита от перелива.
- **Итог:** система соответствует ключевым требованиям, требует доработки калибровки и тестов с агрессивными растворами.
- **Экономика:** общие затраты — 53 тыс. руб., экономия бюджета — 24,2 %.
- **Перспективы:** улучшение материалов, модульная архитектура ПО, масштабирование до серийного производства.

Схема алгоритма работы программы

```
loop()
├─ handleUnitSwitch()
├─ Режим ожидания
│   └─ чтение потенциометра → LCD
├─ Запуск цикла (START)
│   └─ startFillingMix()
├─ Фаза A (mix tank)
│   └─ stopFillingMix() →
├─ startPumpingDrone()
│   └─ Фаза B (to drone)
│       └─ stopPumpingDrone()
│           └─ overflow? → авария
│               └─ иначе: deliveredLiters ↑
├─ Пауза → ready again
└─ RGB-индикация прогресса
```

Описание этапов

loop() — основной цикл программы.

handleUnitSwitch() — переключение между станциями.

Режим ожидания — считывание потенциометра и вывод цели на дисплей.

Запуск цикла (START) — старт процесса заправки.

Фаза A (mix tank) — наполнение микс-бака до уровня/объёма.

Фаза B (to drone) — перекачка в бак дрона.

overflow → аварийная остановка; иначе счётчик литров ↑.

Пауза — короткая задержка; RGB-индикация показывает прогресс.