

Пояснительная записка к проекту «Умная ёмкость»

Автор: Шипилов Степан shipilov.siu@phystech.edu

GitHub: <https://github.com/stive-shipilov/Smart-Container>

1. Причины выбора проекта

- **Проблема:** Отсутствие на рынке компактных ёмкостей с автоматическим контролем веса и удалённым мониторингом для бытового/промышленного использования.
- **Решение:** Создание универсального устройства с IoT-функционалом, объединяющего ёмкость для хранения и точные весы с Wi-Fi.

2. Цель и задачи

Цель: Разработать ёмкость с автоматическим измерением веса содержимого и передачей данных на смартфон/компьютер через Wi-Fi.

Задачи:

1. Анализ и подбор компонентов (тензодатчик, ESP8266, HX711).
2. Сборка и пайка электрической схемы.
3. Калибровка тензодатчика для минимизации погрешности.
4. Проектирование корпуса (лазерная резка) и эргономичной ручки (3D-печать).
5. Написание ПО для передачи данных в облако (ThingSpeak API).
6. Тестирование и оптимизация работы системы.

3. Описание продукта

- **Назначение:** Ёмкость для хранения продуктов/материалов с функцией взвешивания и удалённого мониторинга.
- **Компоненты:**
 - **Аппаратные:** ESP8266 (Wi-Fi), HX711 (АЦП), тензодатчик, корпус из фанеры, 3D-печатная ручка.
 - **Программные:** Прошивка для ESP8266 (C++/Arduino IDE), интеграция с ThingSpeak.
- **Функционал:**
 - Измерение веса с точностью до $\pm 5\%$ (при нагрузке до 500 г).
 - Передача данных в реальном времени через Wi-Fi.
 - Эргономичный дизайн (разборный корпус, удобная ручка).

4. Процесс реализации

Этапы работы:

1. **Аппаратная часть:**
 - **Пайка схемы:** подключение тензодатчика к HX711 и ESP8266.
 - **Лазерная резка корпуса** (чертежи в SolidWorks, сборка «шип-паз»).
 - **3D-печать ручки**
2. **Программная часть:**

- Калибровка датчика (подбор коэффициента через Serial Monitor).
- Код для Wi-Fi и ThingSpeak

3. Тестирование:

- Проверка точности: сравнение с эталонными грузами.
- Анализ случайной погрешности при нагрузках до 1 кг.

5. Проектирование и изготовление

- Корпус: Лазерная резка фанеры (толщина 3 мм), сборка с клеем.
- Ручка: 3D-печать (PLA) с оптимизированной формой для удобства.
- Электроника: Компактное размещение плат внутри корпуса.

6. Анализ аналогов

Аналог	Недостатки	Отличия «Умной ёмкости»
Xiaomi Smart Kitchen Scale	Отдельное устройство (не ёмкость)	Интеграция датчика в ёмкость
Amazon Dash Smart Shelf	Крупногабаритная, для полок	Компактность, адаптация для сыпучих материалов
Умные контейнеры (например, Prep'd)	Нет взвешивания	Полный цикл: хранение + мониторинг

Уникальность проекта:

- Гибрид ёмкости и весов с удалённым доступом к данным.
- Открытый исходный код и возможность модернизации.

7. Тестирование и результаты

- Методика:
 - Поэтапное увеличение нагрузки (10–5000 г) с измерениями на каждом этапе.
- Результаты:
 - Погрешность примерно 5% при малых нагрузках (до 200 г).
 - Спад погрешности до 2–3% при 500-5000 г.
 - Стабильная передача данных в ThingSpeak (обновление данных каждые 30 сек).

7. Перспективы

- Разработка мобильного приложения для уведомлений.
- Улучшение точности (аппаратная фильтрация сигнала).
- Масштабирование: сеть ёмкостей с единым управлением.

