

# Электронный таймер для авиамодели F1C

## 1. Общая концепция

Проект представляет собой систему, состоящую из бортового модуля на базе ESP8266 и мобильного приложения на Flutter. Система предназначена для замены традиционных механических таймеров на авиамоделях, предоставляя гибкую настройку полетных программ и возможность сбора и анализа полетных данных.

Основной принцип работы: планер полностью автономен в полете. Мобильное приложение используется исключительно на земле для предварительной настройки бортового модуля и для скачивания телеметрии после завершения полета.

## 2. Ключевые компоненты

- **Бортовой модуль:** Устройство на базе ESP8266, управляющее сервоприводом для смены режимов полета и считывающее данные с барометрического датчика. Управление запуском осуществляется одной физической кнопкой.
- **Мобильное приложение (Flutter):** Кроссплатформенное приложение для iOS и Android, выполняющее роль центра управления профилями планеров, редактора полетных программ и инструмента для анализа сохраненных полетов.

## 3. Жизненный цикл системы

### Фаза 1: Настройка на земле

1. Пользователь в приложении создает/выбирает профиль планера и полетную программу.
2. Пользователь включает бортовой модуль. Модуль пытается подключиться к известной Wi-Fi сети (режим клиента) или, если это не удастся, создает свою точку доступа (режим AP).
3. Приложение подключается к модулю для загрузки полетной программы и скачивания старых логов.

### Фаза 2: Предстартовая подготовка и полет

1. **"Взведение" системы:** Пилот активирует систему первым коротким нажатием кнопки на планере. Модуль переходит в **режим ожидания старта ("Armed")**. Светодиод на модуле сигнализирует о готовности.
2. **Отмена старта:** Если пилот передумал взлетать (например, изменились погодные условия), он может выйти из режима ожидания, **удерживая кнопку в течение 3 секунд**. Модуль вернется в исходный режим настройки, снова активировав Wi-Fi.
3. **Запуск полета:** Вторым коротким нажатием кнопки пилот запускает полет. Модуль переходит в **режим полета ("Flight")**, немедленно **отключает Wi-Fi** для экономии энергии, активирует таймер ( $t=0$ ) и начинает выполнять загруженную программу.
4. **Автономный полет:** В заданные моменты времени сервопривод срабатывает, меняя режимы полета. Параллельно модуль с частотой 1 раз в секунду записывает показания высоты в свою внутреннюю память.

### Фаза 3: Анализ после полета

1. После посадки и выключения/включения питания модуль снова переходит в режим настройки.
2. Пользователь подключает приложение к модулю и скачивает новые данные о полетах.
3. Данные анализируются в приложении (статистика, графики).

## 4. Технические спецификации

### Прошивка (ESP8266)

- **Режимы работы:**
  - **Настройка (AP/STA):** Wi-Fi включен, ожидание команд по HTTP.
  - **Ожидание старта (Armed):** Активирован кнопкой, ждет старта. Wi-Fi все еще включен. Выход из режима — длительное нажатие (3 сек), возвращающее в режим Настройки.
  - **Полет (Flight):** Активирован второй кнопкой. **Wi-Fi модуль отключен.** Выполняется программа и запись лога. Выход из режима — только по завершении программы или отключении питания.
- **Индикация (LED):**
  - Редкое мигание: Режим точки доступа.
  - Постоянное свечение: Подключен к Wi-Fi / Идет полет.
  - Плавное мигание ("дыхание"): Режим ожидания старта.
- **Файловая система (LittleFS):** wifi.json, program.json, log\_N.dat.

### Мобильное приложение (Flutter)

- **Структура UI:** Без изменений (главный экран с профилями, панель управления планером и т.д.).

### Форматы данных и API

- Форматы program.json, log\_N.dat и протокол RESTful API остаются без изменений. API недоступен в режиме полета.

## 5. Механизмы надежности и удобства

- **Тайм-аут подключения:** Модуль не "зависает" при поиске несуществующей сети Wi-Fi, а переключается в режим точки доступа.
- **Отмена старта:** Пользователь может безопасно отменить взлет из "взведенного" состояния длительным нажатием кнопки, не отключая питание.
- **Идентификация логов:** Каждый лог получает уникальный ID (timestamp), что предотвращает дублирование данных.
- **Четкая обратная связь:** Приложение информирует пользователя о статусе всех операций.

- **Аварийный сброс Wi-Fi:** Длительное (5-10 сек) удержание кнопки при включении сбрасывает настройки Wi-Fi.