

**ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

«Программное обеспечение для повышения надежности ручного управления  
БПЛА»

(ПО «Стрекоза»)

### **Аннотация**

Настоящий документ содержит описание функциональных характеристик программного обеспечения (далее – ПО) «Стрекоза».

ПО представляет собой расширение функциональных возможностей управления беспилотным летательным аппаратом (далее – БПЛА) с открытым исходным кодом для полетных контроллеров «Betaflight Configurator».

## Содержание

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....</b>                          | <b>4</b> |
| <b>2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК .....</b>   | <b>5</b> |
| <b>2.1. Описание функциональных характеристик .....</b> | <b>5</b> |
| <b>2.2. Функциональность интерфейса.....</b>            | <b>6</b> |
| <b>2.3. Типовые задачи ПО.....</b>                      | <b>6</b> |
| <b>2.4. Архитектура ПО.....</b>                         | <b>6</b> |

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Настоящий документ относится к программному обеспечению, разработанному ООО «ИНТСИС» и внесенному в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Программное обеспечение предназначено для повышения надежности ручного управления БПЛА.

ПО обеспечивает работу двухчастотной и одночастотной связи и передатчиков БПЛА и реализует возможность управления видеопередатчиком БПЛА во время полёта для улучшения помехоустойчивости.

ПО реализовывает ручное переключение на 8 альтернативных каналов видеосвязи при появлении помех на БПЛА.

## 2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

### 2.1. Описание функциональных характеристик

ПО «Стрекоза» включает в себя следующие функциональные характеристики:

- обеспечивает управление в двух независимых диапазонах частот по каналу радиолинии «вверх» и «вниз» передатчиков БПЛА на 1.2 ГГц, 1.5 ГГц, 3.3 ГГц, 4.9 ГГц;
- определяет потерю сигнала с приемника и реализует автоматическое переключение на резервный приемник и передатчик;
- отслеживает передачу информации с приёмников радиосигнала в полётный контроллер БПЛА по протоколу CRSF (двоичный протокол связи для радиоуправляемых устройств);
- совместимо с полетными контроллерами на базе микроконтроллеров STM32 серий F405, F722.
- формирует телеметрию, данные RSSI, качество канала;
- реализовывает использование 8 каналов видеопередачи при помощи изменения мощности;
- функция переключения каналов реализована на пульте управления;
- поддерживает функцию Failsafe;
- отражает уровень батареи;
- функцию обработки датчиков, стабилизации полета и контроля двигателей
- реализует закрашивание экрана OSD;
- поддерживает управление ресурсами (память, прерывания);
- обмен данными с внешними системами (например, с наземной станцией);
- каналами управления являются Throttle, Yaw, Pitch, Roll;
- обеспечивает низкоуровневое взаимодействие с аппаратной частью (датчики, таймеры, UART, SPI, I2C и пр.).

## 2.2. Функциональность интерфейса

Интерфейс ПО реализуется на наземной станции управления и включает в себя:

- управление взаимодействием с пользователем;
- обработка команд с пульта (RC Input) Radiomaster Pocket;
- формирование и отображение OSD-интерфейса;
- реализация телеметрии и обмен данными с внешними системами;
- отвечает за конфигурацию через «Betaflight Configurator» или CLI.

## 2.3. Типовые задачи ПО

Типовыми задачами, решаемыми при помощи ПО «Стрекоза» являются:

- реализация двойного приёмника, который обеспечивает переключение между источниками сигнала и дает возможность отслеживать активность по протоколу CRSF;
- управление VTX, куда входит изменение канала, частоты и мощности по AUX-каналам;
- реализация OSD-оверлея, которая обеспечивает переключение на белый фон и позволяет воспроизводить показ окна при определённых событиях;
- реализация доработки PID-регуляторов, управление моторами, фильтрация сигналов и другие алгоритмы стабилизации и управления.

## 2.4. Архитектура ПО

Алгоритм процесса работы ПО представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм работы ПО

В ПО «Стрекоза» входят следующие функциональные модули (рисунок 2):

- базовый модуль;
- функциональный модуль;
- интерфейсный модуль.

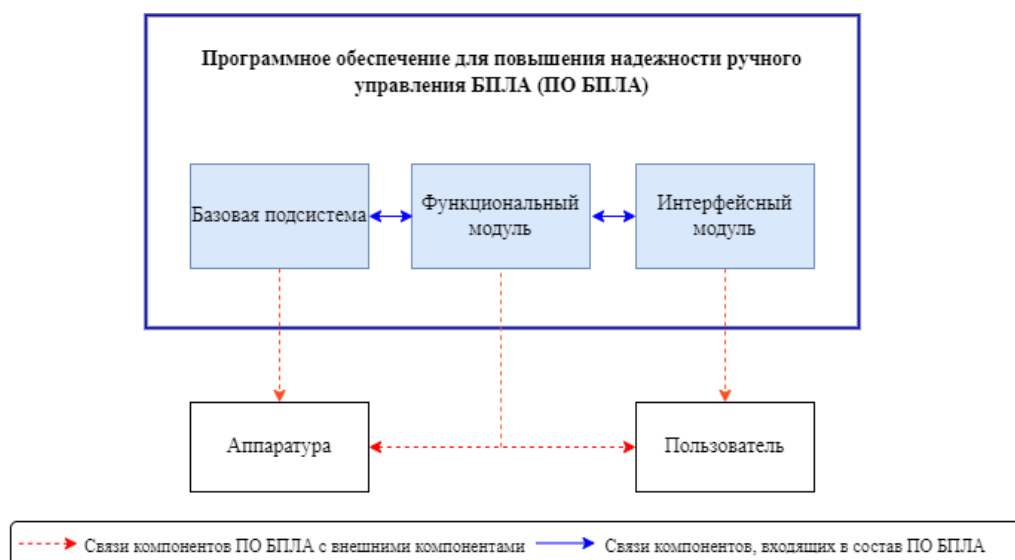


Рисунок 2 – Схема обмена

Базовая подсистема поставляет «сырые» данные с сенсоров, состояние систем, сигналы с UART/SPI/I2C и статус питания. В неё поступают команды на включение/отключение оборудования, VTX, failsafe и т.д. Функциональный модуль преобразует эту информацию в управляющие воздействия на моторы, сигналы на VTX, статус AUX-каналов и результат анализа сигналов.

Интерфейсный модуль преобразует сигналы, получаемые от пользователя, затем преобразует информацию и передает данные в функциональный модуль. Также выводит данные о полёте на экран OSD.