

# Радиосистема управления беспилотными объектами. Часть 1



Баранова, 8 ноября 2018г.

Курсовая работа  
по дисциплине "ССПО"

Тема работы:  
"Радиосистема управления беспилотными объектами"

## Часть 1

Постановка задачи и формулирование технических  
условий функционирования сети

Выполнила:

ст.гр. 519  
РГРТУ  
Баранова.А.В.

***1.1. Интерпретация назначения сети в виде произвольного прикладного решения в контексте заданной темы. Формализация телекоммуникационной услуги на основании анализа отношений "пользователь-сеть", схематизация отношений. Задачи служб уровня приложения пользователя.***

Задача курсовой работы состоит в разработке радиосистемы управления беспилотным объектом. Данная система должна обеспечить обмен данными между двумя терминалами с заданным качеством и скоростью, посредством радиосвязи. От терминала пользователя будет исходить поток сообщений, содержащий команды управления пользователя, от терминала БПЛА – поток видеоданных и телеметрические показания с борта беспилотного аппарата. Таким образом, организуемая радиосеть состоит из двух сетевых объектов: терминал пользователя и терминал БПЛА. Для взаимодействия «пользователь - БПЛА» предполагается наличие пользовательского интерфейса, реализуемого на платформе терминала пользователя. Также потребуются разработка правил взаимодействия сетевых устройств, которые будут реализованы в соответствии с моделью OSI. На последнем этапе требуется произвести расчет физического канала связи. Согласно заданию, для защиты от помех, трафик и команды управления будут зашифровываться.

Перейдем к анализу отношений «пользователь-сеть», которые можно определить на основании рис. 1. Пользователь взаимодействует с приложением в своем ПК (персональный компьютер (терминал)), приложение обеспечивает вывод видеoinформации на экран в доступном для пользователя виде, а также фиксирует команды, поступающие от пользователя с пульта управления. Обработка потоков информации производится в терминале пользователя с помощью ПО и ОС и далее передается через радио модуль по радиосети на радио модуль терминала БПЛА. Между пользователем и БПЛА действует протокол управления.

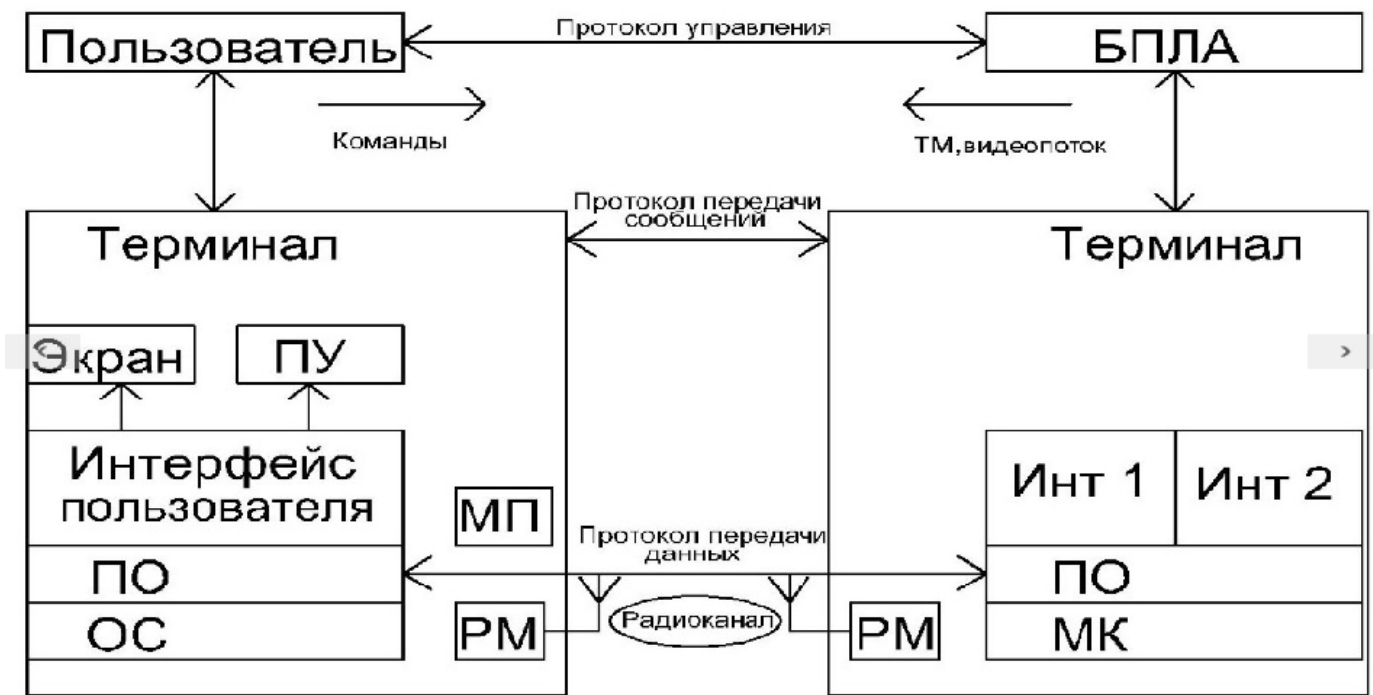


Рис.1 Обобщенная архитектура сети управления БПЛА

**Пользовательский интерфейс** - совокупность средств, методов и правил взаимодействия между пользователем и различными программами (ПО) и включает в себя приложение пользователя, сенсорный экран и пульт управления (джойстик).

**Аппаратный интерфейс (Инт1, Инт2)** – совокупность средств, методов и правил взаимодействия физических устройств. Интерфейс 1 предназначен для взаимодействия с механической оснасткой БПЛА, интерфейс 2 – с модулями телеметрии.

**Программное обеспечение (ПО)** - комплекс программ, решающий пользовательские задачи и обеспечивающий работу других программ. Выступает как «межслойный интерфейс» с одной стороны которого ОС, а с другой - интерфейс приложения пользователя.

**Операционная система (ОС)** - комплекс взаимосвязанных системных программ, которые обеспечивают управление компонентами компьютерной системы (терминала), такими как процессор оперативная память, устройства ввода-вывода, сетевое оборудование.

**Микроконтроллер (МК)** - микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами, сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и ПЗУ.

**Радио модуль (РМ)** – устройство для организации беспроводной связи, дает возможность передавать и получать радиосигналы.

**Модуль подлинности (МП)** – содержит код, для получения идентификационных учетных данных пользователя

**Протокол управления** - набор соглашений о действиях, которые пользователь может совершать над БПЛА (команды) и информация, которую БПЛА может передавать пользователю (видеоданные, телеметрические показания).

**Протокол передачи сообщений** – набор соглашений управления соединением (создание соединения, контроль работоспособности) между терминалами.

**Протокол передачи данных** - набор соглашений, которые определяют обмен данными между различными программами (способ передачи сообщений, обработки ошибок и др.)

Задачи служб уровня приложения пользователя:

- реализация методов обработки жестовой информации в цифровую
- реализация методов обработки цифровой информации в графическую

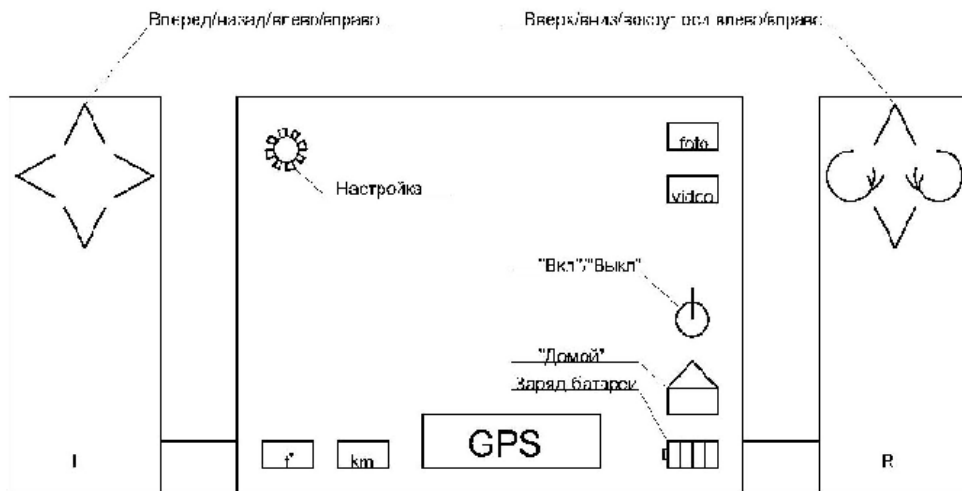


Рис.2 Конфигурация периферии, интерфейс пользовательского приложения

Возможности пользователя обширны: начиная от управления движением, заканчивая управлением режимами съемки. Данный БПЛА оснащен системой обнаружения препятствий и датчиком GPS, что обеспечит безопасность полета и возвращение к точке начала маршрута в случае потери сигнала, дрон сам обойдет препятствия и выберет место для посадки. Также беспилотник обладает мощным съемочным комплексом и дает возможность изменять режимы фото- и видеосъемки. Предполагается что камера сможет записывать видео стандарта 4K с частотой 60 кадров в секунду, а также делать фото в режиме серийной съемки, пользователь может вручную настроить режим 2.7K, HD. Режим полета также можно изменить на более быстрый - «Sport», если нужно долететь до точки назначения за короткое время. Значки состояния на экране пользователя помогут контролировать правильность работы и планировать своевременное возвращение «домой».

На рис.2 схематически изображена периферия и интерфейс пользовательского приложения. Левый джойстик (L) позволяет управлять БПЛА в горизонтальной плоскости, правый (R) – в вертикальной. Значок настроек предназначен для изменения режима полета и съемки фото/видео. Два значка в левом нижнем углу позволяют контролировать состояние дрона, например, его скорость, удаленность, температуру на борту. Значок «домика» - для автоматического возвращения домой, значок «заряд батареи» – для контроля заряда батареи БПЛА. Значок включения/выключения для установления соединения с БПЛА.

### **1.2. Пояснение сеанса предоставления телекоммуникационной услуги, анализ параметров сеанса, формализация требований к качеству соединения и объему требуемых ресурсов. Характеристика информационного трафика в прямом и обратном направлениях передачи: вид трафика, производительность или предполагаемый объем сообщений и т.п.**

Рассмотрим этапы организации сеанса связи. Предполагается, что оба терминала подключены к питанию и исправны. Тогда первым шагом является перевод кнопки включения в приложении пользователя в режим «включено», тем самым пользователь инициирует начало установления соединения. После успешного соединения сеанс связи считается начатым. Инструкцией к завершению сеанса служит перевод кнопки включения в приложении пользователя в режим «выключено».

В рамках организованного сеанса пользователь сможет передавать по радиоканалу команды управления БПЛА, и получать от последнего телеметрические данные и видеоданные по радиоканалу приема. Качество соединения обеспечит вероятность битовой ошибки  $T_b=10^{(-7)}$  в соответствии с заданием, скорость в канале приема должна обеспечить возможность передачи большого трафика (предположительно 100Mbps (мегабит в секунду)), т.к по нему будет передаваться видеопоток, для канала передачи достаточно скорости до 10 Mbps для передачи команд управления от пользователя. Устройства должны поддерживать две полосы частот (предположительно 2,4 ГГц и 5,8 ГГц), что позволяет уменьшить взаимные помехи.

### **1.3. Обоснование предполагаемой архитектуры радиосети, описание ключевых звеньев доставки сообщений. Пояснение модели выполнения телекоммуникационной (ТК) задачи на примере многозвеновой схемы**

**взаимодействия элементов сети.**

Беспроводная сеть представляет собой систему радиосвязи, состоящую из взаимосвязанных по радиоканалу сетевых объектов. Для того, чтобы пользователь мог собирать данные с БПЛА беспроводным способом, на беспилотнике должен быть установлен комплект устройств (оборудование), осуществляющий сбор данных и имеющий все необходимое для двусторонней беспроводной связи с терминалом пользователя. Такой комплект устройств, установленный на БПЛА, будем называть «**терминал БПЛА**» (ТБПЛА). Пользователь будет находиться на земле, на удаленном от терминала БПЛА расстоянии, но должен иметь возможность дистанционного доступа к системам терминала БПЛА для управления ими и получения необходимых данных с терминала, должен хранить и отображать собранную информацию. Комплект устройств, позволяющий реализовать данные функции, назовем «**терминал пользователя**» (ТП). Таким образом, данная радиосеть состоит из 2 сетевых объектов: 1) терминал пользователя, 2) терминал БПЛА. Исходя из вышеизложенного о сетевых объектах радиосети, можно определить, что они взаимодействуют друг с другом в соответствии с топологией «точка-точка».

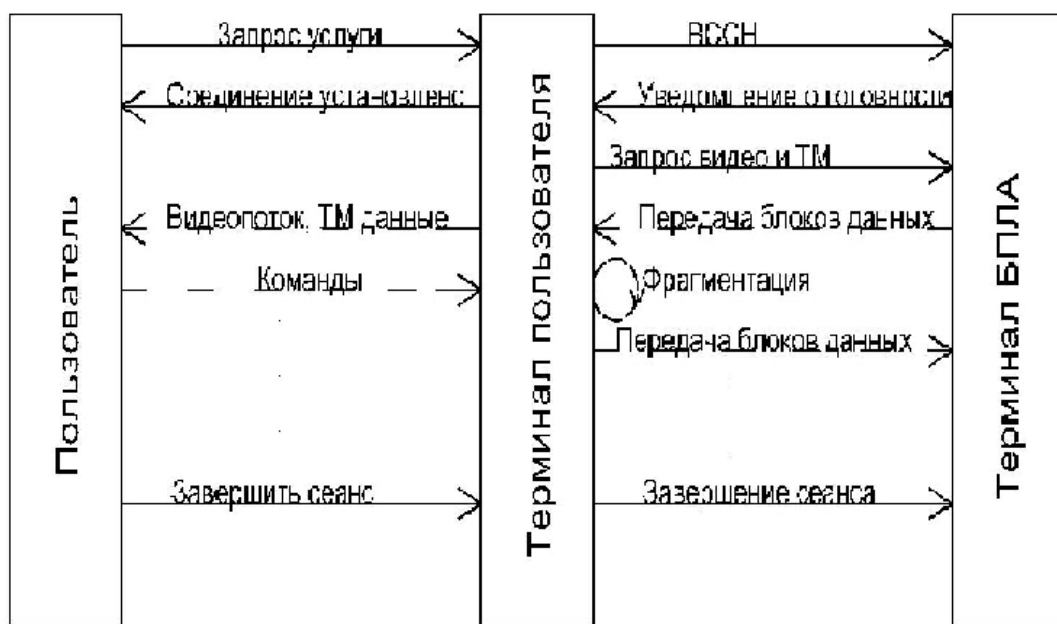


Рис.3 Взаимодействие сетевых объектов и пользователя

На рис.3 представлена схема взаимодействия сетевых объектов между собой и с пользователем. Поясним выполнение ТК задачи на основе данной схемы. После того как пользователь нажимает кнопку включения в приложении, передатчик посылает ширококвещательное сообщение (ВССН), с целью заявить о себе в сети. Терминал БПЛА «услышав» данное сообщение, сверяет ID номер, содержащийся в ВССН со своим ID номером. Если номера совпадают, БПЛА посылает ответное сообщение о готовности получать данные. После чего пользователь наблюдает на своем экране подтверждение об установлении соединения. После приема запроса на передачу видео и ТМ, в котором содержатся параметры сессии, начинает передавать видеопоток и телеметрические данные. Пользователь наблюдает на своем экране картинку с камеры БПЛА, что означает, что можно начинать управление. Пользователь формирует поток данных с командами управления, которые терминал пользователя разбивает на блоки и передает по радиоканалу, добавляя к ним необходимую служебную информацию. Далее происходит аналогичный обмен информационными и служебными сообщениями. При нажатии кнопки «выключено» в приложении пользователя, сеанс связи завершается.

#### **1.4. Формулирование и пояснений стратегии поведения сетевых объектов, введенных в п.1.3. Обоснование требований к функциональному составу сетевых терминалов.**

Стратегия поведения терминала пользователя:

1. Заявление о себе (отправка ВССН)
2. Обеспечение получения и обработки данных
3. Обеспечение обработки и отправки данных
4. Заявление об окончании сеанса

Стратегия поведения терминала БПЛА:

1. Ожидание ВССН
2. Прием и ответ на ВССН
3. Обеспечение обработки и отправки данных
4. Обеспечение получения и обработки данных

Рассмотрим из каких блоков будут состоять сетевые объекты с точки зрения выполняемых ими функций.

Начнем с терминала пользователя (ТП).

Функциональные задачи ТП:

- собрать, обработать и передать данные от пользователя беспроводным способом на ТБПЛА
- принять, обработать и вывести данные от ТБПЛА
- управление соединением
- хранение данных
- обеспечение питания

Исходя из необходимости решения вышезаявленных задач, построим схему организации функциональных блоков ТП рис.4

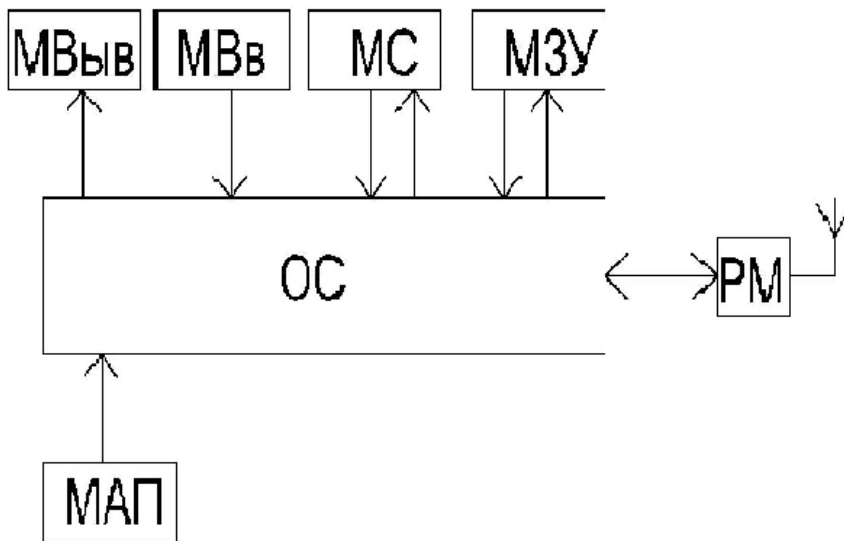


Рис.4 Схема организации функциональных блоков ТП

**Модуль устройств вывода (МВыв)** предназначен для вывода информации в понятной для пользователя форме.

**Модуль устройств ввода (МВв)** предназначен для сбора информации от пользователя и ее перевода в цифровой вид

**Модуль связи (МС)** предназначен для контроля и управления параметрами сеанса связи.

**Модуль запоминающего устройства (МЗУ)** предназначен для хранения данных на терминале. Собранные с помощью МВ данные будут храниться в МЗУ в «регистре данных» - RegData. Область памяти МЗУ для хранения системных данных назовем «регистр системных данных» - RegID.

**Операционная система (ОС)** предназначена для управления взаимодействием всех функциональных модулей терминала.

**Радио модуль (РМ)** предназначен для организации беспроводной связи ТП с ТБПЛА.

**Модуль автономного питания (МАП)** предназначен для обеспечения питания энергозависимых элементов терминала.

Перейдем к анализу функциональных блоков терминала БПЛА (ТБПЛА)

Функциональные задачи ТБПЛА:

- собрать, обработать и передать данные от БПЛА беспроводным способом на ТП
- принять и обработать данные от ТП
- управление БПЛА
- хранение данных
- обеспечение питания

Исходя из необходимости решения вышезаявленных задач, построим схему организации функциональных блоков ТБПЛА рис.5

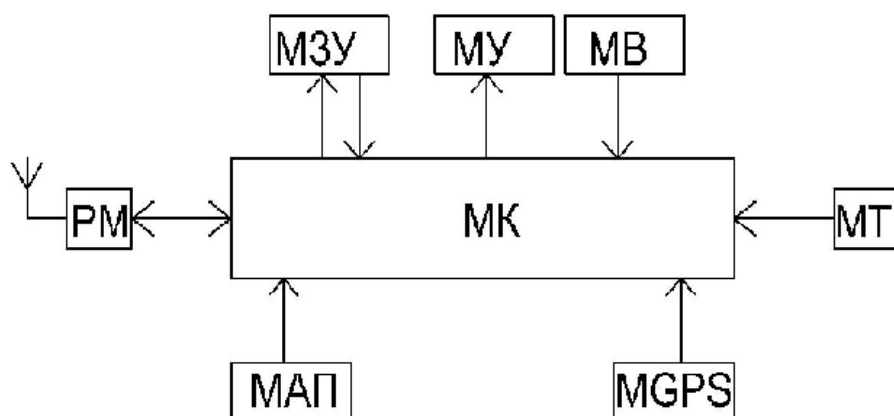


Рис.5 Схема организации функциональных блоков ТП

**Модуль запоминающего устройства (МЗУ)** предназначен для хранения данных на терминале. Собранные с помощью МВ данные будут сохраняться в МЗУ в «регистре данных» - RegData. Область памяти МЗУ для хранения уникального идентификационного номера (собственного ID терминала) назовем «регистр идентификационных номеров» - RegID.

**Модуль видеоданных (МВ)** предназначен для сбора видеоданных с БПЛА

**Модуль управления (МУ)** предназначен для управления БПЛА.

**Модуль телеметрии (МТ)** предназначен для сбора и передачи информации с телеметрических датчиков.

**Радио модуль (РМ)** предназначен для организации беспроводной связи ТП с ТБПЛА.

**Микроконтроллер (МК)** - микросхема, предназначенная для управления взаимодействием всех функциональных модулей терминала.

**Модуль автономного питания (МАП)** предназначен для обеспечения питания энергозависимых элементов терминала.

**Модуль GPS (МGPS)** - стандартный приемник GPS Navstar предназначен для вычисления маршрута движения БПЛА в случае автономного возвращения «домой».

