

УДК 629.733

## ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СИСТЕМ РАДИОТЕЛЕМЕТРИИ НА ПРИМЕРЕ БПЛА

БАВБЕЛЬ Е. И., АНИСКЕВИЧ А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
(г. Минск, Республика Беларусь)

E-mail: egorigorevichw9@gmail.com, dimovich000@gmail.com

**Аннотация.** Рассмотрен пример применения радиотелеметрических систем в составе беспилотных летательных аппаратов, приведен их принцип работы, а также описаны недостатки и преимущества исследуемых систем.

**Abstract.** An example of the use of radio telemetry systems as part of unmanned aerial vehicles is considered, their principle of operation is given, and the disadvantages and advantages of the systems under study are described.

В настоящее время развивается такая область радиоэлектроники как радиотелеметрия, занимающаяся вопросами измерения на расстоянии различных по своей природе величин с помощью радиосредств. Вначале потребность в радиотелеметрических системах возникла в связи с необходимостью проведения метеорологических исследований в нижних слоях атмосферы для нужд авиации с помощью шаров-зондов [1]. Сегодня же подобные системы широко используются при научных исследованиях околоземного и космического пространства с помощью искусственных спутников Земли и космических аппаратов, а также воздушного пространства посредством воздушных летательных аппаратов. Развитие радиотелеметрических систем позволило совершенствовать принципы построения систем в целом, так и отдельных их элементов и устройств, что позволило специалистам интегрировать радиотелеметрические системы в беспилотные летательные аппараты (далее БПЛА).

Радиотелеметрическая система (РТС) представляет собой специализированную многоканальную систему радиосвязи, предназначенную для получения информации о состоянии контролируемого объекта [1]. С помощью РТС производится сбор информации с БПЛА посредством аналоговых, либо цифровых датчиков. Преобразование и кодирование сигнала с последующей отправкой посредством радиопередачи на пункты приёма, для БПЛА ими может служить как отдельно взятый человек с пультом управления, так и полноценный комплекс управления несколькими аппаратами. Одной из особенностей, присущих БПЛА является необходимость ведения видеотрансляции с установленных камер в режиме реального времени, для возможности адекватного управления устройством.

Не стоит забывать и о выборе оптимальной частоты для системы в диапазоне *ISM* (от англ. *Industrial, Scientific, Medical*), равном 0,169...2,4 ГГц, не всегда очевиден. Характеристики антенны и ее местоположение, законодательные ограничения по максимальной выходной мощности, нежелательные источники помех, рабочая частота, конфигурация радио и затухание в среде распространения — все это определяет максимальное расстояние между приемником и передатчиком [2].

Основные принципы, применяемые при разработке устройств радиотелеметрии и БПЛА [3]:

— высокая надежность. Является одним из главных принципов, так как при выходе из строя частей системы БПЛА в лучшем случае придется возвращаться к центру управления для ремонта, а в худшем - возможна потеря всего БПЛА, либо серьезные повреждения силовой конструкции в результате падения;

— гибкая блочно-модульная организация. Позволяет в кратчайшие сроки заменить неработающий блок, установить дополнительное оборудование, либо полностью перепрофилировать устройство на другую задачу;

— использование стандартных цифровых интерфейсов. Помогает беспрепятственно обмениваться информацией с дополнительными устройствами и облегчает интеграцию вспомогательного оборудования;

— настраиваемые режимы работы обеспечивают оптимальную нагрузку на оборудование в соответствии с окружающей обстановкой;

— процессорная обработка используется самодиагностики системы, выполнения некоторых математических преобразований данных с датчиков для оптимальной пересылки.

Так, возможен следующий сценарий развития событий: БПЛА в автоматическом режиме перемещается в некотором интересующем нас секторе и пересылает видеотрансляцию и данные датчиков на пункт управления. Полученные данные обрабатываются в пункте управления (из-за наличия в нем больших вычислительных мощностей) в автоматическом режиме, например производится поиск движущихся объектов, или антропогенные изменения ландшафта, атмосферы [4]. При нахождении подобного в пункте управления запрашивается вмешательство оператора, который определяет алгоритм дальнейших действий - продолжение поиска, перевод устройства в другое место, либо запрос специалистов для решения обнаруженных проблем.

Как результат, повышается оперативность реагирования, увеличивается территория, за которой может следить один человек, автономность системы позволяет минимизировать человеческий фактор на ошибку и проводить поиск на протяжении долгого времени, безустанно, сменяя аппараты при необходимости дозаправки, или ремонта.

### **Список использованных источников**

1. Барсуков Ф. И., Максимов М. В. Радиотелеметрия: М. Воениздат, 1962, 184 с.
2. Максимальная дальность связи по радиоканалу в системе: как этого добиться? [Электронный ресурс] // Компэл. – 16.12.2015. – Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/74345>; Дата доступа: 12.10.2020
3. Бортовые измерительные и радиотелеметрические системы [Электронный ресурс] // Научно-производственное предприятие «МЕРА». – Режим доступа: <http://www.nppmera.ru/assets/files/Bort.pdf>; Дата доступа: 14.10.2020
4. Бакин, Э. Н. Применение беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа при организации воздушной радиационной и химической разведки / Э. Н. Бакин, А. Н. Петрикин, Д. Г. Колесов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2017. – № 3. – С.7–14.