

## **ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СВЯЗИ ПО РАДИОКАНАЛУ НА СОВРЕМЕННЫХ БПЛА**

### **Беляев Антон Игоревич**

студент, кафедра телекоммуникационных систем Уфимского государственного технического авиационного университета, РФ, г. Уфа

### **Сагатдинов Рамазан Динатович**

студент, кафедра электронной инженерии Уфимского государственного технического авиационного университета, РФ, г. Уфа

### **Фазуллин Тимур Вилович**

студент, кафедра телекоммуникационных систем Уфимского государственного технического авиационного университета, РФ, г. Уфа

Развитие технологий постоянно набирает обороты. Одним из наглядных примеров является разработка беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые изначально использовались в военной сфере как средство разведки и сопровождение боя, обнаружение оружия противника и выполнение других боевых задач.

В настоящее время после усовершенствования составных частей, беспилотные летательные аппараты обширно используются в гражданских целях таких, как аэрофотосъемка, экологический мониторинг, обнаружение чрезвычайных ситуаций и др. Главным преимуществом применения БПЛА является проведение исследований даже в опасных условиях без угрозы жизни человеку [1].

Получение собранной информации осуществляется по каналам связи между БПЛА и наземным пунктом управления (НПУ). На сегодняшний день наиболее распространенной технологией передачи информации является непрерывная трансляция изображения по мере его получения в цифровом или аналоговом формате с неизменяемой структурой во время всего полета.

На борту летательного аппарата устанавливаются, как правило, не менее двух систем связи: дуплексная аппаратура обмена командной и телеметрической информации и симплексная система для передачи данных полезной нагрузки. На рисунке 1 представлены возможные способы реализации связи БПЛА [2].

Прямая связь между БПЛА и НПУ в диапазонах сверхвысоких частот (СВЧ) возможна только в пределах прямой видимости. На борту БПЛА для повышения надежности БАС устанавливают несколько приемопередатчиков различного диапазона длин волн. Обмен телеметрической информацией при полете на значительные расстояния может быть реализован с помощью спутниковых систем связи. Также вариантом реализации высокоскоростной передачи данных полезной нагрузки может быть малоразмерные спутниковые терминалы с установкой на борт БПЛА высоконаправленной антенны с возможностью сканирования.

Несмотря на обширное количество возможных способов осуществления систем передачи информации командно-телеметрической информации и данных полезной нагрузки, наиболее оптимальным является тип связи, с помощью которого передача данных между ЛА и НПУ осуществляется напрямую. В таком случае есть возможность реализации передачи информации с большой скоростью, недоступной спутниковым системам, а также отсутствие

зависимости от стационарных гражданских систем связи.

Дуплексный радиоканал радиосвязи между БПЛА и НПУ реализует обмен данными между бортовой и наземной аппаратурой.

Узкополосный канал связи НПУ-БПЛА выполняет обмен объема передаваемой информации со скоростями передачи данных в пределах нескольких десятков Кбит/сек. Канал БПЛА-НПУ должен обладать наибольшей пропускной способностью. Конкретные необходимые скорости передачи информации определяются назначением самого ЛА и параметрами бортового оборудования.

Таким образом, для обеспечения требований по пропускной способности канала связи при передаче как телеметрической информации, так и данных полезной нагрузки, необходимо расширять полосу частот приемопередающего оборудования и использовать спектральные методы модуляции, что приводит к повышенным требованиям по отношению сигнал/шум (ОСШ) на входе приемника, снижению дальности действия радиосистемы, повышению вероятности битовой ошибки [3].

### **Список литературы:**

1. Vachtsevanos G., Ludington B., Reimann J. Modeling and Control of Unmanned Aerial Vehicles, may 2014.c.61.
2. Боев Н.М. Анализ командно-телеметрической радиолинии связи с беспилотными летательными аппаратами// Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им.акад. М.Ф. Решетнева. – 2012. – Вып.2 (42). – С.86-91
3. Bianchi L., Battaini C., Scuzzola G.L., Crovari E. Integrated Data Link for UTA Applications: Design Considerations and Development Results// MARCONI S.p.A, Defence Division – Guided Systems Via Negrone 1 A – 16153 GENOA ITALY.