

УДК 623.746

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЗОНЫ РАДИОСВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ

А. А. МОРОГОВСКИЙ, курсант

Е. В. СТЕПАНЕЦ, преподаватель

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Беларусь

Аннотация. Рассмотрена возможность расширения зоны радиосвязи тактического звена управления за счет применения беспилотных летательных аппаратов в качестве воздушных ретрансляторов. Описан вариант размещения на подвесных системах тяжелых коптеров малогабаритных средств ретрансляции, включая радиостанцию Р-181-5НУ и усилитель мощности Р-181-УМУ, с автономным аккумуляторным питанием. Показан принцип развертывания временного узла связи при продвижении подразделений за пределы штатной зоны покрытия. Отдельное внимание уделено вопросам автономности, расчету грузоподъемности платформ и защите техники от воздействия средств РЭБ посредством применения оптоволоконного канала управления.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, тактическое звено управления, радиосвязь, ретрансляция радиосигнала, воздушный ретранслятор, зона радиопокрытия, Р-181-5НУ, Р-181-УМУ, усилитель мощности, автономное электропитание, грузоподъемность БПЛА, средства РЭБ, оптоволоконное управление, устойчивость связи, мобильные узлы связи.

В современных условиях ведения боевых действий устойчивость радиосвязи тактического звена управления приобретает решающее значение. Опыт применения подразделений в ходе СВО показал, что противник активно использует средства радиоэлектронной борьбы (далее – РЭБ), маневрирует, разрушает инфраструктуру связи и вынуждает подразделения действовать в условиях ограниченного радиопокрытия [1]. В подобных обстоятельствах даже хорошо организованная система связи может давать сбои из-за рельефа местности, застройки, лесных массивов и удаленности подразделений друг от друга.

Анализируя возможности временного увеличения зоны радиосвязи тактического звена управления в Вооруженных Силах Республики Беларусь (далее – ВС РБ), была выявлена основная идея, заключающаяся в размещении на подвесной системе тяжелого БПЛА (беспилотного летательного аппарата) малогабаритного ретрансляционного комплекса, включающего радиостанцию типа Р-181-5НУ, обеспечивающую до 100 каналов ФРЧ (фиксированной рабочей частоты), в том числе 12 каналов ППРЧ (псевдослучайной перестройки частоты), усилитель мощности Р-181-УМУ, а также автономный аккумуляторный блок питания [2]. В ряде случаев возможно применение аналогичных станций диапазона УКВ (ультракороткие волны) или КВ (короткие волны), если того требует обстановка.

Сущность применения заключается в следующем. При выходе малых диверсионных групп в тыл противника либо при контрнаступлении, когда подразделения покидают штатную зону покрытия стационарных или мобильных средств связи, к краю устойчивого сигнала выдвигается расчет с БПЛА-ретранс-

лятором, настроенным на рабочие частоты стационарного узла связи. После взлета аппарат набирает высоту, обеспечивающую прямую радиовидимость между подразделениями. Запасные частоты ретрансляции заранее доводятся до личного состава. Перед продвижением осуществляется переключение радиостанций на согласованный канал. В итоге создается временный «воздушный узел связи» (по принципу размещения радиостанций на вертолетах), расширяющий зону радиопокрытия на несколько километров в глубину.

Высота подъема напрямую влияет на радиогоризонт. При прочих равных подъемом приемопередающих устройств (любой антенны, выступающей в качестве излучателя) на 150...300 м в равнинной местности удастся увеличить дальность устойчивой связи в 1,5–2 раза по сравнению с наземным размещением станции, что можно вычислить из следующей формулы:

$$R = 4,12(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}),$$

где R – расстояние между приемной и передающей антенной, км; h_1 – высота передающей антенны, км; h_2 – высота приемной антенны, км.

Это позволяет сохранять управление подразделениями без развертывания громоздких мачтовых конструкций. Дополнительным преимуществом является мобильность: при изменении линии боевого соприкосновения БПЛА может оперативно сменить позицию.

Для понимания практической реализуемости решения необходимо сопоставить массу оборудования и грузоподъемность платформ. В состав подвесного комплекта входят радиостанция, усилитель мощности, аккумулятор и элементы крепления. Средняя масса радиостанции типа Р-181-5НУ составляет 5,8 кг, усилителя мощности – до 5 кг, аккумуляторного блока повышенной емкости – 8...12 кг в зависимости от типа. С учетом креплений и кабелей общая нагрузка может достигать 20...25 кг.

Перед выбором платформы целесообразно сопоставить характеристики возможных БПЛА и параметры ретрансляционного оборудования (табл. 1) [3–5].

Приведенные данные показывают, что для полноценного размещения усиленной станции предпочтительны платформы с грузоподъемностью не менее 30 кг. БПЛА сельскохозяйственного класса обладают достаточным запасом тяги и устойчивости, что позволяет безопасно поднимать ретрансляционный модуль на требуемую высоту. Более легкие платформы подходят для временных решений при меньшей глубине продвижения. Также стоит принять во внимание, что чем ближе масса подвесного оборудования к пределу грузоподъемности, тем меньше время полета у БПЛА. В подобных случаях стоит рассмотреть возможность модернизации аккумуляторных батарей БПЛА либо выбирать модели с большим запасом грузоподъемности.

Вследствие этого можно сделать вывод, что техническая реализация задачи не выходит за рамки существующих возможностей. Ключевым фактором становится организация электропитания. Применение отдельного аккумулятора для ретрансляционного комплекса позволяет не зависеть от бортовой батареи БПЛА и увеличивает общее время работы узла связи. При необходимости

возможна замена батарей поочередно несколькими аппаратами, что обеспечивает практически непрерывное функционирование.

Табл. 1. Возможные варианты БПЛА и состав ретрансляционного комплекта

Модель БПЛА (грузоподъемность, кг)	Тип ретрансляционного устройства (масса, кг)	Радиус расши- рения связи, км	Тип аккумулятора (масса аккумулятора, кг)	Время автоном- ной рабо- ты, ч
DJI Agras T40 (до 50) 	P-181-5НУ+ P-181-УМУ (10,8)	10...15	Встроенная литий-ионная БА напряжением 14,4 В или Li-ion 48 В, 40 А/ч (10)	1,5 или 4...5
Griff 135 (до 30) 	P-181-5НУ+ P-181-УМУ (10,8)	10...15	Встроенная литий-ионная БА напряжением 14,4 В или Li-ion 48 В, 30 А/ч (8)	1,5 или 3...4
Freefly Alta X (до 15) 	P-181-5НУ (5,8)	5...8	Встроенная литий-ионная БА напряжением 14,4 В или Li-ion 24 В, 20 А/ч (6)	1,5 или 2...3

Особое внимание уделяется защите техники от воздействия средств РЭБ противника. В условиях активного подавления каналов управления БПЛА существует риск потери аппарата вместе с дорогостоящим оборудованием. С целью сохранения техники предлагается применение оптоволоконного канала управления на ограниченной дальности. БПЛА может быть подключен через оптоволоконный кабель к наземной станции. При попытке радиоэлектронного подавления сохраняется возможность ручного возврата аппарата по защищенному каналу. Это решение усложняет развертывание, однако повышает живучесть комплекса.

Кроме того, ретрансляционный модуль может быть дополнительно экранирован и оснащен фильтрами подавления помех. Размещение антенн на выносных элементах подвесной системы снижает влияние электромагнитных наводок от двигателей БПЛА. В результате при кратковременных перебоях стационарных комплексов связи управление подразделениями не теряется полностью, поскольку сохраняется альтернативный воздушный канал.

Стоит принять во внимание внушительные габариты подобных комплексов и применять меры по их маскировке – начиная от классической покраски

комплекса в соответствующий камуфляж, заканчивая дополнительным экранированием для уменьшения ЭПО (эффективной площади отражения). Вследствие этого произойдет уменьшение заметности для комплексов ПВО и позволит осуществить построение безопасных маршрутов полета БПЛА к заданной точке ретрансляции.

Внедрение БПЛА-ретрансляторов способно существенно повысить устойчивость тактического звена управления в ВС РФ. Повышается глубина действий разведывательных и диверсионных групп, ускоряется передача команд, уменьшается зависимость от стационарной инфраструктуры. Это позволяет гибко реагировать на изменение обстановки и сохранять управляемость подразделений даже при активном противодействии противника.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Климов, М.** Самая критическая проблема наших Вооруженных Сил в СВО – связь / М. Климов, А. Тимохин. – URL: <https://topwar.ru/219980-samaja-kriticheskaja-problema-nashih-vooruzhennyh-sil-v-svo-svjaz.html> (дата обращения: 01.03.2026).
2. **Макатерчик, А. В.** Военные системы радиосвязи : учеб.-метод. пособие / А. В. Макатерчик, С. А. Горovenko, П. Б. Гусаков. – Мн. : БГУ, 2020. – 33 с.
3. DJI AGRAS T40 : ком. сайт. – URL: <https://www.dji.com/global/t40> (дата обращения: 05.03.2026).
4. GRIFF 135 : ком. сайт. – URL: <https://bavovna.ai/uav/griff-135> (дата обращения: 05.03.2026).
5. Freefly Alta X : ком. сайт. – URL: <https://freeflysystems.com/alta-x> (дата обращения: 05.03.2026).

Контакты:

alexworld121@mail.ru (Мороговский Алексей Андреевич);
Efim.stepanets@gmail.com (Степанец Ефим Владимирович).