

# Комплекс ретрансляции и связи воздушного базирования

В. М. Соколов, С. А. Ясинский, А. В. Селезнев, Р. С. Султанов

Военная академия связи

compas-tfc@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается вариант построения двухэшелонного комплекса ретрансляции и связи воздушного базирования. В структуру первого эшелона комплекса ретрансляции и связи воздушного базирования входят мобильная компонента, в состав которой включены дистанционно управляемые комплексы наземно-воздушного базирования, конвертопланы и классические пилотируемые дирижабли, и стационарная компонента, построенная на основе привязных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) мультироторного типа и привязных аэростатных комплексов. Второй эшелон предлагается строить на основе БПЛА самолетного типа, которые в перспективе будут дополнены проектируемыми средневысотными беспилотными дирижаблями и беспилотными высотными аэростатическими платформами.

**Ключевые слова:** комплекс ретрансляции и связи воздушного базирования, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), воздухоплавательный летательный аппарат (ВЛЛА), привязной аэростатный комплекс, средневысотный беспилотный дирижабль, высотный беспилотный аэростатический комплекс

В статье рассматривается вариант построения двухэшелонного комплекса ретрансляции и связи воздушного базирования. В структуру первого эшелона комплекса ретрансляции и связи воздушного базирования входят мобильная компонента, в состав которой включены дистанционно управляемые комплексы наземно-воздушного базирования, конвертопланы и классические пилотируемые дирижабли, и стационарная компонента, построенная на основе привязных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) мультироторного типа и привязных аэростатных комплексов. Второй эшелон предлагается строить на основе БПЛА самолетного типа «Сириус», которые в перспективе будут дополнены проектируемыми средневысотными беспилотными дирижаблями «Сокол» и беспилотными высотными аэростатическими платформами «Беркут».

## I. МОБИЛЬНАЯ КОМПОНЕНТА ПЕРВОГО ЭШЕЛОНА КОМПЛЕКСА РЕТРАНСЛЯЦИИ И СВЯЗИ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ

### A. Комплексы наземно-воздушного базирования

В составе мобильного беспилотного роботизированного комплекса наземно-воздушного наблюдения «Макс» объединены наземный колёсный робот на базе роботизированного шасси внедорожного колесного беспилотного транспортного средства SRX 3 и дистанционно пилотируемый мультикоптер [1–4].

Существует два варианта построения мобильного роботизированного комплекса наземно-воздушного наблюдения «Макс» [1–3]:

1. Использование БПЛА в режиме автономного полёта при автоматическом вертикальном взлёте и посадке на борт наземного колесного робота. В этом случае мультикоптер может осуществлять горизонтальный полёт по маршруту в зоне воздушного мониторинга, на удалении от наземного робота-носителя. По выполнении полётного задания БПЛА в режиме «автоматическая посадка» садится на взлётную площадку наземного робота и осуществляет заряд собственных аккумуляторных батарей от его энергетической установки. Доставка мультикоптера наземным колёсным роботом до места выполнения полётного задания позволяет не только исключить расходование полётного времени БПЛА на полёты между местом дислокации и зоной выполнения полётного задания, но и обеспечить безопасность оператора дрона.

2. Вариант с использованием мультикоптера привязного типа. В этом случае электрическая энергия для вращения винтов и питания полезной нагрузки мультикоптера подаётся по кабелю от источника энергии на борту наземного колесного робота. Данное решение позволяет обеспечить непрерывность воздушного мониторинга пространства и объектов с заданной высоты. Предусмотрена возможность подача питания на борт мультикоптера на высоту до 100 метров по кабелю от бензинового генератора наземного робота. Мощность для питания полезной нагрузки на борту мультикоптера составляет до 300 Вт.

Наряду с ведением круглосуточного всепогодного наблюдения, мобильный роботизированный комплекс наземно-воздушного наблюдения «Макс» может быть использован для ретрансляции беспроводных каналов связи и организация временного радиопокрытия. Радиоретранслятор, поднятый на мультикоптере, позволит быстро развернуть радиосеть для покрытия значительных территорий. Для таких применений целесообразно использование привязного исполнения БПЛА. Технические характеристики мобильного комплекса «Макс» представлены в табл. 1 [1–3].

ТАБЛИЦА I. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОБИЛЬНОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА «МАКС»

Характеристика	Значение
Наземный робот	
Запас хода при -10°C	120 км
Диапазон скоростей автоматического движения	5–20 км/ч
Максимальный преодолеваемый уклон	30°

Характеристика	Значение
Полная масса (Типовой вес полезной нагрузки)	270 кг (70 кг)
Силовая установка гибридного типа, аккумуляторные батареи заряжаются встроенным бензиновым генератором или внешним источником энергии.	
Высвобожденная мощность генератора	До 2 кВт
Мультикоптер	
Максимальная дальность радиоканала управления БПЛА	До 5 км
Максимальная скорость полета БПЛА	50 км/ч
Максимальная высота полета БПЛА	800 м
Масса БПЛА (целевой нагрузки)	До 7 (3) кг

В качестве аналога мобильного беспилотного роботизированного комплекса наземно-воздушного наблюдения «Макс» может применяться роботизированная многофункциональная платформа нового поколения GX-2 производства группы компаний ZALA [5].

В отличие от аналогичных систем наземно-воздушного базирования, управление многофункциональной платформой GX-2 осуществляется с помощью беспилотного летательного аппарата квадрокоптерного типа, являющегося ретранслятором между платформой и оператором. Квадрокоптер может находиться на колесной платформе, используя ее для заряда собственных аккумуляторных батарей, либо выполнять полетное задание в воздухе, параллельно реализуя функционал ретранслятора для передачи платформе команд от оператора. Многофункциональная роботизированная платформа GX-2 интегрирована в единую экосистему продуктов компании ZALA. Тем самым достигается возможность использования функционала беспилотных летательных ZALA для обеспечения каскадной ретрансляции и противодействия средствам РЭБ.

### В. Конвертопланы

Примером современного конвертоплана может служить беспилотная авиационная система (БАС) «ДИАМ 20К» производства ООО «ДИАМ-АЭРО» [6–8].

Классический конвертоплан является летательным аппаратом вертикального взлета и посадки, который в полете движется как самолет с опорой на фиксированное крыло. По сравнению с БПЛА самолетного типа, конвертоплану не нужны пусковые устройства, он способен взлетать и садиться на неподготовленную площадку, а также способен зависать в одной точке. В то же время, по сравнению с БПЛА мультироторного типа конвертоплан обладает большей скоростью, продолжительностью и дальностью полета.

Для одновременного размещения нескольких модулей полезной нагрузки в корпусе БАС «ДИАМ 20К» предусмотрены два отсека. К модулям полезной нагрузки, которыми может быть оснащен конвертоплан, относятся фотоаппарат высокого разрешения, система видеонаблюдения, мультиспектральная камера, тепловизионная камера, а также специальный бокс для доставки грузов. Основные тактико-технические характеристики БАС «ДИАМ 20К» представлены в табл. 2 [6–8].

ТАБЛИЦА II. ОСНОВНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ДИАМ 20К»

Максимальная взлетная масса, кг	до 29
Размах крыла, мм	4000
Длина, мм	2000
Масса полезной нагрузки, кг	до 3,5
Максимальная скорость полета м/с (км/ч)	40 (144)
Крейсерская скорость полета м/с (км/ч)	22-24 (80-90)
Максимальная продолжительность полета, часов	10
Максимальная дальность полета, км	800
Максимальная высота полета, м	4000
Режим взлета и посадки	вертикальный
Ограничения по скорости ветра, не более, м/с	15

Одним из преимуществ БАС «ДИАМ 20» является наличие мощного бортового комплекса связи. Конвертоплан оборудован системой связи, которая работает по радиоканалу с дальностью управления до 100 км в прямой радиовидимости. Радиоканал дополнительно дублируется каналом сотовой сети стандарта GSM, который работает в зоне покрытия сотовых операторов. Кроме того, с 2021 года все конвертопланы серии «ДИАМ 20» будут оснащены спутниковой системой связи Iridium, что обеспечит связь с беспилотником во всех точках мира. Также все БАС серии «ДИАМ 20» оснащены дополнительной системой защиты от подавления сигнала GPS.

### С. Классические пилотируемые дирижабли

Примером классического пилотируемого дирижабля служит многоцелевой пилотируемый дирижабль Au-30 производства НПО «РосАэроСистемы». Пилотажно-навигационное оборудование дирижабля Au-30 позволяет выполнять длительные полеты в любое время суток, в том числе на малой высоте и с малой скоростью. Важнейшие технические характеристики пилотируемого дирижабля Au-30 приведены в табл. 3 [9–13].

ТАБЛИЦА III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИЛОТИРУЕМОГО ДИРИЖАБЛЯ AU-30

Характеристика	Значение
Объем оболочки, м кубических	5065
Масса полезной нагрузки, кг	1400
Максимальная высота полета, м	2500
Рабочая высота полета, м	До 1500
Максимальная продолжительность полета, ч	24
Силовая установка	2х170 л.с.
Экипаж (стартовая команда), чел	до 2 (4-6)

Пилотируемый дирижабль Au-30 способен выполнять взлет и посадку не только вертикально, но и с укороченным разбегом. Конструкция дирижабля обеспечивает полет воздухоплавательного аппарата без расходования подъемного газа. Система автоматического пилотирования, которой оснащен дирижабль, обеспечивает высокую точность прохождения по заранее заданным маршрутам. Большой запас топлива и экономичная силовая установка обеспечивают возможность выполнения полетов большой дальности.

Благодаря высокой грузоподъемности и длительному времени полета на борту многоцелевого пилотируемого дирижабля Au-30 может быть развернут полноценный воздушный пункт управления. В исследованиях, посвященных построению воздушного комплекса

специального назначения на основе воздухоплавательных летательных аппаратов [14,15], класс пилотируемых дирижаблей был незаслуженно исключен во многом благодаря акценту на использование перспективных беспилотных средневысотных и стратосферных воздухоплавательных платформ, которые будут рассмотрены ниже.

## II. СТАЦИОНАРНАЯ КОМПОНЕНТА ПЕРВОГО ЭШЕЛОНА КОМПЛЕКСА РЕТРАНСЛЯЦИИ И СВЯЗИ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ

### A. Привязной БПЛА мультироторного типа «Elistair Orion» (Орион)

В качестве примера отдельно используемого мультикоптера привязного типа можно привести привязной БПЛА «Elistair Orion» [1, 16, 17].

Беспилотный летательный аппарат «Elistair Orion» является автоматизированным, мощным и высокоманевренным привязным БПЛА, предназначенным для ведения круглосуточного непрерывного воздушного наблюдения на больших площадях. Мультикоптер «Elistair Orion» способен в течение 24 ч вести непрерывное видеонаблюдение за охраняемыми объектами и территориями на высоте до 100 м с максимальной дальностью обнаружения до 10 км. Максимальная масса полезной нагрузки БПЛА «Elistair Orion» составляет 3 кг. Изображение, получаемое с оптико-электронной системы, можно просматривать локально, а также передавать по линиям связи в центры управления и наблюдения.

Привязной БПЛА «Elistair Orion» представляет собой мультикоптер, оборудованный высококачественной оптико-электронной системой с гиросtabilизированной платформой и системой непрерывного электропитания от наземного блока питания SAFE-T по кабелю. Для управления мультикоптером «Elistair Orion» не требуется специально обученный оператор. Благодаря простому интуитивно понятному интерфейсу, автоматическому режиму полета и интеграции автоматизированных процедур безопасности оператору требуются только базовые навыки пилотирования. Система может использоваться автономно от взлета до посадки. Основные технические характеристики привязного БПЛА «Elistair Orion» приведены в табл. 4 [1, 16, 17].

ТАБЛИЦА IV. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИВЯЗНОГО БПЛА «ELISTAIR ORION»

Характеристика	Значение
Максимальная высота привязной работы	100 м
Работа при силе ветра (порывах ветра)	До 35 км/ч (До 50 км/ч)
Количество моторов	6
Поддерживаемые GNSS	GPS, ГЛОНАСС, Galileo
Максимальный взлетный вес (Максимальная нагрузка)	12,7 кг (3 кг)

### B. Привязные аэростатные комплексы

В качестве перспективных привязных аэростатных комплексов (ПАК) для Вооруженных сил Российской Федерации могут быть использованы ПАК большого

объема Аu-21 «Пума» или ПАК «Ягуар» производства НПО «РосАэроСистемы» [18].

Привязные аэростатные комплексы «Пума» и «Ягуар» представляют собой всепогодные стационарные привязные аэростатные комплексы большой грузоподъемности, которые могут быть оснащены широким спектром оборудования, в том числе комплексами передачи и ретрансляции сигналов. Технические характеристики привязных аэростатных комплексов «Пума» и «Ягуар» приведены в табл. 5 [9, 19, 20].

ТАБЛИЦА V. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИВЯЗНЫХ АЭРОСТАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ «ПУМА» И «ЯГУАР»

Характеристика	Аu-21 «Пума»	«Ягуар»
Объем	12 000 м <sup>3</sup>	6 000 м <sup>3</sup>
Несущий газ	Гелий	Гелий
Максимальная скорость ветра на удерживающем устройстве	46 м/с	42 м/с
Максимальная скорость ветра на рабочей высоте	35 м/с	-
Полезная нагрузка	До 2 250 кг	До 1 500 кг
Максимальная высота	5 000 м	3 500 м
Энергопотребление нагрузки	До 25 кВт	-
Продолжительность непрерывного боевого дежурства	До 30 суток	До 30 суток
Дальность радиовидимости	До 300 км	До 240 км

Таким образом, высокая грузоподъемность в сочетании с возможностью длительного, до 30 суток, несения боевого дежурства в неблагоприятных погодных условиях позволяет использовать ПАК большого объема Аu-21 «Пума» или ПАК «Ягуар» в составе воздушного комплекса ретрансляции и связи.

## III. ВТОРОЙ ЭШЕЛОН КОМПЛЕКСА РЕТРАНСЛЯЦИИ И СВЯЗИ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ

### A. Беспилотный летательный аппарат «Сириус»

Проект российского ударного БПЛА «Сириус», разрабатываемый компанией «Кронштадт», является дальнейшим развитием БПЛА «Орион». Беспилотный летательный аппарат «Сириус» оснащен двумя турбовинтовыми двигателями АПД-115Т, имеет увеличенную до 2,5 т взлетную массу, максимальную массу полезной нагрузки 450 кг и дальность действия до 3 тыс. км. Крейсерская скорость ударно-разведывательного беспилотного летательного аппарата «Сириус» составляет 180 км/ч при потолке в 7 000 м. В воздухе «Сириус» сможет находиться до 20 часов. Установка бортовой системы спутниковой связи, разрабатываемой в настоящее время, позволит обеспечить увеличение радиуса применения БПЛА «Сириус» до 1000 километров [1, 15, 21–25].

Первый полёт новейшего отечественного средневысотного разведывательно-ударного беспилотного летательного аппарата «Сириус», ставший предвестником начала серийных поставок, состоялся 15 августа 2023 года.

### B. Средневысотные беспилотные дирижабли

Проект средневысотной беспилотной многоцелевой платформы большой продолжительности полета «Сокол», разработанный компанией «Авгурь-

РосАэроСистемы» [14,18] стал дальнейшим развитием проекта нежесткого пилотируемого дирижабля Аи-30.

Основным преимуществом беспилотной аэростатической летательной платформы (БАП), оснащенной гибридной силовой установкой, является возможность совершения полета длительностью до 10 суток на высотах до 7 километров либо в режиме патрулирования, либо в геостационарном положении. Гибридная силовая установка БАП строится на основе топливных элементов и аккумуляторов с использованием привода воздушных винтов от электродвигателей

Средневысотная БАП «Сокол», безусловно, обладает значительным потенциалом и может быть включена в состав воздушного комплекса ретрансляции и связи. Воздухоплавательные аппараты данного типа, по мере выхода на этап серийного производства, могут быть использованы для наращивания возможностей существующих БПЛА и ВПЛА. Подчеркнем, что появление серийных образцов БАП «Сокол» не приведет к вытеснению пилотируемых средневысотных дирижаблей Аи-30, поскольку их функционал не является взаимоисключающим.

### *С. Беспилотные высотные аэростатические платформы*

Проект перспективной беспилотной высотной аэростатической платформы (ВАП) «Беркут» планируется реализовать на базе беспилотного дирижабля с гибридной силовой установкой, которая сочетает комплексное использование гибких пленочных солнечных батарей, генераторов и аккумуляторов, построенных на принципах водородной энергетики [9, 14, 18].

Основным преимуществом ВАП «Беркут» является возможность длительного нахождения в одной географической точке на высоте от 20 до 23 километров с полезной нагрузкой, масса которой может достигать 1200 килограмм. Находясь в геостационарном режиме на высоте 20 километров ВАП «Беркут» способен обеспечивать широкополосную связь и ретрансляцию сигналов в интересах Вооруженных сил Российской Федерации на дальностях до 760 километров

Представленные проектные характеристики ВАП «Беркут» позволяют рассматривать данную платформу в качестве «квазиспутника», то есть менее дорогой альтернативы геостационарным спутниковым аппаратам, входящим в систему спутниковой связи.

Таким образом, эшелонированное построение воздушного комплекса ретрансляции и связи в сочетании с комплексным применением летательных аппаратов тяжелее воздуха и воздухоплавательных летательных аппаратов позволит не только значительно повысить устойчивость развертываемой системы связи, но и обеспечит ее гибкость.

В составе первого эшелона комплекса ретрансляции и связи воздушного базирования предлагается использовать дистанционно управляемые комплексы наземно-воздушного базирования, конвертопланы и классические пилотируемые дирижабли (мобильная компонента), а также привязные БПЛА мультиторного

типа и привязные аэростатные комплексы (стационарная компонента). Второй эшелон предлагается строить на основе БПЛА самолетного типа «Сириус», средневысотных беспилотных дирижаблей «Сокол» и беспилотных высотных аэростатических платформ «Беркут».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Соколов В.М., Кежов А.А., Грачев Ю.А. Специальная техника органов внутренних дел: в 2-х ч. Ч. 2: учебник / под общ. ред. В.М. Соколова. Санкт-Петербург: СПбГУ МВД России, 2023. 544 с.
- [2] Сайт производителя ООО «СМП Роботикс». URL: <https://www.smprobotics.ru/applications/bespilotnyy-kompleks/>
- [3] Сайт производителя ООО «СМП Роботикс». Дополнительные материалы. URL: <https://www.smprobotics.ru/upload/medialibrary/7e4/bespilotnyy-kompleks.pdf>
- [4] Сайт производителя ООО «СМП Роботикс». URL: <https://www.smprobotics.ru/pr-i-media/bespilotnyy-kompleks/>
- [5] Сайт группы компаний ZALA. URL: <https://zala-aero.com/product/zala-gx-2/#>
- [6] Сайт центра стратегических разработок в гражданской авиации. Материалы ООО «ДИАМ-АЭРО». [Электронный ресурс]. URL: [https://aviacenter.org/f/razrabotka\\_i\\_proizvodstvo\\_mnogocелеvyh\\_bespilotnyh\\_sistem.pdf](https://aviacenter.org/f/razrabotka_i_proizvodstvo_mnogocелеvyh_bespilotnyh_sistem.pdf)
- [7] Профессиональная онлайн-платформа по подготовке специалистов беспилотной авиации. Материалы ООО «ДИАМ-АЭРО». [Электронный ресурс]. URL: <https://uavprof.com/wp-content/uploads/2021/04/КОНВЕРТОПЛАН.pdf>
- [8] Сайт ИА «Оружие России». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arms-expo.ru/news/novye-razrabotki/grazhdanskiy-konvertoplan-kompanii-aeromaks-proshyel-lyetnye-ispytaniya/>
- [9] Верба Г.Е., Пономарев П.А., Фёдоров С.В. Создание систем передачи информации и мониторинга на базе воздухоплавательных аппаратов. // «Известия ЮФУ. Технические науки», Таганрог: Южный федеральный университет, 2008. №3 (80). С. 212-217.
- [10] Сайт НПО «РосАэроСистемы». URL: <http://ros-aerosystems.ru/airships/>
- [11] Круглов А. Боевой пузырь. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sovsekretno.ru/articles/boevoy-puzyr/>
- [12] Загребав В.Н., Власов Д.В., Зайцев А.Н. Применение дирижаблей в интересах МЧС и других силовых ведомств. // «Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций», Воронеж: Воронежский институт ГПС Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2015. №1-2 (6). С. 202-205.
- [13] Андреев Д.А., Марков А.А. Перспективы применения дирижаблей. // «Актуальные проблемы авиации и космонавтики», Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2017. №13 (2). С. 446-448.
- [14] Пономарев П.А. Роль воздухоплавательного сегмента вооруженных сил Российской Федерации в решении задач по обеспечению военных действий в условиях необорудованных театров военных действий и Арктики. // «Известия ЮФУ. Технические науки», Таганрог: Южный федеральный университет, 2014. №3 (152). С. 138-147.
- [15] Грачев Ю.А., Соколов В.М., Мельников Н.М., Локтионов О.В. Применение перспективного многофункционального эшелонированного воздушного комплекса на базе летательных аппаратов легче воздуха в органах внутренних дел // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2022. Т. 14. № 2. С. 52–65.
- [16] Сайт ООО «ГИТ СИСТЕМС». URL: <https://www.karneev.com/product/privyaznye-bpla/orion-orion/>
- [17] Открытый обзор продукции российских производителей специальных средств и техники для обеспечения общественной безопасности: научно-технический информационный сборник. Вып. 1 (5). 2020. 83 с. С. 45–47.

- [18] Сайт НПО «РосАэроСистемы». URL:<http://rosaerosystems.ru/airships/>
- [19] Верба Г.Е., Щугарев С.Н., Ивченко Б.А., Пономарев П.А., Талесников М.В. Современные мировые тенденции создания воздухоплавательной техники в интересах силовых ведомств. // «Известия ЮФУ. Технические науки», Таганрог: Южный федеральный университет, 2012. №3 (128). С. 49-58.
- [20] Сайт НПО «РосАэроСистемы». URL:<http://rosaerosystems.ru/aero/obj846>
- [21] РИА Новости. Серийные поставки ударных дронов «Сириус» в войска начнутся в 2023 году. URL:<https://ria.ru/20220127/dronu-1769872189.html>
- [22] Сайт Википедии. URL:[https://ru.wikipedia.org/wiki/Сириус\\_\(БПЛА\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сириус_(БПЛА))
- [23] Сайт Российской газеты. URL: <https://rg.ru/2023/06/02/rossijskij-udarnyj-bespilotnik-sirius-nachal-letnye-ispytaniia.html>
- [24] Канал «Аргументы и факты». URL:<https://dzen.ru/a/ZNx0kBV911K6pGro>
- [25] Сайт ОАО «ТРК ВС РФ «Звезда». URL:<https://zvezdaweekly.ru/news/20238221210-msXue.html>