

РЕКОМЕНДАЦИИ
по борьбе с тактическими
беспилотными летательными аппаратами мини- и микрокласса
(для подразделений ведомственной охраны Федеральных органов исполнительной власти)

Москва
2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Анализ угроз, связанных с применением БпЛА, с учетом опыта СВО....	4
1.1. Модели применения БпЛА тактического уровня.....	5
1.2. Преимущества и слабые стороны БпЛА.....	10
2. Основы применения БпЛА.....	11
2.1. Определение и задачи БпЛА.....	11
2.2. Классификация БпЛА.....	12
2.3. Формы и способы применения БпЛА.....	13
3. Состав и структура системы борьбы с БпЛА.....	14
3.1. Подсистема разведки и оповещения.....	15
3.1.1. Малые БпЛА как наиболее сложные объекты для обнаружения	15
3.1.2. Разведывательные возможности.....	16
3.2. Подсистема радиоэлектронного подавления.....	22
3.3. Подсистема огневого поражения.....	23
4. Рекомендации по борьбе с БпЛА.....	23
4.1. Способы борьбы с БпЛА	23
4.1.1. Уничтожение БпЛА	23
4.1.2. Препятствование работе	24
4.1.3. Захват.....	24
4.1.4. Радиоэлектронное подавление обнаруженных радиосетей управления противника, радиолиний управления БпЛА	25
4.1.5. Демаскирующие признаки, слабые места БпЛА и возможности их обнаружения.....	26
5. Организация противовоздушного прикрытия объектов инфраструктуры от БпЛА	26
5.1. Основные задачи по организации и обеспечению противодействия диверсиям с использованием БпЛА на объекте инфраструктуры.....	26
5.2. Организационные меры противодействия диверсиям с использованием БпЛА.....	27
5.3. Мероприятия инженерного обеспечения.....	28
6. Заключение.....	28
Приложения.....	30

ВВЕДЕНИЕ

Каждый год на рынке появляются коммерческие и военные образцы беспилотных летательных аппаратов (БпЛА) или целевой аппаратуры для них. Их номенклатура и количество непрерывно растут. Это связано с использованием новых технологий в авиастроении, разработкой особо прочных конструкционных материалов, легких и экономичных двигателей, миниатюризацией бортового оборудования при повышении его технических характеристик, а также появлением глобальных систем навигации, связи и управления.

В настоящее время в вооруженных силах более чем 40 государств находятся в эксплуатации БпЛА, предназначенные для выполнения широкого спектра задач воздушной разведки, радиоэлектронной борьбы, поражения целей. Признанным лидером в области разработки беспилотных авиационных комплексов являются США. В перспективе пилотируемая и беспилотная авиация, которая возьмет на себя выполнение значительной части боевых задач, будут дополнять друг друга и активно развиваться в направлении совместного применения в области боевых действий.

В период до 2025 года на мировом рынке будут востребованы около 3000 современных БпЛА большой продолжительности полета, порядка 2000 БпЛА средней дальности, а также более ста тысяч тактических БпЛА, основную долю которых составят мини- и микроБпЛА.

Применение БпЛА вооруженными силами иностранных государств, незаконными вооруженными формированиями и террористическими организациями, как в мирное, так и в военное время может представлять значительную угрозу безопасности военных и государственных объектов. Как следствие, возникает необходимость организации и ведения борьбы с БпЛА как на тактическом, так на оперативном и стратегическом уровнях, с учетом опыта современных войн и вооруженных конфликтов.

Данные материалы по вопросам организации и ведения борьбы с БпЛА на тактическом уровне имеют рекомендательный характер.

1. АНАЛИЗ УГРОЗ, СВЯЗАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ БПЛА, С УЧЕТОМ ОПЫТА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ХОДЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ

Современный уровень развития технологий науки и техники позволяет использовать БПЛА для решения разноплановых задач, в том числе совершения атак на объекты гражданской инфраструктуры как с территории соседнего государства так и силами разведывательно-диверсионных групп, действующих в тылу. Анализ использования БПЛА вооруженными силами Украины в ходе Специальной военной операции показывает, что данные средства воздушного нападения в основном применяются для:

1. Ведения скрытой воздушной разведки, в ходе которой дроны могут использоваться для получения конфиденциальной информации об объектах гражданской инфраструктуры в приграничной с Украиной территории, для уточнения координат местоположения аэропортов, топливно-энергетических и энергогенерирующих предприятий, промышленных объектов страны и т.д.

Справочно. 28 марта 2023 г. с в 13.05 в 20 км юго-западнее ТРОИЦК (Троицкий административный округ, МОСКВА), был обнаружен БПЛА, потерпевший крушение в результате радиоэлектронного подавления каналов спутниковой радионавигации. Упавший БПЛА представляет собой летательный аппарат кустарного производства в разведывательном варианте исполнения без подвески ударных средств. БПЛА.

2. Нанесения ударов по наземным объектам в глубине страны, при этом БПЛА могут использоваться для носитель сбрасываемых боеприпасов или других опасных материалов на объекты гражданской инфраструктуры, а также применяться как БПЛА-камикадзе, что в итоге может привести к людским потерям и серьезным разрушениям.

Справочно. 6 декабря 2022 г. с 06.08 до 06.13 по аэродрому Курск была осуществлена попытка нанесения удара с использованием пяти БПЛА коптерного типа предположительно диверсионно-разведывательными группами ВСУ, в результате которой двумя БМ «Панцирь-С» уничтожены четыре БПЛА. В ходе удара поврежден резервуар с топливом объёмом 1000 кубометров.

26 марта 2023 г. в 15.19 в районе населенного пункта Киреевск (35 км юго-вост. г. Тула) Тульской области в результате воздействия модулей помех «Поле-21М» потерпел крушение, упал и взорвался беспилотный разведывательный самолет Ту-141 «Стриж» ВС Украины, предположительно запущенный с территории Сумской области. Под воздействием средств РЭБ произошло блокирование бортового приемника спутниковой навигационной системы, что исключило коррекцию системы наведения.

3. Хакерских атак на российские военные и промышленные БПЛА для получения злоумышленниками доступа к управлению ими, с последующим их использованием для различных диверсионных действий, в том числе для совершения террористических актов с использованием беспилотного воздушного судна.

В свете этих угроз возникает необходимость принятия мер для защиты гражданской инфраструктуры от возможных атак со стороны БПЛА противника. Опыт СВО показывает, что данная задача должна решаться комплексно, включая разработку и совершенствование нормативной правовой базы, регулирующей использование БПЛА, применение специальных

технических систем обнаружения и защиты от БПЛА, а также постоянное совершенствование как средств противодействия БПЛА так и стратегии ответа на атаки при помощи дронов и т.д.

Учитывая изложенное **основные меры защиты объектов гражданской инфраструктуры на территории страны от действий БПЛА противника, будут включать в себя:**

1. Использование систем обнаружения и защиты от БПЛА – на рынке в настоящее время существуют различные защитные системы гражданского назначения, которые могут обнаруживать БПЛА и мешать их работе с помощью электромагнитных импульсов или направленных сигналов.

2. Совершенствование законодательства и регулирования порядка и правил использования БПЛА – правительственные органы должны принять меры для развития законов и правил, регулирующих порядок использования БПЛА, чтобы предотвратить их использование и применение в противоправных целях.

3. Постоянное совершенствование технологий обнаружения БПЛА – компании и предприятия, занимающиеся разработкой систем безопасности, должны работать над созданием более точных средств обнаружения, которые могут выявлять действия дронов заблаговременно.

4. Применение камуфляжа – для объектов гражданской инфраструктуры могут быть применены специальные средства камуфляжа (маски, распятнение и др.) для затруднения их обнаружения БПЛА.

5. Оперативное реагирование – в случае обнаружения неопознанного БПЛА необходимо предпринимать меры по его незамедлительному идентифицированию и уничтожению, тесно взаимодействуя при этом с дежурными по противовоздушной обороны силами и средствами района ответственности за ПВО.

Таким образом, защита объектов гражданской инфраструктуры от действий БПЛА может быть обеспечена с помощью различных технических, юридических и оперативных мер.

1.1. Модели применения БПЛА тактического уровня

В ходе специальной военной операции (СВО) Украина и поддерживающие ее страны НАТО помимо решения разведывательных и ударных задач непосредственно в зоне боевых действий активно применяют тактические БПЛА для выполнения ими как провокационных полетов так и нанесения точечных ударов по важным государственным объектам в глубине территории Российской Федерации.

При этом вооруженные силы Украины (ВСУ) используют широкую и разнообразную номенклатуру беспилотных авиационных систем (БАС) и комплексов (БАК). По оценкам, номенклатура задействованных сегодня ВСУ БАС (БАК) составляет несколько десятков наименований, в связи с чем,

при проведении анализа боевого применения БПЛА и оценки их тактико-технических и радиолокационных характеристик, целесообразно перейти к исследованию типовых БПЛА данного класса.

Тактические БПЛА противника, используемые в зоне СВО, в настоящее время представлены разведывательными, разведывательно-ударными и одноразовыми ударными (барражирующими боеприпасами, БПЛА-камикадзе) беспилотными аппаратами. Основные их них представлены в приложение № 1.

БПЛА «Кулон» представляет собой ударный беспилотный летательный аппарат, способный действовать в любое время суток и вне зависимости от метеоусловий (рис. 1). Данный аппарат относится к классу «БПЛА-камикадзе» одноразового использования, под управлением внешнего пилота производит взлет, после чего в управляемом или автономном режиме осуществляет полет к заданной цели и наносит огневое поражение путем падения на цель с последующей детонацией заряда.



Рис.1 БПЛА-камикадзе «Кулон» производства Украины

Данный летательный аппарат имеет треугольную форму и выполнен по схеме «летающее крыло», размах крыльев – 2,8 м, длина фюзеляжа – 3,2 м. Тип боевой части – осколочно-фугасная.

Основные летно-тактические характеристики данного летательного аппарата представлены в таблице № 1.

Таблица № 1

Летно-тактические характеристики БПЛА	Количественный показатель
Максимальная дальность полета, км	1200
Масса полезной нагрузки, кг	50
Максимальная скорость, км/ч	180
Максимальный взлётный вес, кг	135
Время полёта, ч	6
Максимальная высота полета, м	3000

Одной из особенностей БПЛА «Кулон» является наличие силовой установки, аналогичной двигателям внутреннего сгорания легкой мототехники или

газонокосилки, издающей при полете характерный громкий звук, который позволяет обнаружить беспилотник заблаговременно (способен лететь на высоте 50 м).

БпЛА «Лелека-100» («Аист-100») является типовым представителем тактических разведывательных БпЛА ВСУ малой дальности, планер которого выполнен из композитного материала (рис. 2).



Рис.2 Тактический БпЛА «Лелека-100» производства Украины

Данный БпЛА предназначен для ведения воздушной разведки, патрулирования и картографирования местности с возможностью оперативной передачи информации и получения точных географических координат в реальном масштабе времени.

Основные летно-тактические характеристики данного летательного аппарата представлены в таблице № 2.

Таблица № 2

Летно-тактические характеристики БпЛА	Количественный показатель
Максимальная дальность полета, км	15
Масса полезной нагрузки, кг	0,3
Максимальная скорость, км/ч	70
Максимальный взлётный вес, кг	5,4
Время полёта, ч	2,5
Максимальная высота полета, м	1500

БпЛА «Лелека-100» способен осуществлять полностью автономный полет со старта до посадки в условиях сложной радиоэлектронной обстановки в режиме преднамеренной постановки помех или блокирования сигналов КРНС «Навстар» («Глонасс»).

Передача видеосигнала с борта БпЛА на наземную станцию при этом осуществляется в кодированном виде, что исключает возможность перехвата сигнала стандартными видеоприёмниками. При этом, передаваемая с планера информация не содержит ни полетной телеметрии, ни данных о текущем местоположении БпЛА.

Для исключения пеленгования летательного аппарата средствами радиотехнической разведки, передатчик видеоканала оснащен системой дистанционного включения и отключения, позволяющей оператору в течение всего полета управлять, при необходимости, включением/выключением видеотрансляции. Кроме того, имеется возможность установки дополнительной программируемой фотокамеры, позволяющей вести фотографирование с заданным интервалом времени или по команде, поступающей от системы автопилота.

В качестве типовых образцов тактических разведывательно-ударных БпЛА ВСУ могут быть рассмотрены беспилотный летательный аппарат самолетного типа **UJ-22 Airborn** и октокоптер **R-18**.

БпЛА UJ-22 Airborne представляет собой многоцелевой всепогодный беспилотный летательный аппарат, способный выполнять полет в любое время суток (рис. 3).



Рис.3 Тактический БпЛА «Лелека-100» производства Украины

Основные летно-тактические характеристики данного летательного аппарата представлены в таблице № 3.

Таблица № 3

Летно-тактические характеристики БпЛА	Количественный показатель
Максимальная дальность полета, км	100
Масса полезной нагрузки, кг	20
Максимальная скорость, км/ч	200
Максимальный взлётный вес, кг	85
Время полёта, ч	14
Максимальная высота полета, м	6000

Разведывательный БпЛА UJ-22 оборудован 64-мегапиксельной видеокамерой, передающей видеоизображение на наземный пункт управления (НПУ) в реальном масштабе времени, а также оптико-электронной станцией ИК-диапазона волн.

В ударном варианте UJ-22 несет неуправляемые авиабомбы, представляющие собой доработанные для применения с БпЛА 82-мм мины (4 шт.) или гранаты от РПГ-7(6 шт.).

Для управления аппаратом требуются два человека: пилот и оператор полезной нагрузки. Управление БПЛА и его целевой нагрузкой (ЦН) может выполняться в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах. При этом связь между НПУ и аппаратом осуществляется по цифровому защищенному двустороннему каналу передачи данных.

В автономном режиме UJ-22 способен пролететь до 800 км. Максимальный радиус действия БПЛА с передачей данных в реальном масштабе времени на дальность прямой видимости составляет 100 км. Кроме того,

Одной из особенностей БПЛА UJ-22 является наличие в составе его бортового радиоэлектронного оборудования инерциальной навигационной система «Хенс», позволяющей выполнять автономный полет без использования КРНС «Навстар».

БПЛА коптерного типа R-18 представляет собой октокоптер украинского производства, предназначенный для решения разведывательно-ударных задач на тактическом уровне (рис. 4).



Рис.4 Тактический БПЛА «Лелека-100» производства Украины

Основные летно-тактические характеристики данного летательного аппарата представлены в таблице № 4.

Таблица № 4

Летно-тактические характеристики БПЛА	Количественный показатель
Максимальная дальность полета, км	4
Масса полезной нагрузки, кг	5
Максимальная скорость, км/ч	55
Максимальный взлётный вес, кг	17
Время полёта, ч	0,7
Максимальная высота полета, м	3000

Данный летательный аппарат, имеющий стартовую массу 17 кг, может нести авиационные средства поражения (АСП) массой до 5 кг на дальность до 20 км. Время полета БпЛА на одной зарядке аккумулятора – 40 минут.

В качестве АСП на октокоптере применяются доработанные для сброса с БпЛА ручные противотанковые кумулятивные гранаты типа РКГ-3 или выстрелы от гранатомета РПГ-7. Высота применения АСП – от 100 до 300 м.

1.2. Сильные и слабые стороны БпЛА

Спектр решаемых БпЛА задач с учетом развития науки, технологий и инженерной мысли в перспективе будет только расширяться.

Одним из неоспоримых преимуществ БпЛА является их низкая стоимость в сравнении с пилотируемыми летательными аппаратами. Условный беспилотник будет в десятки раз дешевле, чем самолет или вертолет, а учитывая, что для последних нужна дорогостоящая наземная инфраструктура, разница в конечных суммах может отличаться в сотни раз.

Кроме этого малая заметность, возможность зависания над выбранным объектом (БпЛА коптерного типа), применения в труднодоступных местах и независимость от взлетно-посадочных площадок дают БпЛА неоспоримые преимущества и позволяют дронам проводить разведку и атаковать цели на значительном расстоянии от зоны боевых действий, в том числе в тактической и оперативной глубине.

Современные БпЛА оснащены новейшими оптическими, радиолокационными и инфракрасными системами, которые позволяют точно определять местоположение цели, выбирать наиболее эффективный способ ее поражения и в конечном счете увеличивают точность нанесения ударов по ним.

Вероятность быстрого обнаружения целей, в том числе скрытых, увеличивает скорость реакции на угрозы и позволяет быстро реагировать на изменение обстановки на поле боя.

Многие БпЛА имеют современные системы шифрования данных, позволяющие в случае попыток перехвата сигнала блокировать их и стирать информацию, в том числе фото и видео, полетные карты, доступные только для владельца БпЛА и защищенные специальным ключом.

Несмотря на преимущества, у БпЛА есть и слабые стороны:

- ограничение применения тактических БпЛА с сложных метеорологических условиях;

- необходимость в большинстве случаев постоянной связи с оператором НСУ на земле;

- ограниченная возможность (в отличие от пилотируемых аналогов) в выполнении задач, связанных с доставкой грузов (взрывных устройств) на большие расстояния;

- подверженность каналов управления и спутниковой навигации к воздействию систем радиоэлектронного подавления;

- уязвимость в небе, в том числе со стороны птиц.

2. ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА

2.1. Определение и задачи БПЛА

Беспилотный летательный аппарат – это летательный аппарат, не имеющий на борту пилота (экипажа), использующий силу тяги двигателей и аэродинамические силы для полетов в атмосфере, имеющий целевую нагрузку, определяющую его назначение, и осуществляющий полет как по заранее заданной программе, так и с использованием дистанционного управления.

В большинстве случаев БПЛА решают следующие основные задачи:

- ведение наблюдения и разведки** в реальном масштабе времени;
- нанесение ударов** по наземным/надводным целям самостоятельно или носимыми средствами поражения;
- постановка радиоэлектронных помех;**
- выдача целеуказаний средствам поражения** ракетных войск и артиллерии, а также корректировка их применения;
- транспортировка и доставка грузов и средств в заданный район;
- ретрансляция данных между удаленными абонентами сетей связи;
- отвлечение внимания или использование их в качестве ложных воздушных целей.

Террористические группировки и лица, ведущие противозаконную деятельность, применяют БПЛА, как правило, для решения следующих задач:

- доступ за периметр охраняемых объектов и ведение там наблюдения;
- точечное уничтожение отдельных важных лиц;
- нанесение повреждений зданиям, сооружениям, объектам инфраструктуры и транспортным средствам;
- транспортировка запрещенных средств или их заброска на охраняемую территорию;
- препятствование воздушному движению в аэроузлах и аэропортах.

2.2. Классификация БПЛА

По своему назначению БПЛА в Вооруженных Силах (ВС) зарубежных государств подразделяются на боевые (ударные), многоцелевые и боевого обеспечения.

Последние из них условно подразделяются на разведывательные, радиоэлектронной борьбы (РЭБ), ретрансляторы и корректировщики метеорологической разведки.

Узкоспециализированные БПЛА РЭБ, ретрансляторы и т.д., как правило, не разрабатываются, а выполнение этих задач совмещается с разведывательными функциями путем установки соответствующего оборудования или полной ее замены в полевых условиях. Классификация БПЛА приведена в таблице № 5.

Классификация БПЛА

Класс	Наименование (международное обозначение)	Взлетный вес, кг	Радиус действия, км	Практический потолок, м
Малые	Нано	<0,025	<1	100
	Микро	<5	<10	3000
	Мини	<25	10-40	3000
Легкие	Ближнего действия, класса 1	25-50	25-70	3000
	Ближнего действия, класса 2	50-150	50-100	3000
Средние	Малой дальности	≤200	≤150	4000
	Средней дальности	≤500	200	5000
	Средней дальности с большой продолжительностью полета	500	500	8000
	Маловысотный большой дальности	≥250	>250	≤4000
Тяжелые	Маловысотный с большой продолжительностью полета	≥250	≥250	4000
	Средневысотный с большой продолжительностью полета	≥1000	>1000	8000
	Высотный с большой продолжительностью полета	≥2500	>4000	20000

В последнее время широкое распространение в вооруженных силах зарубежных стран получили также тактические ударные БПЛА однократного применения от класса микро- до среднего класса.

Незаконными вооруженными формированиями (НВФ) для совершения террористических атак и в других противоправных целях могут использоваться БПЛА, доступные для приобретения в свободной продаже, изготовленные из покупных комплектующих или приобретенные незаконным путем. Как правило это летательные аппараты с взлетной массой в основном до 30 кг.

При этом дроны, которые могут быть использованы НВФ в противоправных и террористических целях, оснащаются различными средствами поражения как промышленного производства (гранаты, выстрелы к ВОГ и РПГ), так и самодельные взрывные устройства с дистанционным управлением весом от 500 г до нескольких килограмм. А их применение осуществляется как посредством сброса с безопасной для БПЛА высоты, так и для самоподрыва БПЛА после его приземления в качестве дрона-камикадзе.

Рассмотренные факторы определили применение так называемых «бытовых» (коммерческих) мини- и микроБПЛА в качестве разведывательных и ударных средств. Как пример, можно привести широкое использование в этих целях квадрокоптеров различного калибра, производимых в промышленном масштабе китайской фирмы DJI, находящихся в свободной продаже и оснащаемых штатными заводскими подвесами для перевозки и сброса «полезного груза». Ниже приведены рабочие диапазоны частот каналов связи БПЛА в таблице № 6.

Рабочие диапазоны частот каналов связи БПЛА

№№ п/п	Каналы связи	Диапазоны частот, ГГц
1	Канал управления	0,3–0,45; 0,9–1,3; 2,4–2,5; 4,4–5,85
2	Канал передачи данных и телеметрии	1,2–1,3; 1,7–1,8; 2,4–2,5; 3,3–3,4; 4,8–5,1; 5,6–5,8
3	Канал приема сигналов СРНС	1,57542 (L1), 1,22760 (L2), 1,17645 (L5 – только для военных БПЛА)

2.3. Формы и способы применения БПЛА

Основной формой применения любого беспилотного летательного аппарата является специальный боевой полет.

Способами применения тактических БПЛА являются одиночный полет по маршруту в заданной зоне или групповой вылет.

Одиночный полет БПЛА в заданной зоне может осуществляться с дистанционным управлением или по программе с возможностью коррекции полета на отдельных его участках маршрута (перехода на ручное управление оператором БПЛА), что связано с необходимостью частотно-территориального разнеса позиций пунктов управления однотипных БПЛА.

При последовательном применении однотипных ударных БПЛА однократного применения (БПЛА-камикадзе) с дистанционным управлением в одном районе их плотность применения может возрасти с 1–2 до 4–12 единиц в час.

Групповой вылет, как правило, используется для нанесения удара ударными БПЛА по групповой цели с фиксированными координатами.

Такой вылет в настоящее время производится в режиме полета БПЛА по программе.

Основными приемами применения тактических БПЛА, выполняющих разведывательно-ударные задачи, являются:

- последовательный поиск цели в заданной исполнительной зоне;
- барражирование в заданной исполнительной зоне;
- облет заданного рубежа;
- облет заданной точки;
- поиск в секторе.

Самодельные взрывные устройства (СВУ) снабжены простейшим контактным взрывателем ударного действия, заключены в легкий пластмассовый корпус и снабжены небольшим количеством поражающих элементов, чтобы снизить нагрузку БПЛА. Сброс таких СВУ в подавляющем большинстве случаев приводит в основном к незначительным осколочным повреждениям техники, легким ранениям и контузиям личного состава, оказавшегося на удалении примерно до 10 метров от места подрыва.

Как правило, после отцепа боеприпаса некоторое время производится контроль и видеофиксация поражения для последующего использования в пропагандистских видеосюжетах.

Известны случаи применения БПЛА-камикадзе.

Таким образом, БпЛА представляют собой многочисленный класс СВН, применяемый вооруженными силами зарубежных государств, незаконными вооруженными формированиями и террористическими группами для решения широкого спектра задач от разведки до нанесения ударов. При этом наиболее многочисленными являются тактические мини- и микроБпЛА, которые являются и наиболее сложными (с точки зрения обнаружения и поражения) воздушными целями.

В ближнесрочной перспективе ожидается увеличение доли БпЛА мини- и микрокласса, в том числе широкое распространение получают так называемые «наноБпЛА».

3. СОСТАВ И СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БпЛА

Учитывая тот факт, что БпЛА является одним из средств воздушного нападения, построение системы противодействия применению дронам для эффективной борьбы с ними следует осуществлять по аналогии с системой противовоздушной обороны, которая должна включать в себя четыре основные подсистемы:

- подсистему разведки и оповещения;
- подсистему огневого поражения;
- подсистему радиоэлектронного подавления
- подсистему управления.

Подсистема разведки и оповещения должна обеспечивать своевременное вскрытие (обнаружение) полетов БпЛА противника во всем диапазоне высот в назначенных зонах (границах) ответственности (районах расположения охраняемых объектов).

Подсистема огневого поражения должна обеспечивать гарантированное уничтожение (поражение) БпЛА в полете.

Подсистема радиоэлектронного подавления должна обеспечивать подавление навигационной аппаратуры потребителей (НАП) спутниковой радионавигационной системы (СРНС), каналов радиоуправления (КРУ) БпЛА и передачи данных с БпЛА на наземный пункт управления (НПУ). Своевременно передавать данные о вскрытых каналах управления БпЛА в подсистему разведки и оповещения.

Подсистема управления должна обеспечивать координацию действий всех сил и средств системы противодействия БпЛА, а также взаимодействие между собой.

3.1. Подсистема разведки и оповещения о полетах БпЛА

3.1.1. Малые БпЛА как наиболее сложные объекты для обнаружения

Обнаружение БпЛА является первым этапом противодействия дронам. Без вскрытия факта полета БпЛА, траектории его движения, других значимых характеристик, важных для целеуказания средству противодействия, борьба БпЛА невозможна.

Особенностью обнаружения БпЛА является то, что большие и средние

дроны самолетного типа по своим демаскирующим признакам фактически соответствуют уже известным аэродинамическим целям – легким самолетам, крылатым ракетам, планерам и т.д. Такие цели могут достаточно легко обнаруживаться современными средствами радиолокационной разведки с использованием существующих алгоритмов селекции целей. При этом для современных средств обнаружения наиболее сложными целями являются именно малогабаритные и малоскоростные БпЛА. К дополнительным факторам, которые препятствуют эффективному обнаружению таких БпЛА, относятся:

- использование высокоманевренных (например «змейка») или «рванных» (с периодическим зависанием или резким снижением скорости) режимов полета;

- использование в конструкции БпЛА пластиковых и композиционных материалов, слабо отражающих электромагнитное излучение (ЭМИ);

- использование для управления БпЛА не выделенных КРУ на основе отдельных средств связи, а уже существующей связной инфраструктуры мобильных операторов связи и точек доступа Wi-Fi.

Средствами обнаружения БпЛА, которые используют соответствующие демаскирующие признаки, могут быть:

- средства радиолокационной разведки (РЛР) – различные радиолокационные станции (РЛС);

- средства радио- и радиотехнической разведки (РРТР) – станции контроля радиоизлучений, пеленгаторные посты;

- средства оптико-электронной разведки (ОЭР) – средства теле- и фотонаблюдения в видимом и инфракрасном (ИК) диапазонах;

- средства акустической разведки (АР) – микрофоны и звукоулавливатели.

Данные средства, как правило используются комплексно, взаимно дополняя друг друга, при этом основными средствами разведки являются – РЛС, а для комплексов радиоэлектронного подавления (РЭП) – средства РРТР.

3.1.2. Разведывательные возможности

Контроль и ведение РЛР воздушного пространства с помощью РЛС является достаточно широко распространённым и традиционным способом обнаружения воздушных целей. Обнаружение БпЛА средствами РЛР является эффективным в том случае, когда радиолокационная заметность цели соответствует разрешающей способности РЛС.

Возможности средств разведки по обнаружению БпЛА зависят от воздушной, наземной и электромагнитной обстановки, рельефа местности, условий видимости и времени суток. Для более полного использования технических возможностей средств разведки на вероятных направлениях действий БпЛА позиции для РЛС должны выбираться с малыми или близкими к нулевым углами закрытия.

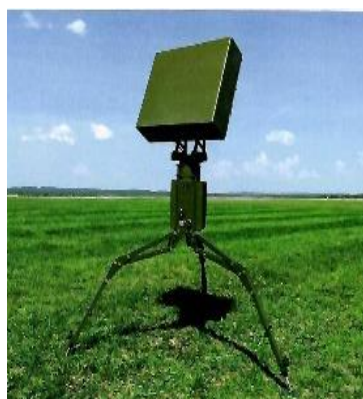
Средства радиолокационной разведки должны располагаться на местности с учетом максимального выноса зон обнаружения в сторону

предполагаемого полета БПЛА противника, а также выполнения требований электромагнитной совместимости. Наличие разнообразных типов средств разведки позволяет осуществлять обнаружение БПЛА радиолокационными и визуальными средствами. Однако из-за малых геометрических размеров БПЛА дальность их обнаружения существенно ограничена.

Современные РЛС, предлагаемые предприятиями промышленности, и перспективные локаторы, разрабатываемые для решения задачи обнаружения малоразмерных БПЛА, способны обнаруживать мини- и микродроны на дальностях, не превышающих 3-8 км на высотах полета 100-300 м, и на дальностях 10-20 км на высотах до 1000 м.



ДМРЛС



«МРЛС»



РЛС ОВП

Рис.5 Современные и перспективные средства радиолокационной разведки военного и гражданского назначения, предлагаемые предприятиями промышленности

На сегодняшний день в этих целях активно используются средства радиолокационной разведки гражданского назначения (рис. 5) – доплеровский метеоролокактор (ДМРЛС) производства ПАО «НПО «Алмаз» (г. Москва), переносная малогабаритная радиолокационная станция (МРЛС) производства ОКБ «Кунцево» (г. Москва), а также радиолокационная станция обзора воздушного пространства (РЛС ОВП) производства АО «ЦКБА» (г. Тула).

Дальности обнаружения данных РЛС являются удовлетворительными для обеспечения противодействия БПЛА.

БПЛА могут быть обнаружены средствами РРТР путем приема и анализа как радиосигналов КРУ, так и бортового РЭО – радиолокационных высотомеров, РЛС, излучателей помех и т.д. Применительно к БПЛА, основным объектом радиоразведки (РР) является КРУ БПЛА, а также параметры и передаваемые по ней данные, а объектом РТР – излучение бортовых РЛС, бортового радиоэлектронного оборудования (РЭО), радиоэлектронных средств (РЭС) полезной нагрузки.

Преимуществом средств РРТР является то, что они позволяют однозначно идентифицировать БПЛА среди естественных объектов, со схожими характеристиками, прежде всего, птиц. Недостатком – то, что средства РРТР могут с достаточной точностью установить лишь общее направление (пеленг) на БПЛА, причем точность его определения повышается при увеличении времени наблюдения, а вот дальность и высоту до цели средства РРТР определяют со существенными погрешностями.

Анализ имеющихся наземных средств РРТР позволяет сделать вывод, что они обладают следующими типовыми тактико-техническими требованиями (ТТХ):

функциональность: обнаружение источников радиоизлучения (ИРИ), распознавание типов функционирующих ИРИ, определение параметров средств радиосвязи и перехват передаваемых сообщений, высокоточное определение местоположения РЛС, радиостанций и постановщиков помех;

диапазон частот ведения РР: с 3 МГц до 18 ГГц;

диапазон частот ведения РТР: 0,5-40 ГГц;

мгновенная полоса обзора спектра: до 2,5 ГГц;

разрешающая способность: не хуже 1 кГц;

скорость поиска в разведываемом диапазоне: порядка 3000 ГГц/с;

обнаружение и пеленгование РЭС, излучающих в режиме ППРЧ до 1000 скачков/с;

чувствительность радиоприемников: не хуже 5 мкВ/м;

точность пеленгования направления на ИРИ: $0,5^\circ$ - 1° ;

точность определения местоположения ИРИ: на расстоянии до 150 км – 50-150 м.

Дальность обнаружения малых БпЛА средствами РРТР существенно зависит от мощности средств радиосвязи БпЛА, утечки сигналов бортового РЭО, значений коэффициента усиления антенны БпЛА и чувствительности приемника средства РРТР.

Средства ОЭР видимого диапазона представляют собой достаточно надёжное средство обнаружения малоразмерных малоскоростных БпЛА, представляющих сложности для средств РЛР. Однако эффективность оптического обнаружения БпЛА существенно зависит от факторов окружающей среды, прежде всего, от времени суток и погодных условий. Обнаружение БпЛА средствами ОЭР допустимо при возможности построения проекции его визуального облика на картинную плоскость после использования всех возможных способов повышения контрастности и восстановления пропущенных элементов графического образа. Увеличение дальности обнаружения достигается за счет сужения поля зрения средства ОЭР, уменьшения зоны его обзора и увеличения времени поиска. Поэтому средства ОЭР в видимом диапазоне являются не очень эффективными устройствами для проведения поиска БпЛА. Однако, при поступлении внешних целеуказаний, например

от РЛС, эти средства могут быть эффективно использованы для сопровождения БпЛА. По сравнению с пилотируемым ЛА контрастность БпЛА, относительно фона в видимом диапазоне, является невысокой из-за меньших габаритов, отсутствия на БпЛА световых маяков, уменьшенного или отсутствующего факела двигателя и меньшей эффективной отражающей поверхности.

Помимо средств ОЭР, работающих в видимом диапазоне, обнаружение БпЛА возможно средствами ОЭР, работающими в ИК-диапазоне. Средства ОЭР ИК-диапазона особенно эффективны в ночное время. Тепло от БпЛА выделяется, в основном силовой установкой и, в меньшей мере, электронными компонентами, а также точками торможения на несущих краях крыльев, пропеллеров и винтов. Разработчики БпЛА стараются снизить излучение в ИК-диапазоне в направлении размещенных на земле приемников

и перенаправить это излучение вверх. Кроме того, в конструкции БпЛА могут использоваться материалы с высокой теплопроводностью, такие как серебро и алюминий. В каждом конкретном случае возможность БпЛА быть обнаруженным в ИК-диапазоне определяется его теплоизлучающей способностью, контрастом и площадью излучения. При этом БпЛА с электродвигателями принципиально отличаются предельно низкими уровнями ИК-заметности.

Дополнительно нужно отметить, что для снижения заметности БпЛА могут выбираться профили и направления их полета, снижающие эффективность средств ОЭР видимого и ИК-диапазона, например, заход на цель со стороны солнца или другого мощного источника видимого света и ИК-излучения.

Акустическая заметность является важным дополняющим фактором, который позволяет повысить достоверность обнаружения БпЛА в условиях, при которых «традиционные» средства – оптические и радиолокационные, не могут обеспечить требуемого уровня вероятности его обнаружения.

Применение для обнаружения БпЛА средств акустической разведки (АР) обеспечивает определение пеленга на БпЛА и определение класса (типа) БпЛА.

Средства АР обладают следующими достоинствами:

обеспечивают устойчивое обнаружение малоскоростных маловысотных БпЛА в любых погодных условиях, в условиях плохой оптической видимости и в условиях сложных рельефов местности;

обеспечивают скрытность функционирования и сохранение работоспособности в условиях РЭП;

имеют малые габариты, малое энергопотребление и на порядок дешевле в производстве в сравнении с радиолокационными комплексами.

Акустические системы нашли своё применение в охранных системах, пограничных структурах и неплохо себя зарекомендовали при обнаружении одиночных БпЛА в относительно незашумленных условиях.

Визуальная разведка воздушного противника, не раз доказывавшая свою эффективность в годы Великой Отечественной войны, и сегодня остается актуальной, что демонстрируют все военные конфликты прошлого и нынешнего столетия, в том числе и СВО.

В нынешних условиях, в связи с широким применением Украиной мини- и микроБпЛА необходимость использования **постов воздушного наблюдения (ПВН)** резко возросла.

Наряду с задачами разведки на ПВН дополнительно стали возлагаться огневое и радиоэлектронное поражение воздушных целей. Так, за время ведения боевых действий в ходе СВО наблюдателями ПВН было подавлено и уничтожено **более шестидесяти** БпЛА различных типов (рис.6).



Рис.6 Примеры сбитых огневыми средствами и подавленных средствами РЭБ тактических БпЛА

Справочно. Одним из положительных примеров являются действия расчетов постов, развернутых на складах Черноморского флота в Республике Крым, которые 4 января 2023 г. в ночных условиях по характерным звукам **обнаружили** и огнем из стрелкового оружия **уничтожили** два БпЛА типа «Мугин-5». Ежедневно силами ПВН уничтожается до пяти БпЛА противника, в основном квадрокоптерного типа.

Основные задачи, решаемые ПВН включают:

обнаружение, определение характеристик и направлений полетов воздушных целей, действующих прежде всего, на малых и предельно малых высотах, и передача данных о них соответствующим должностным лицам;

наблюдение за действиями обнаруженных воздушных целей, выявление новых воздушных целей;

огневое и радиоэлектронное поражение воздушных целей;

наблюдение за результатами стрельбы огневых средств (при их наличии) и определение мест падения сбитых средств воздушного нападения.

Для эффективной работы днем и ночью в любых метеорологических условиях ПВН должен быть оснащен:

средствами визуальной разведки и подсвета целей – оптические приборы наблюдения (бинокли, тепловизоры, приборы ночного видения), прожектора (рис. 7);



Рис.7 Средства визуальной разведки и подсвета целей

средствами огневого поражения – стрелковое оружие и гладкоствольные охотничьи ружья с дробовыми патронами (рис. 8);



Рис.8 Средства огневого поражения

средствами радиоэлектронного подавления – носимые комплексы радиоэлектронного подавления (противодронные ружья), показавшие высокую эффективность в противодействии БПЛА квадрокоптерного типа (рис.9).



Рис.9 Средства огневого поражения

Кроме того, ПВН оснащается схемой ориентиров, указателями направлений, компасом, часами, сигнальными средствами и средствами связи, журналом разведки поста воздушного наблюдения.

Для ориентирования по сторонам света применяются указатели, обозначающие стороны света: 1-север, 2-запад, 3-юг, 4-восток, 12-северо-запад, 32, юго-запад, 34-юго-восток, 14-северо-восток.

Визуальное обнаружение воздушных целей осуществляется путем последовательного просмотра воздушного пространства в назначенном секторе. Если в результате визуального обзора цель не обнаружена, то просмотр воздушного пространства повторяется в обратном порядке (рис. 10).

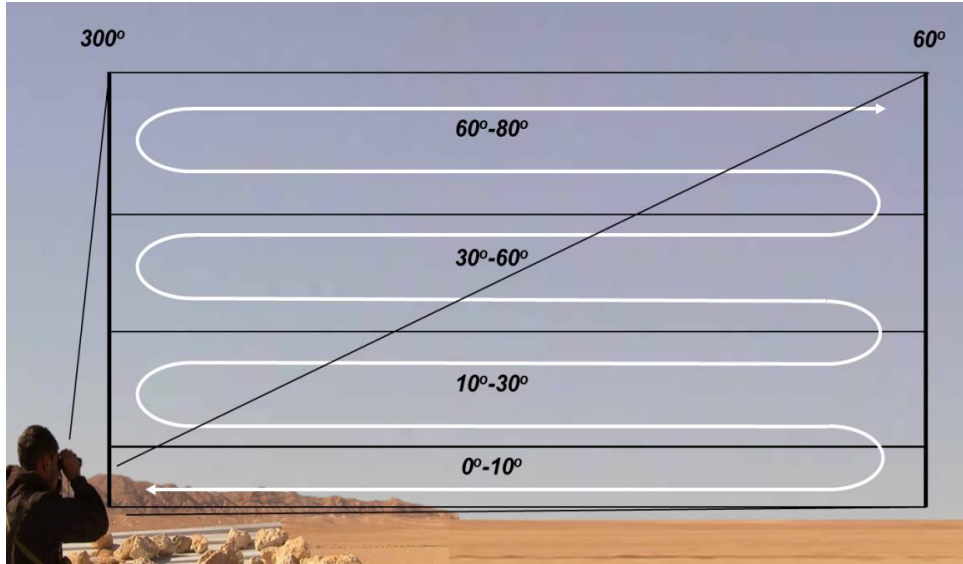


Рис.10 Вариант просмотра воздушного пространства в назначенном секторе

Место расположения поста должно обеспечивать круговое наблюдение за воздушным пространством и местностью (насыпь, вышка, крыша здания).

Количество постов воздушного наблюдения зависит от площади объекта и вероятных направлений применения БПЛА противника.

3.2. Подсистема огневого поражения

В подсистему огневого поражения необходимо заблаговременно выделять (назначать) расчеты, оснащенные огневыми средствами (автоматическим стрелковым оружием, помповыми ружьями) при возможности с оптическими прицелами и приборами ночного видения.

Данные расчеты необходимо размещать на обустроенных огневых позициях для кругового обзора воздушного пространства и беспрепятственного ведения огня, в том числе на ПВН. Огневые позиции необходимо оборудовать на холмах, искусственных насыпях, обваловках, крышах зданий, вышках.

При этом назначать сектора стрельбы необходимо для каждого огневого средства с учетом вероятного направления прилета БПЛА, расположения потенциально-опасных объектов, населенных пунктов, объектов гражданской инфраструктуры. Доводить личному составу запрещенные сектора стрельбы.

3.3. Подсистема радиоэлектронного подавления

Поражение БПЛА средствами ПВО и стрелковым оружием в тыловой зоне может привести к случайному поражению или повреждению самого охраняемого объекта. В связи с этим наиболее перспективным направлением противодействия БПЛА считается применение средств РЭП. При этом средства РЭП могут применяться одним из нескольких способов или их комбинацией:

подавление или навязывание ложных режимов работы каналов РУ и радиолиниям передачи данных БПЛА;

подавление или навязывание ложных режимов работы каналу навигации БПЛА, принцип действия которого основан на приеме и обработке сигналов одной или нескольких СРНС.

Этапу применения средств РЭП предшествует вскрытие средствами РРТР факта полета БПЛА как ИРИ, вскрытие сигнально-частотных параметров КРУ и сигналов СРНС, которые потенциально могут быть использованы для навигации БПЛА в данном районе. Эти сигнально-частотные параметры передаются средствам РЭП в качестве целеуказания.

Применение средств РЭП против БПЛА по сравнению со средствами огневого поражения обладает следующими преимуществами:

в процессе применения средства РЭП не расходуют каких-либо материальных средств поражения, а только возобновляемый ресурс электромагнитной энергии;

средства РЭП обладают «площадным эффектом», позволяющим одновременно поражать большое количество БПЛА, имеющих сходное РЭО, единую КРУ, принципы навигации, основанные на использовании сигналов одних и тех же СРНС;

при условии успешного определения целей, как отдельных ИРИ, средства РЭП могут быть избирательными, подавляя только ИРИ с определенными параметрами, например, пункт управления (ПУ) БПЛА формирующий КРУ с определенной структурой сигналов, или сигналы определенной СРНС;

в отдельных случаях, при условии успешного вскрытия структуры сигналов и формата передаваемых сообщений в КРУ и в канале навигации, средства РЭП позволяют перехватить управление БпЛА и навязать ему ложную траекторию полета.

Основным недостатком средств РЭП, основанных на подавлении каналов управления и навигации БпЛА радиоэлектронными помехами, является то, что излучение соответствующих помех никак не гарантирует требуемой реакции БпЛА на подобное воздействие, а именно – прекращение полета в направлении защищаемого объекта. Действия БпЛА в результате воздействия могут варьироваться в широком диапазоне, от продолжения полета по заданной траектории (например, за счет использования лазерного высотомера и электронной карты местности) до включения «режима возврата» на свой ПУ.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что средства РЭП действительно являются высокоэффективным и перспективным средством противодействия БпЛА, однако на современном этапе своего развития они не позволяют самостоятельно гарантированно предотвратить полет БпЛА к контролируемому периметру, имеют ограничения по применимости, в связи с необходимостью обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) с другими РЭС, не обладают высокой степенью избирательности в отношении поражаемых целей, и как следствие – могут быть использованы в составе комплекса противодействия БпЛА только в совокупности с другими средствами, прежде всего, со средствами физического и огневого поражения.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БОРЬБЕ С БпЛА

4.1. Способы борьбы с БпЛА

4.1.1. Уничтожение БпЛА

Самый простой и логичный способ избавиться от вражеского БпЛА – уничтожить его. Любая летающая техника может быть сбита. Главной проблемой в этом деле является выявление цели и проведение успешной атаки на неё. При этом для уничтожения может использоваться различное вооружение. Небольшие лёгкие БпЛА могут быть сбиты с помощью стрелкового оружия подразделений охраны.

В ряде случаев микроБпЛА являются сложной целью для существующих РЛС. Эти аппараты имеют малую эффективную площадь рассеяния, поэтому их обнаружение становится довольно сложной задачей. В частности, снижается максимальная дальность обнаружения.

Малоразмерные микроБпЛА характеризуются малыми геометрическими размерами, низкой тепловой контрастностью и скоростью полёта, а также малой эффективной площадью рассеяния.

Решением проблемы нейтрализации этого класса БпЛА занимаются средства радиоэлектронной борьбы.

4.1.2. Препятствование работе

Уничтожение БпЛА связано с рядом сложностей во время обнаружения и поражения цели. Поэтому в обсуждениях методик противодействия такой технике очень часто предлагается альтернатива уничтожению – подавление радиоэлектронных систем. Хотя некоторые современные БпЛА имеют возможность автономного выполнения задач, почти вся подобная техника управляется оператором, а команды передаются по радиоканалу. Таким образом, **подавление канала управления средствами РЭБ способно, как минимум, помешать выполнению задачи.**

На вооружении находится большое количество разнообразных систем РЭБ. Для успешного подавления работы БпЛА противника необходимо установить частоты, на которых ведется управление ими, после чего «забить» их помехами. Далеко не все современные БпЛА комплектуются автоматикой, способной взять на себя управление в случае потери сигнала от оператора. Кроме того, потеря связи с оператором приведет к невозможности передачи разведывательной информации, такой, как видеосигнал с камеры БпЛА. Дальнейшая судьба БпЛА, оставшегося без управления, зависит от стороны, осуществляющей перехват. Прежде всего, его могут уничтожить, причем уничтожение такой цели не должно быть сложной задачей.

Некоторые БпЛА на случай обрыва канала связи с оператором имеют соответствующий режим работы. При потере сигнала от пульта оператора автоматика возвращает БпЛА в заданный район, где тот может совершить посадку. В любом случае система управления игнорирует все сигналы, а перемещение в указанную зону осуществляется с помощью спутниковой навигации. Используя систему GPS или ГЛОНАСС, летательный аппарат может определить собственное положение в пространстве, направление и дальность до оператора или аэродрома и вернуться к нему. Чтобы не допустить «эвакуацию» БпЛА, средства РЭБ должны подавлять не только канал управления, но и сигналы навигационной системы. В результате успешного «глушения» всех этих сигналов противник с высокой вероятностью потеряет технику, попавшую в зону действия РЭБ.

4.1.3. Захват

Для борьбы с потенциальной угрозой проникновения БпЛА в воздушное пространство закрытых зон, где запрещено его огневое поражение или радиоэлектронное подавление, в настоящее время разрабатываются **специальные системы противодействия БпЛА** так называемого «нелетального действия».

Например, ООО «Промкомпозит», входящим в состав ПАО «НПО «Алмаз» предлагается **комплекс с БпЛА-перехватчиками «Волк»**, успешно прошедший заводские испытания в 2022 году. В состав данного комплекса входят несколько беспилотников-перехватчиков коптерного типа, **оснащённые специальными сетками-ловушками**, выстреливаемыми в дрон неприятеля.

При этом **наведение БпЛА-перехватчиков** на воздушные цели **осуществляется в автоматическом режиме** по целеуказанию от комплекса радиолокационной разведки.

Другой способ реализован в системах РЭБ, способных **«подменять» сигналы GPS**. Такая методика радиоэлектронной борьбы получила название **«спуфинг»** (от англ. spoof — подлог, обман). Суть работы этой системы проста: прибор формирует и посылает радиосигналы особой конфигурации, соответствующие сигналам спутников системы GPS. За счет такой «подмены» спутниковый навигатор неправильно определяет свое местоположение, что как правило приводит к потере ориентации БпЛА в пространстве и последующему крушению или вынужденной посадке.

4.1.4. Радиоэлектронное подавление обнаруженных каналов управления противника, радиолиний управления БпЛА

РЭП РЭС может осуществляться как сразу после начала ведения радиоэлектронной разведки, так и одновременно с её началом.

При любых условиях обстановки процесс ведения радиоэлектронного подавления включает:

1. Определение целей РЭП;
2. Распределение целей РЭП;
3. Целеуказание средствам РЭП;
4. Управление излучением средств РЭП;
5. Контроль эффективности РЭП.

Радиоэлектронное подавление воздушной и наземной составляющих беспилотной авиационной системы осуществляется с целью обеспечения гарантированного подавления каналов связи, систем управления и навигации БпЛА, имеющих на его борту боеприпасов или боеприпасов с радиовзрывателями, а также средств разведки БпЛА в диапазоне радиоволн с учётом возможного противодействия и различных способов защиты от помех.

Для эффективного противодействия БпЛА средствами РЭБ необходимо обеспечить своевременное обнаружение и распознавание сигналов, излучаемых бортовыми передатчиками БпЛА, а также одновременное и комплексное воздействие радиопомехами на радиоэлектронные средства, обеспечивающие непосредственное применение БпЛА (приёмники сигналов спутниковой навигации, командного канала, канала ручного управления, телеметрии, целевой информации).

4.1.5. Демаскирующие признаки, слабые места БпЛА и возможности их обнаружения

Визуальное обнаружение БпЛА, как было сказано ранее, осуществляется дежурными наблюдателями постов визуального наблюдения, оснащенных средствами оптического обнаружения в светлое и тёмное время суток:

биноклями, оптико-электронной аппаратурой, прожекторами, тепловизорами (для БпЛА с мощными двигателями и значительной теплоотдачей) и другим специальным оборудованием.

Шум работающих двигателей обнаруживается с помощью станций акустики, для ведения радиотехнического контроля, поиска и выявления незаконно действующих радиоэлектронных средств и источников радиопомех в диапазоне 0,09-7500 МГц.

Кроме этого, одним из уязвимых мест у БпЛА является аппаратура спутниковой навигации, которую можно легко нейтрализовать (подавить) с помощью средств постановки радиопомех.

Для эффективного радиоэлектронного подавления воздушной и наземной составляющих бортовых авиационных систем аппаратура РЭБ должна обеспечивать:

- создание прицельных по частоте помех приёмникам сигналов навигационных систем (рабочие частоты: GPS – 1227,6 - 1575,42 МГц; ГЛОНАСС – 1246 - 1256 МГц и 1602 МГц, 1615 МГц);

- создание помех БпЛА-камикадзе с радиовзрывателем или радиоуправляемым снарядом, сбрасываемых беспилотным летательным аппаратом;

- оптико-электронное подавление видеокамер БпЛА;

- разведку и подавление радиолиний каналов управления и телеметрии (диапазон частот от 433 МГц до 2,4 ГГц).

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИКРЫТИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ БпЛА

5.1. Основные задачи по организации и обеспечению противодействия диверсиям с использованием БпЛА на объекте инфраструктуры

Основными задачами по организации и обеспечению противодействия диверсиям с использованием БпЛА на объекте инфраструктуры являются:

- проведение упреждающих мероприятий по выявлению наиболее вероятных направлений пролета, районов (площадок) пусков БпЛА;**

- инженерное оборудование объекта инфраструктуры с целью предотвращения выполнения БпЛА задач воздушной разведки и нанесения поражения;**

- обеспечение непосредственного прикрытия объекта инфраструктуры и надежного функционирования системы ПВО на объекте;**

- минимизация ущерба от БпЛА в случае их прорыва за периметр объекта.

Должностными лицами, на которых возложены обязанности по организации и обеспечению противодействия диверсиям с использованием БпЛА на объекте инфраструктуры являются:

- начальник объекта;

- непосредственные начальники структурных подразделений;

- личный состав подразделения охраны (дежурной смены).

5.2. Организационные меры противодействия диверсиям с использованием БпЛА

Организационные меры противодействия диверсиям с использованием БпЛА включают упреждающие меры, к которым относятся:

1. Оценка обстановки в районе расположения объекта.
2. Проведение комплекса мероприятий по определению на прилегающих к объекту (до 8 км) территориях районов наиболее вероятного пролёта БпЛА (выявление открытых участков местности, на которых возможно расположение мест пуска БпЛА, подступов к таким участкам и путей оперативного блокирования таких мест подразделениями ведомственной охраны).
3. Организация взаимодействия с воинскими частями и правоохранительными органами с целью выработки единого понимания и выполнения задач по противодействию диверсиям с использованием БпЛА, согласование действий в случае получения информации (оповещения) о применении БпЛА.
4. Определение единых ориентиров и сигналов управления, оповещения для взаимодействующих органов в районе расположения объекта, распределение сил и средств подразделений ведомственной охраны для совместных действий при взаимодействии в случае оповещения о применении БпЛА.
5. Уточнение планов охраны, с учётом мер по обеспечению охраны объекта от нападения с использованием БпЛА.
6. Уточнение инструкций и порядка действий подразделений ведомственной охраны в случае получения информации об обнаружении, выдвигении и перемещении расчётов БпЛА террористов.
7. Уточнение и доведение до личного состава сигналов оповещения о факте обнаружения (пролета) БпЛА и порядке действий личного состава по ним.
8. Организация проведения занятий с личным составом и должностными лицами по порядку предотвращения диверсий с использованием БпЛА.
9. Разработка план-графика дежурств личного состава, привлекаемого в состав очередных смен по охране объекта от нападения с использованием БпЛА.
10. Разработка планов специальных тренировок для качественного выполнения задач по противодействию БпЛА.
11. Определение состава и оптимальных мест расположения средств обнаружения и огневого поражения БпЛА и порядка их применения.
12. Организация контроля несения дежурства личным составом смен по охране объекта.
13. Проведение профилактических мероприятий с местным населением по предотвращению диверсий.
14. Создание телефонных горячих линий с целью информирования неравнодушными гражданами руководства объекта о подозрительных людях и автомобильном транспорте вблизи его расположения.

5.3. Мероприятия инженерного обеспечения

С целью предотвращения выполнения БпЛА задач по разведке и поражению объекта с воздуха проводится маскировка путём:

1. Умелого использования защитных свойств местности, создания путей для манёвра и т.д.

2. Установки инженерных заграждений на подступах к объектам в пределах запретной зоны.

Широкое применение для фортификационного оборудования прикрываемых объектов получили **габионы насыпного типа** (рис. 11). В отличие от мешков с песком конструкции габионов обеспечивают более надёжную защиту и сокращают время сооружения укреплений. Возможность быстрого и надёжного соединения отдельных секций позволяет сооружать укрепления практически любой длины и высотой в несколько ярусов.

При разрыве авиационных средств поражения, применяемых с использованием разведывательно-ударных БпЛА, конструкции, возведенные из габионов, предотвращают разлет осколков и защищают людей и прикрываемые объекты от поражения осколками боевой части.



Рис.11 Вариант установки габионов насыпного типа

Еще один простой и весьма эффективный способ защиты охраняемых объектов (зданий, сооружений, резервуаров и т.д.) от дронов – оборудование ограждений и навесов с использованием стальных и капроновых сетей, которые монтируются на стальной каркас вокруг объекта. На оконные проемы капитальных строений навешиваются с наружной стороны экраны из сетки.

Для защиты людей, техники и важных объектов достаточно обычной сетки-рабицы (рис. 12,13). Размер ячейки может быть разным, но чаще используются сетки с ячейкой от 35х35 до 50х50 мм. Дрон значительно больше в размерах и через такую сетку не пройдет. Даже самая крупная ячейка 100х100 мм представляет для него непреодолимую преграду.

Следует отметить, что сетка-рабица довольно хорошо противостоит взрыву гранаты ПГ-7В. Взрыв пробил в мелкочаистой сетке дыру примерно 25 см в диаметре. Это при том, что вес заряда составляет 380 граммов.



Рис.12 Применение сетки-рабицы для защиты от мини- и мкробПЛА

Сетка-рабица для защиты от дронов может быть растянута над крышами зданий и сооружений. С использованием сетки при необходимости можно закрыть дверные проемы в зданиях сделав нечто вроде сетчатого тамбура для возможности свободного использования дверного проема для входа и выхода. Такая пассивная защита может существенно снизить эффективность



Рис.13 Применение сетки-рабицы для защиты от мини- и мкробПЛА

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С ростом интенсивности применения беспилотных летательных аппаратов практически в военной и гражданской сферах деятельности общества актуальность задач противодействия им существенно возросла.

Опыт последних вооруженных конфликтов, в том числе специальной военной операции на Украине, показал, что наиболее эффективным и более безопасным для прикрываемых гражданских объектов при выполнении задачи

борьбы с БПЛА противника является применение современных средств радиоэлектронной борьбы. Перечень типовых средств радиоэлектронного противодействия БПЛА представлен в Приложении № 2.

Вместе с тем, противодействие БПЛА используемым для совершения террористических актов и других противоправных действий на государственных объектах инфраструктуры должно носить комплексный характер и проводится в тесном взаимодействии с воинскими частями и правоохранительными органами, располагающимися в непосредственной близости от обороняемых объектов.











В рекомендациях систематизированы различные способы и приемы противодействия тактическим мини- и микроБПЛА, обобщены предложения по повышению эффективности применения сил и средств разведки, огневых средств и РЭБ при их применении против беспилотной авиации.


Командующий войсками противовоздушной и противоракетной
обороны – заместитель главнокомандующего
Воздушно-космическими силами
генерал-лейтенант

А.Демин






« » апреля 2023 г.

Тактико-технические характеристики специализированных разведывательных, ударных БпЛА и барражирующих боеприпасов иностранных государств

Тип БпЛА	США 	ИЗРАИЛЬ 				
	«Switchblade» 	«Harop» 	«Garpi» 	«Uvision-Hero 30» 	«Green Dragon» 	«Rotem L» 
Радиус применения, км	10	150	500	40	40	10
Целевая нагрузка	ОЭР УС	ОЭР УС	БЧ	ОЭР УС	ОЭР УС	ОЭР УС
Максимальная скорость, км/ч	160	230	250	160	200	92
Максимальный взлётный вес, кг	2,5	150	125	3	-	-
Время полёта, мин	30	360	360	30	75	45
Максимальная высота полета, м	3000	4600	4600	3100	-	-
Тип БпЛА	ТУРЦИЯ 	КИТАЙ 		ВЕЛИКОБРИТАНИЯ 	ПОЛЬША 	УКРАИНА 
	«Alpagu» 	«WS-43» 	«CH-901» 	«FireShadow» 	«Warmate» 	«Гром» 
Радиус применения, км	5	60	15	100	10	30
Целевая нагрузка	ОЭР УС	ОЭР УС	ОЭР УС	ОЭР УС	ОЭР УС	ОЭР УС
Максимальная скорость, км/ч	120	120	150	300	150	120
Максимальный взлётный вес, кг	2,5	-	-	-	-	10
Время полёта, мин	10	30	40	360	30	60
Максимальная высота полета, м	400	-	450	4500	500	1200

Тип БпЛА	ИТАЛИЯ 	ФРАНЦИЯ 	БЕЛАРУССИЯ 	ПОЛЬША 
	«Spy Ball» 	«Quadcopter» 	Indela «Sky Spider» 	Flytronic «Tarkus» 
Максимальная дальность полета, км	5	5	20	2
Масса полезной нагрузки, кг	-	-	-	-
Целевая нагрузка	ОЭР	ОЭР	ОЭР	ОЭР
Максимальная скорость, км/ч	-	60	60	40
Максимальный взлётный вес, кг	-	1,5	12	2,2
Время полёта, ч	0,5	-	-	-
Максимальная высота полета, м	300	1000	2100	2700
Авиационные средства поражения	-	-	-	-

Тип БПЛА	ТУРЦИЯ 	ИЗРАИЛЬ 	УКРАИНА 	
	«Searcher 1» 	LDS «Spectro Drone» 	«Сталкер» 	«Кулон» 
Максимальная дальность полета, км	3	3	15	до 1200
Масса полезной нагрузки, кг	0,3	0,5	-	50
Целевая нагрузка	ОЭР	ОЭР	ОЭР	ударный
Максимальная скорость, км/ч	45	45	70	180
Максимальный взлётный вес, кг	3	-	68	135
Время полёта, ч	1	40	-	6
Максимальная высота полета, м	3000	250	2100	3000
Авиационные средства поражения	-	-	опция	

Тип БПЛА	КИТАЙ 			
	DJI «Mavic mini» 	DJI «Ryze Tello Boost» 	DJI «Inspire 1» 	DJI «Spreading Wings S900» 
Максимальная дальность полета, км	5	5	10	10
Масса полезной нагрузки, кг	0,3	0,3	0,3	0,5
Целевая нагрузка	ОЭР	ОЭР	ОЭР	ОЭР
Максимальная скорость, км/ч	72	65	60	60
Максимальный взлётный вес, кг	1,4	1	3,06	8,2
Время полёта, ч	0,5	0,5	0,5	0,5
Максимальная высота полета, м	5000	5000	2100	1000
Авиационные средства поражения	-	-	-	-

1. Носимые комплексы радиоэлектронного подавления

Носимые комплексы радиоэлектронного подавления предназначены для пресечения полетов микро-БПЛА путем радиоподавления каналов управления, передачи данных и радионавигационных систем дронов, исключая, тем самым, их несанкционированное проникновение на охраняемую территорию. Данные комплексы, как правило, стилистически выполнены в виде стрелкового оружия, имеют для удобства использования рукоятку, приклад, прицельное приспособление.

Особенностью практически всех подобных комплексов, называемых в обиходе «антидроновыми ружьями» является необходимость непрерывно воздействовать излучающим сигналом на обнаруженный БПЛА до момента его посадки или крушения, при этом оператор использующий такие комплексы должен постоянно держать нажатой скобу спускового крючка.

В настоящее время в свободной продаже имеется целая линейка носимых комплексов РЭП, часть из них представлена на (рис. 14, 15, 16) с заявленными производителем характеристиками.

Комплекс «ПИЩАЛЬ-ПРО»



Рис.14 Носимый комплекс РЭП «Пищаль-ПРО»

Основные тактико-технические характеристики изделия «ПИЩАЛЬ-ПРО» приведены в таблице № 7.

Таблица 7

Основные ТТХ изделия «ПИЩАЛЬ-ПРО»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Частотные диапазоны постановки помех	Одновременное воздействие на каналы связи, управления и навигационного обеспечения беспилотных летательных аппаратов
2.	Напряжение электропитания	16 В
3.	Емкость аккумуляторной батареи	10 А/ч
4.	Тип формируемых помех	Активно-шумовая, прицельная по направлению
5.	Продолжительность непрерывной работы (на 1 АКБ)	Не менее 1 часа
6.	Вес	Не более 4,5 кг
7.	Производитель	АО «Концерн «Автоматика»

Преимущества: мобильность, относительно не большие габариты.

Комплекс «ПРАЦА»

Рис.15 Носимый комплекс РЭП «Праца»

Основные тактико-технические характеристики комплекса «Праца» приведены в таблице № 8.

Таблица № 8

Основные ТТХ изделия «ПРАЦА»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Размеры (длина x ширина x высота)	1,01 м x 0,2 м x 0,24 м
	Вес (с аккумулятором)	3.2 кг.
2.	Мощность излучения	3 Вт.
3.	Тип формируемых помех	Скользкая заградительная, имитационная
4.	Подавляемые каналы управления	433, 850, 1.5, 2.4, 5.8 ГГц
5.	Подавляемые навигационные системы	GPS, Глонасс, Galileo, Beidou
6.	Дальность подавления: - GPS, Глонасс, Galileo, Beidou - каналов систем связи и управления	1700 м. 1500 м.
7.	Продолжительность непрерывной работы (на 1 АКБ)	Не менее 1 часа
8.	Производитель	ООО «МАГНИ»

Комплекс «БЛОК»



Рис.16 Носимый комплекс РЭП «Блок»

Основные тактико-технические характеристики комплекса «Блок» приведены в таблица № 9.

Таблица № 9

Основные ТТХ изделия «ПРАЩА»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Размеры (длина x ширина x высота)	1,01 м x 0,2 м x 0,24 м
	Вес (с аккумулятором)	5 кг.
2.	Эффективная излучаемая мощность каждого канала	Не менее 10 Вт
3.	Тип формируемых помех	Заградительные по частоте
4.	Подавляемые каналы управления	Системы управления и связи: 9 основных каналов в диапазоне 400-6000 МГц
5.	Подавляемые навигационные системы	GPS, Глонасс, Galileo, Beidou
6.	Дальность подавления: - GPS, Глонасс, Galileo, Beidou - каналов систем связи и управления	Навигационные системы – не менее 2300 м; Каналы управления и связи – до 2000 м, в зависимости от условий радиовидимости и местоположения оператора БЛА
7.	Продолжительность непрерывной работы (на 1 АКБ)	Не менее 1 часа
8.	Производитель	АО «НПЦ «Элвис»

Преимущества: малый вес, компактность, не требует разворачивания.

2. Переносные комплексы радиотехнической разведки и радиоэлектронного подавления

Переносные комплексы РТР и РЭП предназначены для непрерывного ведения радиотехнической разведки и радиоэлектронного подавления каналов управления и радионавигационных систем БПЛА, создавая над объектом защитный непреодолимый радиоэлектронный купол- или барьер, способные отразить атаки не только отдельных дронов, но и роя, атакующего с различных направлений высот в радиусе или на удалении 3-5 километров. Работают такие образцы как правило в автоматическом режиме.

В свободной продаже предприятиями промышленности предлагаются подобные переносные комплексы в разнообразных вариантах исполнения, некоторые из них представлены на (рис. 17, 18).

Комплекс «Купол-ПРО»



Рис.17 Переносной комплекс РТР и РЭП «Купол-ПРО»

Комплекс предназначен для непрерывного ведения РТР и РЭП каналов управления и радионавигационных систем БПЛА. Имеется возможность выбирать оптимальные частотные программы противодействия БПЛА.

Основные тактико-технические характеристики изделия «Купол-ПРО» приведены в таблице № 10.

Таблица № 10

Основные ТТХ изделия «Купол-ПРО»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Частотные диапазоны постановки помех	Одновременное воздействие на частотные каналы связи, управления и навигационного обеспечения беспилотных летательных аппаратов
2.	Общая излучаемая мощность	80 Вт
3.	Продолжительность непрерывной работы (на 1 АКБ)	Не менее 1 часа
4.	Аппаратура комплекса, размещенная на открытом воздухе, обеспечивает работу	в диапазоне температур от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$; при воздействии атмосферных выпадающих осадков (дождя) с интенсивностью 5 мм/мин; при воздействии песка и пыли.
5.	Производитель	АО «Концерн «Автоматика»

Комплекс «Луч»



Рис. 18 Переносной комплекс РТР и РЭП «Луч»

Переносной комплекс обнаружения и противодействия беспилотным летательным аппаратам «Луч» может быть развернут в течение 5 минут и применен даже с неподготовленных позиций, способен обнаруживать БПЛА и создавать помехи, подавляющие каналы управления и навигации в заданном секторе на дальности не менее 5 км.

Основные тактико-технические характеристики изделия «Луч» приведены в таблице № 11.

Таблица № 11

Основные ТТХ изделия «Луч»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Частотные диапазоны постановки помех	Одновременное воздействие на частотные каналы связи, управления и навигационного обеспечения беспилотных летательных аппаратов
2.	Общая излучаемая мощность	150 Вт
3.	Дальность противодействия	не менее 6 км.
4.	Аппаратура комплекса, размещенная на открытом воздухе, обеспечивает работу	в диапазоне температур от -40°C до +50°C; при воздействии атмосферных выпадающих осадков (дождя) с интенсивностью 5 мм/мин; при воздействии песка и пыли.
5.	Производитель	АО «Концерн «Автоматика»

3. Возимые (мобильные) комплексы РТР и РЭП

Возимые (мобильные) комплексы РТР и РЭП предназначены для ведения непрерывного радионаблюдения, обнаружения сигналов беспилотных летательных аппаратов и формирования сигналов противодействия. Для противодействия БПЛА в комплексах могут применяться как пассивные, так и активные средства обнаружения, что обеспечивает гарантированное обнаружение всех типов БПЛА. Мобильные комплексы могут вести как круговое наблюдение, так и сканировать заданный сектор.

Предприятиями промышленности предлагаются подобные возимые (мобильные) комплексы в различных вариантах исполнения, некоторые из них представлены на рис. 19, 20.

Комплекс «Сапсан-Конвой»



Рис.19 Возимый (мобильный) комплекс РТР и РЭП «Сапсан-Конвой»

Основные тактико-технические характеристики изделия «Сапсан-Конвой» приведены в таблице № 12.

Таблица № 12

Основные ТТХ изделия «Сапсан-Конвой»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Частотные диапазоны постановки помех	От 0,3 до 12 ГГц
2.	Дальность подавления	до 15 км.
3.	Аппаратура комплекса, размещенная на открытом воздухе, обеспечивает работу	в диапазоне температур от -40°C до +50°C; при воздействии атмосферных выпадающих осадков (дождя) с интенсивностью 5 мм/мин; при воздействии песка и пыли
4.	Производитель	АО «Концерн «Автоматика»

Комплекс «Сапсан-Бекас»



Рис.20 Возимый (мобильный) комплекс РТР и РЭП «Сапсан-Бекас»

Основные тактико-технические характеристики изделия «Сапсан-Бекас» приведены в табл. 13.

Таблица 13

ТТХ изделия «Сапсан-Бекас»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Частотный диапазон	Одновременное воздействие на частотные каналы связи управления и навигационного обеспечения беспилотных летательных аппаратов
2.	Количество рабочих каналов	14
3.	Энергопотенциал излучаемого сигнала, не более Вт	100
4.	Дальность подавления, км	до 4
5.	Продолжительность работы в дежурном режиме (без излучения), час	24
6.	Точность установки азимута, град.	3
7.	Рабочее напряжение, В/Гц	220/50
8.	Производитель	АО «Концерн «Автоматика»

Преимущества: мобильность, компактность.

3. Стационарные комплексы РЭБ

Стационарные комплексы РЭБ предназначены для обнаружения и радиоэлектронного подавления радиоуправляемых БпЛА, радиоподавления в локальной зоне навигационной аппаратуры потребителей СРНС GPS, ГЛОНАСС, «Галилео», «Бейдоу», используемых для наведения высокоточного оружия.

Модуль радиопомех (МРП) РБ-451С-1 (Поле-21)



Рис.21 Стационарный модуль радиопомех (МРП) РБ-451С-1 (Поле-21)

Основные тактико-технические характеристики изделия «Поле-21» приведены в табл. 14.

Таблица 14

Основные ТТХ изделия РБ-451С-1 (Поле-21)

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Частоты подавления	1176,45МГц; 1191,795 МГц; 1207,14 МГц; 1227,6 МГц; 1246 МГц; 1268,52 МГц; 1561,098 МГц; 1575,42 МГц; 1602 МГц
2.	Энергетический потенциал	– в одночастотном режиме – не менее 5000 Вт; – в двухчастотном режиме – не менее 2000 Вт; – в четырехчастотном режиме – не менее 500 Вт.
3.	Максимальная дальность подавления	до 120 км
4.	Электропитание	230 В
5.	Производитель	АО «НТЦ РЭБ»

Комплекс «Силок»

Рис.22 Стационарный комплекс РЭБ «Силок»

Основные тактико-технические характеристики изделия «Силок» приведены в табл. 15.

Таблица 15

Основные ТТХ изделия «Силок»

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1.	Диапазон рабочих частот радиоразведки и радиоподавления КУПД БПЛА	390-490, 850-1800, 2200-2500, 4400-5850 МГц
2.	Диапазон рабочих частот радиоподавления СРНС БПЛА	1150-1610 МГц
3.	Дальность радиоразведки и радиоподавления каналов управления БПЛА	до 4 км
4.	Дальность радиоразведки и радиоподавления СРНС БПЛА	от 3 до 5 км
5.	Производитель	ООО «Специальный технологический центр»