

БОРЬБА С МАЛОРАЗМЕРНЫМИ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ СРЕДСТВАМИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

Ануфриев А.А.¹, Чиркин П.М.², Шипунов В.А.³

DOI: 10.24682/3034-40-50-2024-2-53-61

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, противовоздушная оборона, радиоэлектронная борьба, сборный пункт поврежденных машин, маскировка, обнаружение, оповещение, противодействие.

Аннотация

Цель работы заключается в разработке рекомендаций по борьбе с малоразмерными беспилотными летательными аппаратами при их интенсивном и массовом применении противоборствующими сторонами в боевых действиях в ходе восстановления поврежденного вооружения, военной и специальной техники.

Метод: на основе анализа задач восстановления поврежденного вооружения, военной и специальной техники в ходе боевых действий, сравнения характеристик и возможностей применяемых беспилотными летательными аппаратами различного назначения, имеющихся сведений о состоянии борьбы с беспилотными летательными аппаратами средствами разведки, противовоздушной обороны, радиоэлектронной борьбы, способами противодействия техническим средствам разведки противника разработать комплект средств радиоэлектронной борьбы с применяемыми беспилотными летательными аппаратами и способы их боевого применения в ходе восстановления вооружения, военной и специальной техники на этапе эвакуации.

Результаты: определены основные особенности задач восстановления вооружения, военной и специальной техники, характеристики беспилотных летательных аппаратов, существенные в ходе решения задач борьбы с ними на этапе эвакуации вооружения, военной и специальной техники при ее восстановлении; разработаны требования к комплекту средств борьбы с беспилотными летательными аппаратами и определены их количественные значения; определены основные характеристики средств радиоэлектронной борьбы, существенные с точки зрения борьбы с беспилотными летательными аппаратами; определен комплект средств радиоэлектронной борьбы и разработаны способы его боевого применения.

Практическая ценность заключается в разработанных практических рекомендациях подразделениям технического обеспечения по борьбе с беспилотными летательными аппаратами в ходе эвакуации вооружения, военной и специальной техники.

Постановка задачи

Одним из видов всестороннего обеспечения является техническое обеспечение, основу которого составляет восстановление вооружения, военной и специальной техники (далее – ВВСТ). Восстановление включает: техническую разведку, эвакуацию, ремонт и возвращение в строй отремонтированных (эвакуированных), а также передачу невосстанавливаемых в соединении (части) изделий силами и средствами старшего начальника. Восстановление ВВСТ является основным источником восполнения потерь в ходе боевых действий.

Кроме того, многие ВВСТ, стоящие на вооружении, имеют характеристики, параметры, внешний вид, обуславливающие их высокую эффективность боевого применения, могут со-

держивать конфиденциальную информацию. Такие образцы ВВСТ в целях обеспечения защиты государственной тайны должны быть немедленно эвакуированы с поля боя. Противник широко применяет свои образцы ВВСТ, которые также представляют интерес для отечественной военной науки.

Наиболее сложным этапом с точки зрения обеспечения скрытности, быстроты выполнения и защиты от поражения противником является этап эвакуации ВВСТ с поля боя.

Противник постарается всеми способами препятствовать проведению необходимых мероприятий. В районах расположения поврежденной техники будет барражировать его разведывательная беспилотная авиация с целью получения

¹Ануфриев Алексей Александрович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры радиоэлектронной борьбы Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: irbis453@mail.ru

²Чиркин Павел Михайлович, преподаватель кафедры радиоэлектронной борьбы Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: 67-ccsr@mail.ru

³Шипунов Владимир Алексеевич, кандидат военных наук, доцент, профессор кафедры радиоэлектронной борьбы Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: colonel53@mail.ru

разведывательных данных о возможности добытия конфиденциальной информации о наших образцах ВВСТ или информации о возможности эвакуации своей поврежденной техники [1]. При обнаружении сил технической разведки и (или) средств эвакуации будут применяться ударные беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Наиболее эффективными средствами разведки и поражения в этих условиях будут применяемые противником малоразмерные БПЛА на основе DJI и FPV-дронов.

Широкое разнообразие БПЛА, применение их для ведения разведки и поражения требует принятия соответствующих мер борьбы с ними и разработки соответствующих средств и способов борьбы. Борьба с БПЛА носит комплексный характер. Одной из ее составляющих является радиоэлектронная борьба (РЭБ). Номенклатура средств РЭБ с БПЛА в настоящее время достаточно многообразна. Необходимо правильно выбрать требуемые средства для решения конкретных задач в конкретных условиях, разработать способы их боевого применения. Существует реальная необходимость в методике количественной оценки состава средств РЭБ и способов их боевого применения при решении задач в ходе борьбы с малоразмерными БПЛА при эвакуации ВВСТ и на ее основе разработке рекомендаций по выбору средств и способов борьбы с ними.

Решение задачи

Борьба с малоразмерными БПЛА противника предполагает комплексное применение средств и способов обнаружения, оповещения, противовоздушной обороны (далее — ПВО), противодействия техническим средствам разведки противника (далее — ПД ТСР), организацию управления и взаимодействия, и подразделяется на три основные составляющие: **обнаружение, оповещение и противодействие**. Способы борьбы с ними могут быть активными и пассивными [2].

Обнаружение должно осуществляться постоянно. Чем раньше будет вскрыт факт применения противником БПЛА, тем более эффективной будет борьба с ними.

Обнаружение осуществляется способами визуального наблюдения и с использованием технических средств. Для этого назначаются посты воздушного наблюдения (ПВН).

Визуальное наблюдение может осуществляться как непосредственно из района эвакуации, так и со специальных постов наблюдения, оборудуемых на некотором удалении от него.

Основными требованиями к ним являются:

- скрытность;

- отсутствие в непосредственной близости источников шума, тепла и света;
- соблюдение визуальной видимости с районом эвакуации.

При постановке задач на наблюдение указываются:

- содержание задачи;
- сектор наблюдения;
- возможные действия противника;
- вероятное направление полета БПЛА;
- порядок оповещения при обнаружении БПЛА.

Для повышения эффективности обнаружения БПЛА используются различные оптические и оптико-электронные приборы (бинокли, приборы ночного видения, тепловизоры и др.).

В отсутствие визуального контакта с БПЛА их наличие обнаруживается также по звуку работы двигателей.

Основным демаскирующим признаком применения БПЛА является наличие радиоизлучения на частотах передачи видеоизображения и управления.

Оповещение базируется на заблаговременно создаваемую систему оповещения, включающую систему связи, средства оповещения (сирена, ракетница и др.), голосом и т. д. Сигналы должны быть понятны всем членам группы эвакуации.

Противодействие может осуществляться активными и пассивными способами.

К активным способам противодействия относятся:

- огневое поражение пунктов управления БПЛА противника.

К пассивным способам борьбы относятся:

- передвижение в условиях ограниченной видимости;
- оборудование фортификационных сооружений;
- создание ложных позиций;
- маскировка своих позиций;
- использование теплоизоляционных накидок для личного состава и ВВСТ [4];
- применение защитных сетей и металлических конструкций для защиты средств и объектов.

Борьба с БПЛА при эвакуации техники и ее ремонте имеет ряд особенностей.

На этапе эвакуации осуществляется буксировка или транспортирование поврежденных (технически неисправных) ВВСТ из-под огня противника из мест, которым угрожает захват противником, из районов радиационного, химического, биологического заражения в укрытия, к местам ремонта или передачи, а также выта-

скивание застрявших (затонувших) ВВСТ. Этот этап характеризуется рядом особенностей, являющихся демаскирующими признаками деятельности групп эвакуации. Наиболее информативными из них для иностранной технической разведки являются:

- активизация деятельности средств эвакуации на маршрутах передвижения и в районах расположения поврежденной техники;
- интенсивная работа средств связи;
- локализация личного состава и техники в местах расположения поврежденной техники;
- постоянно работающие двигатели средств эвакуации.

По этим демаскирующим признакам [5], особенно при отсутствии средств маскировки, противник может легко вскрыть маршруты перемещения и районы расположения эвакуационных средств.

На этапе эвакуации, учитывая его маневренный характер, в полном объеме применить перечисленные выше способы борьбы невозможно. Борьбу с БпЛА на этом этапе целесообразно организовать следующим образом.

Все средства эвакуации должны быть оборудованы защитными сетями, металлическими конструкциями для защиты от поражения FPV-дронов, средствами радиоэлектронного подавления [6]. Передвижение на маршрутах выдвигания и эвакуации осуществлять по возможности в условиях ограниченной видимости, в сопровождении средств РЭБ, предназначенных для создания помех радиопередающим минно-взрывным устройствам (далее — РУМВУ). При ведении переговоров по средствам связи строго соблюдать меры противодействия средствам радиоэлектронной разведки противника.

Для обнаружения атак необходимо сформировать ПВН с указанием задачи, сектора наблюдения, возможных действий противника, вероятного направления полета БпЛА, порядка оповещения при их обнаружении. Посты должны быть оснащены необходимыми средствами видеонаблюдения, техническими средствами разведки и связи. С учетом малой

численности группы эвакуации пост наблюдения может быть в составе одного наблюдателя. Целесообразное размещение наблюдателей — в круговую вокруг объекта эвакуации на удалении, обеспечивающем принятие мер противодействия после оповещения. Для мобильности наблюдателя целесообразно применение мобильных средств передвижения, например, квадроцикл.

Противодействие целесообразно организовывать непосредственно на объекте эвакуации. Для этого формируется пост противодействия (ПП) аналогичный ПВН. Посту также указываются задачи, сектор наблюдения, возможные действия противника, вероятное направление полета БпЛА, порядок взаимодействия с постами наблюдения, порядок оповещения. Посты оснащаются необходимыми средствами противодействия: средствами технической разведки и обнаружения, стрелковым вооружением, средствами РЭБ, средствами связи. Высокие результаты показывает гладкоствольное оружие, стреляющее дробью, создавая облако поражающих элементов, воздействующее на цель.

Наиболее эффективным, но не достаточным способом является применение средств РЭБ [7]. При этом надо учитывать, что противодействие БпЛА средствами РЭБ является всего лишь элементом общей системы противодействия и должно применяться в комплексе с другими мерами: скрытностью передвижения, маскировкой, применением защитных сетей и т. д. в соответствии с другими рекомендациями, инструкциями и распоряжениями.

Проведенный анализ типовых малоразмерных БпЛА показал (таблица 1), что с точки зрения РЭБ радиоподавление их каналов управления существующими средствами РЭБ вполне возможно. Вместе с тем в силу разработки комплексов различными фирмами функционирование каналов управления осуществляется в дискретных диапазонах. Имеются участки диапазона, в которых комплексы не работают. Этот факт создает возможность освоения при необходимости незанятых участков диапазона.

Типовые характеристики БПЛА

№ п/п	Название БПЛА	Предназначение	Диапазоны работ
1	«Mugin-5 Pro Китай»	Поиск и уничтожение стационарных и подвижных наземных целей	силу и фортификационные сооружения КУ прием: 5,800 МГц КУ передача: 2,400 МГц ТЛМ прием: 1420-1470 МГц ТЛМ передача: 902-928 МГц GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou
2	Mugin-5 Pro 5000 мм с 8 моторными креплениями Китай	Поиск и уничтожение стационарных наземных целей, включая живую силу	КУ прием: 5,800 МГц КУ передача: 2,400 МГц ТЛМ прием: 1420-1470 МГц ТЛМ передача: 902-928 МГц GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou
3	ACS-3M (Raybird-3), Украина	Ведение аэрофотосъемки и передача видеосигнала в дневное и ночное время по наземным и водным объектам, картографирование и корректировки огня артиллерии	КУ прием: 461-469 МГц (ППРЧ) КУ передача: 910-929 МГц (ППРЧ), GPS
4	Orlik PGZ-19R Польша	Ведение видовой разведки в бригадном звене управления	КУ прием: 450-460 МГц (ППРЧ) КУ передача: 450-460 МГц (ППРЧ), GPS
5	Народный (PD-1) Украина	Ведение воздушной разведки, поиска объектов на местности и определения их координат	КУ прием: 450-460 МГц (ППРЧ) КУ передача: 450-460 МГц (ППРЧ) ТЛМ прием: 310–390 МГц (ППРЧ) ТЛМ передача: 310–390 МГц (ППРЧ), GPS
6	Фурия Украина	Ведение воздушной разведки при неблагоприятных погодных условиях, в ночное время и в условиях плохой видимости корректировка огня артиллерии	КУ прием: 433-447 МГц КУ передача: 433-447 МГц ТЛМ прием: 917-928 МГц (ППРЧ) ТЛМ передача: 917-928 МГц (ППРЧ), GPS
7	Флай ай Польша	Обнаружение и уничтожение живой силы противника (осколочно-фугасная головная часть GO-1, радиус поражения — 10 м)	КУ прием: 4-5 ГГц, ширина 5,5 МГц КУ передача: 4-5 ГГц, GPS
8	Лелека-100 Украина	Аэроразведка, патрулирование, картографирование местности и получение точных географических координат в режиме реального времени	КУ прием: 438-448 МГц КУ передача: 438-448 МГц ТЛМ прием: 410-480 МГц ТЛМ передача: 410-480 МГц, 900-930 МГц, GPS
9	Supervisor SM 2 Украина	Поиск и уничтожение стационарных и подвижных наземных целей, включая живую силу и фортификационные сооружения	КУ прием: 433-439 МГц, 915-930 МГц, 2,4 ГГц; КУ передача: 433-439 МГц, 915-930 МГц, 2,4 ГГц; ТЛМ прием: 371,8-395,1 МГц; ТЛМ передача: 371,8-395,1 МГц; GPS
10	DJI «Mavic» Китай	Ведение аэрофотосъемки и картографирования, решения задач видеонаблюдения за обстановкой в режиме реального времени	КУ прием: 2,4-2,48 ГГц КУ передача: 2,4-2,48 ГГц ТЛМ прием: 5,525-5,850 ГГц ТЛМ передача: 5,525-5,850 ГГц GPS, ГЛОНАСС, BeiDou

Управление БПЛА в полете осуществляется на определенных частотах каналов управления (далее — КУ). От БПЛА передается на пункт управления видеоизображение. Кроме того, летательный аппарат в полете пользуется навигационными системами, подавление которых также дает положительный эффект [8]. Канал видеоизображения и канал навигационных систем объединены в канал телеметрии (далее — ТЛМ).

При этом необходимо правильно подобрать мощностные характеристики средств радиоподавления и обеспечить частотное совпадение передатчиков средств РЭБ с частотами, на кото-

рых осуществляется управление БПЛА.

Для определения мощностных характеристик средств РЭБ и правильного выбора дистанций радиоподавления необходимо провести расчеты, учитывающие условия применения как БПЛА, так и средств РЭБ. Для этого разработана методика оценки возможностей средств РЭБ по радиоподавлению каналов управления, передачи видеоизображения и навигации БПЛА [9].

Суть методики сводится к определению дальности радиоподавления каналов управления, навигации и передачи видеоизображения при известных исходных данных.

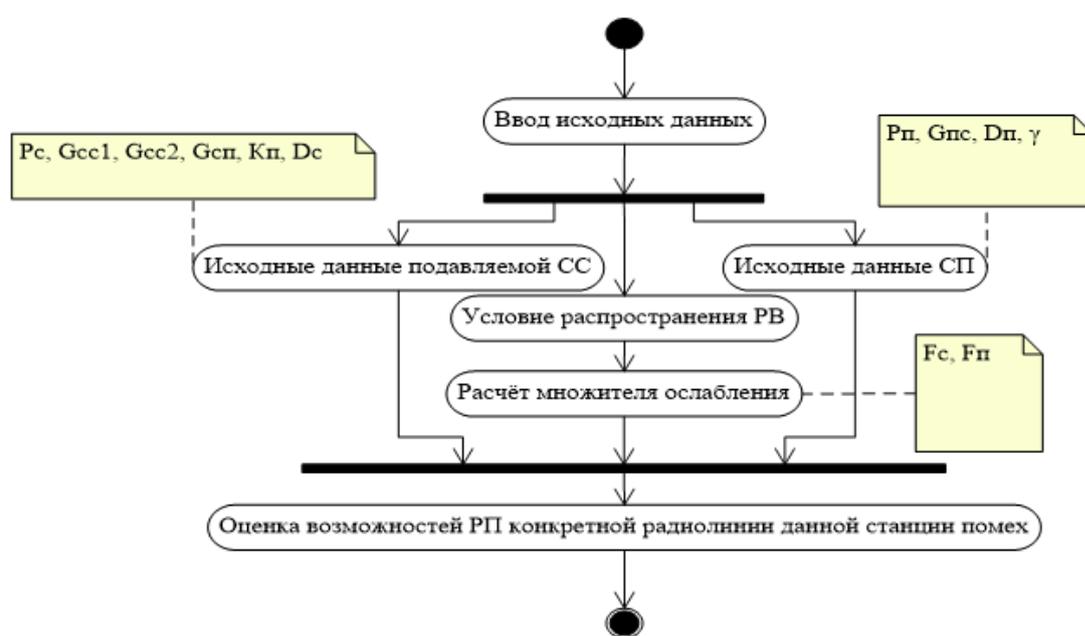


Рис.1. Методика оценки возможностей средств РЭБ по радиоподавлению

Анализ типовых средств РЭБ (таблица 2) показал, что их частотные диапазоны, как правило, совпадают с частотными диапазонами БПЛА. Это позволяет создавать помехи КУ и каналам ТЛМ. Вместе с тем, каждое конкретное средство РЭБ не имеет возможности создавать помехи во всем потенциальном диапазоне частот БПЛА. Чтобы подавить любой БПЛА, необходимо перекрыть весь их потенциальный частотный диапазон. Для этого необходимо формировать комплект средств РЭБ, обеспечивающий подавление во всем частотном диапазоне БПЛА.

Вместе с тем, необходимо иметь в виду,

что средство РЭБ излучает электромагнитные волны и определение его координат вполне решаемая задача. Этот факт накладывает ограничения на выбор позиционного района для его развертывания. Средства РЭБ большой дальности целесообразно развертывать на удалении от прикрываемого объекта, а малой дальности — непосредственно на прикрываемом объекте. Исключение составляют средства РЭБ, предназначенные для защиты автомобильной и бронированной техники на марше путем установки специальных средств радиоэлектронного подавления, предназначенных для создания помех радиоуправляемым минно-взрывным устройствам.

Типовые характеристики БпЛА

№ п/п	Предназначение	Объекты воздействия	Частотный диапазон (МГц)
1	Для радиоподавления аппаратуры потребителей глобальных навигационных спутниковых систем беспилотных летательных аппаратов	Современные навигационные приемники БпЛА типа Novatel OEM719 и Ublox ZED-F9P	1168-1178, 1194-1212, 1221-1249, 1270-1283, 1556-1576, 1593-1604
2	Для интеллектуальной подмены координат путем искажения навигационных сигналов в АП ГНСС БпЛА	Современные навигационные приемники БпЛА типа Novatel OEM719 и Ublox ZED-F9P	1575,42
3	Для радиоподавления каналов управления беспилотных летательных аппаратов и их навигационных приемников	Коммерческие БпЛА ближнего действия	Каналы управления, СРНС, Wi-Fi
4	Для радиоподавления каналов управления БпЛА квадрокоптерного типа и их навигационных приемников	DJI Mavic Pro (FCC+), DJI Mini 2 (FCC), Ublox ZED-F9P, Mavic 3T (NeoBoost).	1100-1610, 700-2650, 2600-6000
5	Для радиоподавления каналов управления беспилотных летательных аппаратов и их навигационных приемников	Navic Pro (FCC+), DJI Mini 2 (FCC), Mavic 3 (FCC), Autel Evo 2 v3, БпЛА FPV-типа Crossfire TBS Tango2.	859-947, 1168-1287, 1555-1612, 2389-2495, 5715-5860
6	Для обнаружения каналов управления и радиоподавления каналов управления БпЛА и их навигационных приемников	DJI Mavic Pro (FCC+), DJI Mini 2 (FCC), Mavic 3 (FCC), Mavic 3T (NeoBoost), Autel Evo 2, аппаратура управления Crossfire TBS Tango2	430-436,863-870, 902-928, 1166-1279, 1559-1610, 2400-2484, 5150-5350, 5725-5875
7	Для радиоподавления каналов управления БпЛА квадрокоптерного типа и их навигационных приемников	Современные навигационные приемники БпЛА	433, 868, 900,1500, 2400, 5200, 5800
8	Для радиоподавления аппаратуры потребителей глобальных навигационных спутниковых систем	Современные навигационные приемники БпЛА	1150÷1300; 1550÷1610, GPS, ГЛОНАСС, Beidou, Galileo

В ходе эвакуации целесообразно, по возможности, устанавливать взаимодействие с частями и подразделениями ПВО, радиоэлектронной разведки (РЭР) и РЭБ. Средства ПВО и РЭР в дополнение к средствам постов наблюдения обеспечат своевременное оповещение об атаке. Средства РЭБ обеспечат радиоподавление атакующих БпЛА, что позволит не включать свои средства РЭБ, затруднив тем самым разведке противника определение координат объекта эвакуации.

На вооружении ПП целесообразно иметь средства РЭБ двух типов: средства большой дальности, обеспечивающие воздействие на дальностях, превышающих визуальный контакт, и средства малой дальности, обеспечивающие воздействие при визуальном контакте [10]. Такие средства приняты на снабжение Вооруженных Сил Российской Федерации, поставляются ведомством по линии Министерства обороны Российской Федерации и различными волонтерскими организациями.

Выводы

Дальность подавления таких средств варьируется от нескольких десятков метров до десятков километров, обеспечивая подавление каналов навигации и управления БПЛА, а также передачи видеоизображения с борта БПЛА на наземный пункт управления. В группе эвакуации достаточно иметь средства большой дальности с возможностью подавления 2-3 км, функционирующие в автоматическом режиме. Однако при выборе конкретного образца средства РЭБ необходимо учитывать значительное влияние на эффективность их работы рельефа местности и местных предметов (здания, лесополосы), что значительно снижает дальность подавления.

Средства малой дальности известны под названием «антидроновое ружье» и применяются при визуальном наблюдении БПЛА на расстоянии от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Их допускается размещать непосредственно на объекте эвакуации путем объединения ПВН, противодействия и огневого поражения.

Средства большой дальности целесообразно размещать на некотором удалении от объекта эвакуации на расстоянии их возможностей по дальности подавления. Для снижения возможностей противника по обнаружению и идентификации этих средств целесообразно развертывание 2–3 ложных позиций средств РЭБ. Развертывание и маскировку всех средств целесообразно организовать заблаговременно. Наиболее приемлемый способ прикрытия — вкруговую. При лимите времени развертывание средств противодействия осуществляется одновременно с эвакуацией с упреждением на время развертывания.

Вариант боевого применения показан на рисунке 2.

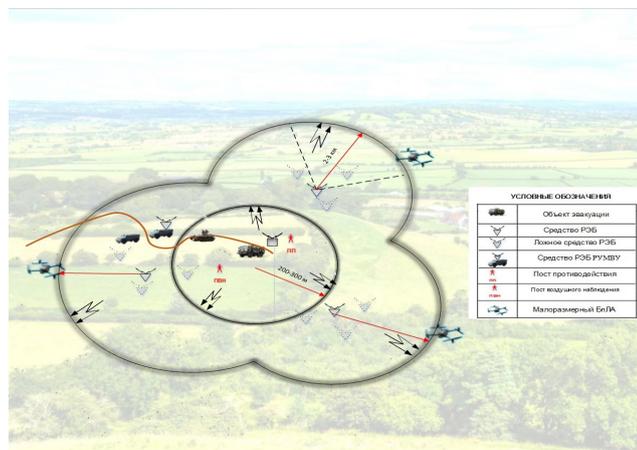


Рис.2. Боевой порядок средств РЭБ (вариант)

При эвакуации ВВСТ в целях эффективной борьбы с БПЛА различного назначения, в том числе ударных, необходимо создавать систему противодействия БПЛА в составе подсистем оповещения, ПВО, РЭБ. Основными требованиями к ней могут быть:

- наличие в составе группы эвакуации, совершающей марш, средств ПВО, а также средств РЭБ, предназначенных для создания помех радиоуправляемым минно-взрывным устройствам;
- оборудование средств эвакуации защитными сетями, металлическими конструкциями, средствами индивидуального радиоэлектронного подавления для защиты от поражения FPV-дронов;
- наличие в группе эвакуации специально подготовленной группы борьбы с БПЛА в составе ПВН и ПП, которые могут быть, при необходимости, объединены в один пост;
- организация управления и взаимодействия в группе эвакуации по вопросам борьбы с БПЛА;
- оснащение ПВН техническими средствами наблюдения: визуальными и оптико-электронными средствами наблюдения, средствами связи и передачи разведывательных сведений, тепловизором, прожектором, приемником, модулем акустической разведки, спектроанализатором, лазерной указкой и др.;
- оснащение ПП средствами РЭБ большой (до 2–3 км) и малой, типа «антидроновое ружье» (сотни метров), дальности;
- комплектование ПП средствами РЭБ, перекрывающими потенциальный частотный диапазон БПЛА;
- развертывание в целях противодействия техническим средствам разведки противника вблизи реальных позиций средств РЭБ ложных позиций;
- развертывание на объекте эвакуации совмещенного ПВН, огневого поражения воздушных целей и противодействия, оснащенных «электронными ружьями».
- организация взаимодействия с частями ПВО, РЭР и РЭБ.

Литература

1. Андросов В.В., Рахмонбердиев Ф.А., Шипунов В.А. Система управления незаконных вооруженных формирований // Инновационная деятельность в Вооруженных Силах Российской Федерации. Труды всеармейской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1921. С.271–273.
2. Михайлов Р.Л. Радиоэлектронная борьба в Вооруженных силах США: военно-теоретический труд. – СПб.: Научно-технические технологии, 2018. – 131 с.
3. Ануфриев А.А., Чиркин П.М., Шипунов В.А. Задачи и направления совершенствования комплексов радиоэлектронного подавления в современных условиях // В сборнике: Инновационная деятельность в вооруженных силах Российской Федерации. Труды всеармейской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 75–79
4. Ануфриев А.А., Беляев Д.П., Чиркин П.М., Шипунов В.А. Защита от технической разведки образцов изделий на стадии их эксплуатации в локальных войнах и вооруженных конфликтах // В сборнике: Технологии. Инновации. Связь. Материалы научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 84–88.
5. Меньшаков Ю.К. Основы защиты от технических разведок. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 478 с.
6. Ануфриев А.А., Чиркин П.М., Шипунов В.А. Радиоэлектронная борьба в урбанизированной деятельности // В сборнике: Инновационная деятельность в вооруженных силах Российской Федерации. Труды всеармейской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 55–59.
7. Макаренко С. И. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 3. Радиоэлектронное подавление систем навигации и радиосвязи // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 2. С. 101–175.
8. Ануфриев А.А., Чиркин П.М., Шипунов В.А. Анализ помехоустойчивости системы навигационно-временного обеспечения «Навстар» // В сборнике: Инновационная деятельность в вооруженных силах Российской Федерации. Труды всеармейской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 42-51.
9. А.А. Ануфриев, В.В. Панасюк, П.М. Чиркин, В.А. Шипунов. Оценка вероятности энергетической доступности подавляемых линий радиосвязи // В сборнике: Инновационная деятельность в Вооруженных Силах Российской Федерации. Труды всеармейской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 94–01.
10. Макаренко С.И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам. Монография. – СПб.: Научно-технические технологии. 2020. –204 с.

COUNTERING SMALL UNMANNED AERIAL VEHICLES WITH ELECTRONIC WARFARE

Anufriev A.A.¹, Chirkin P.M.², Shipunov V.A.³

Keywords: air defense, assembly point of damaged vehicles, camouflage, detection, warning, counteraction.

Abstract

The purpose of the work is to develop recommendations for combating small-sized unmanned aerial vehicles during their intensive and massive use by the warring parties in combat operations during the restoration of damaged weapons, military and special equipment.

Method: on the basis of the analysis of the tasks of restoring damaged weapons, military and special equipment in the course of hostilities, comparing the characteristics and capabilities of unmanned aerial vehicles used for various purposes, the available information on the state of combating unmanned aerial vehicles by reconnaissance, air defense, electronic warfare, methods of countering enemy reconnaissance equipment, to develop a set of means electronic warfare against unmanned aerial vehicles used and methods of their combat use during the restoration of weapons, military and special equipment at the evacuation stage.

Results: the main features of the tasks of restoring weapons, military and special equipment, the characteristics of unmanned aerial vehicles that are essential in the course of solving the problems of combating them at the stage of evacuation of weapons, military and special equipment during its restoration have been determined; the requirements for the set of combating unmanned aerial vehicles have been developed and their quantitative values were determined; the main characteristics of electronic warfare means that are essential from the point of view of combating unmanned aerial vehicles have been determined; a set of electronic warfare equipment has been determined and methods of its combat use have been developed.

The practical value lies in the developed practical recommendations for technical support units to combat unmanned aerial vehicles during the evacuation of weapons, military and special equipment.

¹Alexey A. Anufriev, Ph.D., Associate Professor, Professor of the Department of Electronic Warfare of the Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E-mail: irbis453@mail.ru

²Pavel M. Chirkin, Lecturer, Department of Electronic Warfare, Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E-mail: 67-cccc@mail.ru

³Vladimir A. Shipunov, Ph.D, Associate Professor, Professor of the Department of Electronic Warfare of the Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E-mail: colonel53@mail.ru

References

1. Androsov V.V., Rahmonberdiev F.A., Shipunov V.A. Sistema upravljenja nezakonyh vooruzhennyh formirovanij // Innovacionnaja dejatel'nost' v Vooruzhennyh Silah Rossijskoj Federacii. Trudy vsearmejskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Sankt-Peterburg, 1921. C.271–273.
2. Mihajlov R.L. Radioelektronnaja bor'ba v Vooruzhennyh silah SShA: voenno-teoreticheskij trud. – SPb.: Naukoemkie tehnologii, 2018. – 131 s.
3. Anufriev A.A., Chirkin P.M., Shipunov V.A. Zadachi i napravlenija sovershenstvovanija kompleksov radioelektronnogo podavlenija v sovremennyh uslovijah // V sbornike: Innovacionnaja dejatel'nost' v vooruzhennyh silah Rossijskoj Federacii. Trudy vsearmejskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Sankt-Peterburg, 2022. S. 75–79
4. Anufriev A.A., Beljaev D.P., Chirkin P.M., Shipunov V.A. Zashhita ot tehniczeskoj razvedki obrazcov izdelij na stadii ih jekspluatacii v lokal'nyh vojnah i vooruzhennyh konfliktah // V sbornike: Tehnologii. Innovacii. Svjaz'. Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii. Sankt-Peterburg, 2023. S. 84–88.
5. Men'shakov Ju.K. Osnovy zashhity ot tehniczeskih razvedok. – M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Baumana, 2011. – 478 s.
6. Anufriev A.A., Chirkin P.M., Shipunov V.A. Radioelektronnaja bor'ba v urbanizirovannoj dejatel'nosti // V sbornike: Innovacionnaja dejatel'nost' v vooruzhennyh silah Rossijskoj Federacii. Trudy vsearmejskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Sankt-Peterburg, 2022. S. 55–59.
7. Makarenko S. I. Analiz sredstv i sposobov protivodejstvija bespilotnym letatel'nyim apparatam. Chast' 3. Radioelektronoje podavlenie sistem navigacii i radiosvjazi // Sistemy upravljenja, svjazi i bezopasnosti. 2020. № 2. S. 101–175. DOI: 10.24411/2410-9916-2020-10205.
8. Anufriev A.A., Chirkin P.M., Shipunov V.A. Analiz pomehoustojchivosti sistemy navigacionno-vremennogo obespechenija «Navstar» // V sbornike: Innovacionnaja dejatel'nost' v vooruzhennyh silah Rossijskoj Federacii. Trudy vsearmejskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Sankt-Peterburg, 2022. S. 42-51.
9. A.A. Anufriev, V.V. Panasjuk, P.M. Chirkin, V.A. Shipunov. Ocenka verojatnosti jenergeticheskoj dostupnosti podavljajemyh linij radiosvjazi // V sbornike: Innovacionnaja dejatel'nost' v Vooruzhennyh Silah Rossijskoj Federacii. Trudy vsearmejskoj nauchno- prakticheskoj konferencii. Sankt-Peterburg, 2023. S. 94–01.
10. Makarenko S.I. Protivodejstvie bespilotnym letatel'nyim apparatam. Monografija. – SPb.: Naukoemkie tehnologii. 2020. –204 s.

