
УДК 621.396.677

М.Н. Ясечко, А.В. Очкуренко, А.А. Ковальчук, Д.В. Максютя

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков

СОВРЕМЕННЫЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ АТО

Проведен краткий обзор современных средств подавления радиоэлектронной аппаратуры и перехвата управления беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) сил антитеррористической операции (АТО). Рассмотрена возможность применения средства функционального поражения радиоэлектронных систем БПЛА.

Ключевые слова: *Фазированная антенная решетка, функциональное поражение, радиоэлектронные средства, беспилотный летательный аппарат.*

Введение

Анализ последних военных конфликтов свидетельствует об интенсивном развитии и использовании системы обмена информации. Важную роль в этой системе занимают беспилотные летательные аппараты. Беспилотная авиация часто является источником первичной информации для различных сил огневого поражения, широко используется для корректировки средств огневого поражения, позволяет обеспечить управление и оперативное взаимодействие всеми ресурсами и т.д. Боевой опыт применения БПЛА, в первую очередь США и Россией, показал высокую эффективность этих средств разведки. По этой причине в зоне проведения АТО вооруженные силы Украины (ВСУ) столкнулись с широким применением БПЛА незаконными военными формированиями (НВФ). Конфликт на востоке Украины заставил скорректировать приоритеты развития военной техники. Начиная с 2014 года

ВСУ начали широко использовать БПЛА в зоне проведения АТО. Это привело к значительному увеличению эффективности боевых операций и позволило уничтожить значительное количество сил и средств НВФ. Однако в настоящее время вооруженные силы Украины столкнулись с частыми случаями утраты контроля и управления над своими БПЛА. Основной причиной данных случаев является применение специальных средств мониторинга частотного диапазона, создания информационных помех и перехвата беспилотных аппаратов [1]. В результате БПЛА ВСУ уничтожаются не огневыми средствами, или же силам НВФ удается посадить беспилотные средства на подконтрольной территории и после перекодирования использовать в своих целях.

Сложившаяся ситуация свидетельствует о необходимости разработки и использовании средств противодействия станциям радиотехнической разведки и радиоэлектронной борьбы, а также разработки методов и средств уничтожения БПЛА.

Изложение основного материала

Проведенный анализ возможностей средств радиотехнической разведки и радиоэлектронной борьбы (РЭБ), которые задействованы в зоне АТО незаконными военными формированиями показал, что наибольший интерес представляют новейшие образцы средств РЭБ российского производства, которые позволяют осуществить перехват БПЛА.

1. Комплекс «Шиповник Аэро» (рис. 1) представляет собой многоцелевой комплекс, который по замыслу разработчиков, позволяет захватить бесплотный аппарат, даже не зная шифров и кодов канала управления. Стоит отметить, что данный комплекс в 2015 году был «потерян» российскими спецслужбами и «случайно найден» подразделением ВСУ на территории Донбасса.



Рис. 1. Станция РЕБ «Красуха-4»

Аппаратная часть комплекса ориентирована на борьбу с беспилотными летательными аппаратами, кроме того с ее же помощью можно подавлять вещательные станции, командные пункты связи, сигналы сотовых сетей, сети Wi-Fi, WiMax, DECT.

Комплекс «Шиповник Аэро» позволяет поставить широкополосную, узкополосную помеху и подавлять необходимый диапазон частот, можно поставить информационную помеху, которая будет искажать информацию. Особенностью данного комплекса и важнейшим отличием от армейских станций РЭБ является то, что ставится не заградительная (прицельная) помеха, ориентированная на перегрузку приемника, а информационная, ориентированная на ошибку декодера.

В состав «Шиповник-Аэро» входят: базовый комплекс аппаратуры; аппаратура управления; аппаратура связи; система энергообеспечения; система жизнеобеспечения; комплект аппаратуры внешнего разворачивания. В базовый комплекс входят следующие функциональные элементы:

- рабочее место оператора автоматизированно-го мониторинга (рис. 2);
- оборудование радиомониторинга (рис. 3), работающее в диапазоне от 25 до 2500 МГц;
- пеленгаторная принимающая антенно-фидерная система (АФС) (рис. 4);

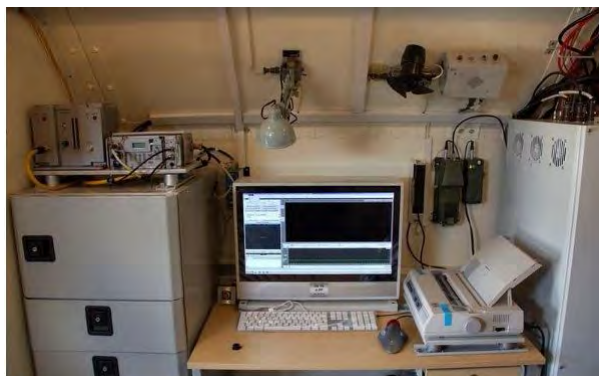


Рис. 2. Рабочее место оператора



Рис. 3. Аппаратура станции РЕБ «Красуха-4»

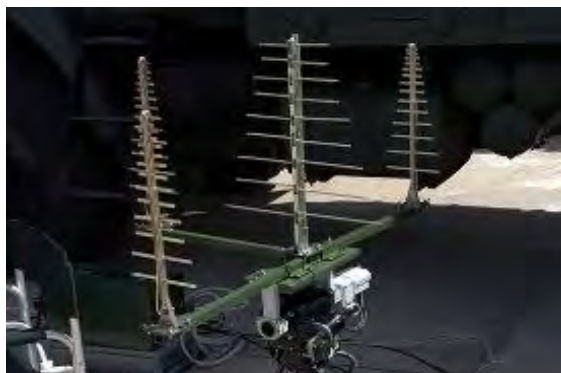


Рис. 4. Антенна станции РЕБ «Красуха-4»

– оборудование комплекса радиоподавления радиопередатч ДУ летательных аппаратов в диапазонах 25-100/400-500/800-925/2400-2485 МГц;

– оборудование комплекса радиоподавления обнаруженных сигналов от аппаратуры навигации пользователей радионавигационной спутниковой системы (GPS);

– АФС передающая на частотах 25-80/400-500/800-925/2400-2485 МГц с заданной шириной направленности по азимуту.

Комплекс “Шиповник Аэро” является многоцелевым комплексом, к основным функциями которого относят:

- автоматизированное проведение поиска, выявления, идентификации радиосигналов ДУ летательных аппаратов;
- перехват радиосигналов и их анализ;
- формирование и классификация обнаруженных радиосигналов;
- определение всех характеристик управляющего канала ДУ летательных аппаратов;
- три метода радиоподавления в комплексе: блокирование навигационного канала путем постановки радиопомех полю GPS; подавление ДУ летательных аппаратов прямым методом; взятие ДУ летательных аппаратов под свой контроль (введение в управляющий канал коррекции).

Комплексу “Шиповник Аэро” на противодействие БПЛА, от момента обнаружения до перехвата сигнала требуется около 25 секунд. При известных частотах работы управляющего сигнала беспилотного аппарата на противодействие требуется не более секунды. Современные БПЛА при потере управляющего сигнала, обеспечены программой возврата в точку запуска. “Шиповник Аэро” предотвращает выполнение программы путем установки ложного навигационного поля с заменой динамических координат. БПЛА, ориентируясь по ним, уходит в заданную оператором комплекса “Шиповник Аэро” точку.

Таким образом, при работе комплекса “Шиповник Аэро” основное время уходит на обработку, сбор и анализ информации по обнаруженному БПЛА, а его перехват производится моментально.

2. Станция “Красуха-4” предназначена для прикрытия войск и обширных территорий от радиолокационного обнаружения, а также противодействия самолетам ДРЛОиУ и БПЛА противника (рис. 5) [2].



Рис. 5. Станция РЕБ “Красуха-4”

Данная станция была разработана с учетом обобщения боевого опыта, который был получен российской армией во время вооруженного конфликта 2008 года в Южной Осетии.

Принцип работы станции “Красуха” заключается в осуществлении комплекса действий, в ходе кото-

рых осуществляется направленное воздействие помехами на радиоэлектронные средства связи, систем управления и разведки вероятного противника. Данные действия предпринимаются с целью изменения качества информации у вероятного противника, защиты собственных подразделений от аналогичного воздействия со стороны противника, а также изменения свойств среды распространения радиоволн. Таким образом, при работе станции “Красуха-4” создаются условия утраты канала управления БПЛА, что может привести к потере беспилотного аппарата.

Анализ возможностей комплекса “Шиповник Аэро” и станций “Красуха-4”, а также учитывая факт наличия данных РЭС в зоне проведения АТО свидетельствуют о том, что у НВФ имеются возможности по созданию помехового и информационного полей, существенно препятствующие использованию БПЛА ВСУ. Кроме того, большое отставание в количестве и качестве средств РЭБ, состоящих на вооружении Украины, от российских, создает предпосылки для беспрепятственного использования незаконными военными формированиями БПЛА в зоне проведения АТО.

Поскольку в вооруженных силах Украины нет эффективных комплексов перехвата управления и контроля беспилотных аппаратов, то наиболее целесообразным видится использование средств уничтожения БПЛА. Борьба с беспилотной авиацией может вестись зенитными ракетными и артиллерийскими комплексами, которые имеются на вооружении, а также уничтожаться авиацией. Однако применение зенитных управляемых ракет для уничтожения БПЛА не всегда целесообразно по причине высокой стоимости ракет и низкой их эффективности при поражении малоразмерных, малозаметных целей. Исходя из выше сказанного, возникает необходимость поиска новых технических путей противодействия БПЛА. В настоящее время одним из перспективных направлений считается создание электромагнитного оружия (ЭМО), основанного на воздействии мощного электромагнитного излучения (ЭМИ) на радиоэлектронные средства (РЭС).

Проведенный анализ существующих методов, способов и средств функционального поражения радиотехнических систем разведывательного оборудования, входящего в состав БПЛА, показал, что средства ФП с фокусировкой ЭМИ при использовании цилиндрических ФАР обладают рядом преимуществ перед другими аналогичными средствами (на основе СШП сигналов): возможность использования промышленно выпускаемых генераторов и антенно-фидерных устройств, обеспечение излучения одним элементом ФАР мощности, на несколько порядков меньшей, чем мощность, при использовании СШП сигналов; (с использованием плоских ФАР): возможность осуществления конформного сканирования в

азимутальної площини, велика широкочастотність, менше кількість випромінювачів в ФАР, можливість одночасної роботи по декільким цілям.

В протилежність засобам РЭБ НВФ пропонується засіб функціонального ураження РЭС БПЛА, на основі використання циліндричної фазованої антенної решітки, з визначеними вимогами. Обґрунтовуючи вимоги до пропонуваного засобу функціонального ураження радіоелектронних систем БПЛА. Встановлено, що при реалізації внутрішньополосного режиму роботи засобу для деградації мікрохвильових діодів і інтегральних схем необхідно потужність на вході приймачів уражуваних РЭС від 0,006 до 0,4 Вт, а комутуючих діодів і маломощних транзисторів відповідно – 0,06 ... 9,5 Вт. Для виконання позаполосного функціонального ураження мікрохвильових діодів і мікросхем необхідно потужність від 6,125 до 125 Вт, а комутуючих діодів і маломощних транзисторів відповідно – 62 ... 31250 Вт. Показано, що напруженість електричного поля, забезпечуюча деградацію радіоелементів з урахуванням коефіцієнта втрат $K_n = -28$ дБ, становить величину 70 кВ/м при величині розбіжності напрямків головних максимумів антен засобу ФП і приймачної антени на 5 дБ для пачки тривалістю 255 нс; при цьому тривалість одиночного сигналу $\tau_{\text{ПВС}} = 5$ нс, період повторення $T_{\text{ПВС}} = 250$ нс, кількість імпульсів $N = 1000$ [7].

Пропонується конструкція антенної системи, що дозволяє виконувати внутрішньополосне ФП БПЛА в діапазоні частот від 10 ГГц до 12 ГГц. Так, для дальності дії $R = 5$ км в МЧ засобах ФП цілком доцільно використовувати циліндричну ФАР з максимальним розміром апертури $L = 2,54$ м; крок решітки вздовж напрямленої $d_x = 1,0\lambda$, $d_y = 0,8\lambda$ де $\lambda \approx 0,03$ м. Для кількості випромінювачів $M_x = 88$ в площині напрямленої радіус циліндра становить 1,25 м, кількість випромінювачів, що беруть участь в формуванні поля – $N = 88 \times 20 = 1760$, КНД антени – 37 дБ. Уточнене значення потужності, підведеної до антени при випромінюванні одиночного

сигнала становить $P_{\text{изл}} = 0,25$ МВт або для одного випромінювача $P_{\text{изл1}} = 142$ Вт [8].

Висновки

Таким чином, проведено короткий огляд сучасних засобів подавлення радіоелектронної апаратури і перехвату управління беспілотних літальних апаратів (БПЛА) сил антитерористическої операції (АТО). Розглянуто можливість застосування засобів функціонального ураження радіоелектронних систем БПЛА НВФ, запропоновано вимоги до засобу функціонального ураження.

Список літератури

1. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу Internet-ресурс: <http://militaryrussia.ru>.
2. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: Internet-ресурс: <http://vprk.name/news/88770>.
3. Фокусировка электромагнитного излучения и ее применение в радиоэлектронных средствах СВЧ / А.В. Гомозов, В.И. Гомозов, Г.В. Ермаков, С.В. Титов; под ред. В.И. Гомозові. –Х.: Гор. типографія, 2011. –330 с.
4. Гомозов В.И. Новый метод фокусировки электромагнитных излучений / В.И. Гомозов, А.В. Гомозов // Антенны. – 2001. – Вып. 3 (49). – С. 54-60.
5. Кравченко В.И. Электромагнитное оружие / В.И. Кравченко. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2008. – 185 с.
6. Кравченко В.И. Оружие на нетрадиционных физических принципах: Электромагнитное оружие / В.И. Кравченко. – Х.: НТМТ, 2009. – 266 с.
7. Ясечко М.Н. Рекомендации по технической реализации формирующих каналов цилиндрических фазированных антенных решеток с V-образными распределениями частот по апертуре для средств функционального поражения БПЛА / М.Н. Ясечко, О.М. Воробійов, // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2013. – Вып. 4(111). – С. 48-51.
8. Ясечко М.Н. Излучение последовательностей многочастотных пространственно-временных сигналов цилиндрическими антенными решетками с заданными характеристиками / М.Н. Ясечко, Г.В. Ермаков // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2011. – № 1 (27). – С. 119-122.

Поступила в редакцію 17.06.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Карлов, Харківський університет Воздушних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

СУЧАСНІ РАДІОТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ БОРОТЬБИ З БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ АТО

М.М. Ясечко, О.В. Очкурєнко, А.О. Ковальчук, Д.В. Максютя

Проведено короткий огляд сучасних засобів подавлення радіоелектронної апаратури і перехвату управління беспілотних літальних апаратів (БПЛА) сил антитерористическої операції (АТО). Розглянуто можливість застосування засобу функціонального ураження радіоелектронних систем БПЛА.

Ключові слова: фазована антенна решітка, функціональне ураження, радіоелектронні засоби, БПЛА.

MODERN ELECTRONIC MEANS OF DEALING WITH UNMANNED AIRCRAFT IN THE ZONE OF THE ATO

M.N. Iasechko, A.V. Ochkurenko, A.A. Kovalchuk, D.V. Maksyuta

The short review of the modern means of suppression of electronic equipment and re-grip control of unmanned aerial vehicles (UAVs) forces of anti-terrorist operation (ATO). Consider the possibility of using means of functional lesions of radio-electronic systems of the UAV.

Keywords: electromagnetic compatibility, functional damage, radio-electronic means, unmanned aircraft.