

УДК 621.373.1

СОВРЕМЕННЫЕ МОБИЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДАВЛЕНИЯ РАДИОЛИНИЙ УПРАВЛЕНИЯ ВЗРЫВОМ: СОСТОЯНИЕ И НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Шогенов Т.К.

*Северо-Кавказский институт повышения квалификации сотрудников МВД России (филиал)
ФГКУ ВО «Краснодарский университет МВД России», Нальчик, e-mail: shogenov@yandex.ru*

Актуальность работы обусловлена растущей активностью применения самодельных взрывных устройств при совершении террористических актов. В работе рассмотрены общие принципы работы современных мобильных средств подавления радиолиний управления взрывом и их применение в радиоэлектронном противодействии самодельным радиоуправляемым взрывным устройствам. Отмечаются проблемы радиоэлектронного блокирования командных радиолиний управления взрывным устройством при применении в качестве носителя самодельного взрывного устройства беспилотных летательных аппаратов. Сложность решения задачи блокирования таких взрывных устройств может быть обусловлена сложной радиоэлектронной обстановкой в зоне возможного подавления, динамическими характеристиками носителя взрывного устройства. Наиболее эффективным представляется применение радиоэлектронных комплексов путем постановки прицельных помех. Существующие радиоэлектронные комплексы подавления радиолиний управления взрывом должны иметь усовершенствованные антенно-фидерные устройства с круговой поляризацией.

Ключевые слова: радиоуправляемое взрывное устройство, обнаружение и обезвреживание взрывного устройства, методы нейтрализации радиовзрывателей, воздействие на приемно-исполнительный прибор взрывного устройства специальным радиосигналом, блокирование

MODERN MOBILE MEANS OF SUPPRESSION OF RADIO LINE CONTROL EXPLOSION: STATUS AND NEW REALITY

Shogenov T.K.

*North-Caucasian Institute of improvement of professional skill of employees of the Ministry of internal Affairs of Russia (branch) of Krasnodar University of the Ministry of internal Affairs of Russia,
Nalchik, e-mail: shogenov@yandex.ru*

The relevance of the work due to the growing activity of the use of improvised explosive devices in the Commission of terrorist acts. The paper discusses the General principles of operation of modern mobile means of suppression of the radio links control the explosion and their application in electronic counter radio-controlled improvised explosive devices. There have been problems of radio-electronic block of the command radio line control explosive device in the application as the carrier of the improvised explosive device (IED unmanned aerial vehicles). The complexity of solving the problem of blocking of such devices may be due to a complex radioelectronic situation in the zone of possible suppression, dynamic characteristics of the device explosive device. The most effective is the use of electronic systems by setting sighting interference. Existing radio-electronic systems for the suppression of radio links control the explosion must have improved the antenna-feeder device with circular polarization.

Keywords: the radio-controlled explosive device, detection and the neutralization of explosive device, the methods of neutralizing the radio-detonators, action on the receiving executive instrument of explosive device by special radio signal, the blocking

Анализ статистики боевого (в условиях локальных вооруженных конфликтов) [5] и криминального применения самодельных взрывных устройств за последние 20 лет показывает, что около 55% из них приводились в действие по радиоканалу. Решение задачи эффективного радиоэлектронного противодействия радиоуправляемым взрывным устройствам остается актуальным и в настоящее время.

Целью настоящей работы стало исследование современного состояния в области радиоэлектронного противодействия самодельным радиоуправляемым взрывным устройствам, определение проблемных вопросов такого противодействия при приме-

нении беспилотных летательных аппаратов в качестве носителей самодельных взрывных устройств.

Материалы и методы исследования

В исследовании использованы открытые источники в отечественной и зарубежной печати в области радиоэлектронного противодействия самодельным радиоуправляемым взрывным устройствам.

Результаты исследования и их обсуждение

По своей структуре командная радиолиния управления взрывом включает два основных элемента – радиопередающее устройство с кодером сигнала управления

и радиоприемное устройство с декодером сигналов управления, оснащенное электронным ключом, подающим импульс тока в электрическую цепь электродетонатора.

При этом может использоваться весь доступный ОВЧ – УВЧ диапазон радиоволн, узкополосные и широкополосные радиосигналы, различные способы модуляции и кодирования командных радиосигналов. Ограничения в выборе аппаратной реализации самодельных радиоуправляемых взрывных устройств обусловлены, главным образом, уровнем подготовки лиц, занятых их изготовлением, стоимостью и доступностью электронной компонентной базы и радиоэлектронных узлов, наличием необходимых «производственных» условий.

Наиболее активно самодельные радиоуправляемые взрывные устройства применялись в отношении мирных жителей и военнослужащих объединенной оперативной группировки на территории Северо-Кавказского региона в 90-е годы прошлого века. В качестве приемного устройства радиолинии управления взрывом применялись носимые радиостанции аналоговых стандартов ОВЧ – УВЧ диапазона, оснащенные модулем декодера DTMF сигнала. Дополнительно такие радиостанции оснащались простейшим электронным ключом, предназначенным для подачи импульса электрического тока на электродетонатор взрывного устройства. Подрыв взрывного устройства осуществлялся путем передачи трехзначного DTMF кода по радиоканалу.

С развитием сетей мобильной радиотелефонной связи стандарта GSM 900/1800 распространение получили самодельные взрывные устройства, в которых в качестве приемника команд управления взрывом стали применяться простейшие терминалы сотовой связи. В этом случае в качестве передатчика выступают базовые станции сотовой связи, ретранслирующие сигнал команд управления от абонентского устройства, а приведение в действие взрывного устройства происходит путем послышки вызова.

Мобильные (носимые и возимые) радиоэлектронные комплексы подавления радиолиний управления взрывом предназначены для постановки заградительной или прицельной помехи, препятствующей приему и обработке (декодированию) радиосигнала управления взрывным устройством. Применение заградительной помехи оправдано если нет достоверной информации о параметрах радиосигнала управления взрывом по частоте, мощности, способу модуляции и кодирования. В этом случае диапазон радиочастот помехового сигнала для различных радиоэлектронных комплек-

сов может лежать от 20 МГц до 6000 МГц. Перекрытие широкого диапазона радиочастот достигается применением в структуре комплекса нескольких диапазонных генераторов. Основным недостатком таких блокираторов радиоуправляемых взрывных устройств является относительно низкая спектральная плотность помехового сигнала, что существенно влияет на радиус зоны гарантированного подавления, который может уменьшаться до 5-10 метров.

Радиоэлектронные комплексы подавления прицельной помехой сложнее по своей структуре, так как в их состав должен входить высокоскоростной широкополосный сканирующий приемник – анализатор спектра и контроллер, позволяющий включать и настраивать генераторы прицельной помехи на определенные частоты в автоматическом режиме. При этом надо понимать, что обнаружение и анализ радиосигнала управления должны происходить за кратчайший период времени с момента его излучения передатчиком радиолинии управления взрывом, что может быть осложнено радиоэлектронной обстановкой в зоне возможного подавления.

Отечественной промышленностью выпускается достаточно широкая номенклатура радиоэлектронных комплексов подавления радиолиний управления взрывом, наиболее заметными из которых являются изделия серии «Пелена» и «Персей», основные тактико-технические характеристики которых приведены в табл. 1-3 [3, 4].

Указанные радиоэлектронные комплексы выполнены как в носимом, так и возимом вариантах, а некоторые варианты исполнения изделий позволяют применять их скрытно.

Важнейшим параметром, имеющим практическое значение, является радиус подавления – расстояние от объекта, оборудованного радиоэлектронным комплексом подавления радиолиний управления взрывом, до антенны приемника исполнительного устройства взрывного устройства, при котором радиоканал управления подавляется с вероятностью 0,9. Для определения радиуса подавления может быть использована следующая упрощенная формула [1]:

$$R_{\Pi} = D_{\text{в}} \left[4 \sqrt{\frac{P_{\Pi}}{P_{\text{в}}}} \left(\frac{F_{\text{в}2} - F_{\text{в}1}}{F_{\text{п}2} - F_{\text{п}1}} \right) \sqrt{\frac{h_{\Pi}}{h_{\text{в}}}} \right] \quad (1)$$

где R_{Π} – радиус подавления; $D_{\text{в}}$ – длина радиолинии управления взрывом (расстояние между передатчиком команд и приемником исполнительного устройства); P_{Π} – мощность передатчика помех; $P_{\text{в}}$ – мощность передатчика команд; $F_{\text{в}1}$, $F_{\text{в}2}$ – нижняя и верх-

няя частоты сигнала передатчика команд; F_{n1} , F_{n2} – нижняя и верхняя частоты сигнала передатчика помех; h_n – высота подъема антенны передатчика помех над землей; h_b – высота подъема антенны передатчика команд над землей.

Как следует из выражения (1), радиус подавления зависит от ряда параметров,

характеризующих радиоэлектронный комплекс подавления, аппаратуру управления взрывом и их взаимное расположение. Оценка радиуса подавления радиоуправляемых взрывных устройств с помощью выражения (1) в условиях города дает значение R_p 30 – 60 метров, что подтверждается результатами реального применения.

Таблица 1

Тактико-технические характеристики радиоэлектронных комплексов подавления радиоприемных устройств управления взрывом типа «Пелена» и «Персей» с широкополосной заградительной помехой

Наименование изделия	Тип устройства	Диапазон подавляемых частот, МГц	Выходная мощность, Вт
1	2	3	4
Пелена-3Г	носимое	20...500	не менее 35
Пелена-4Г	носимое	500...2000	не менее 15
Пелена-5Г	носимое	2000...2700 5600...5900	не менее 12
Пелена-6Н	носимое	20...1000	не менее 55
Пелена-6PM1	носимое	20...1000 1700...2000	не менее 65
Пелена-6СГ	носимое	462,5...467,5 925...960 1805...1880 2110...2170	не менее 15
Пелена-8ЦУ	носимое/возимое	20...3500	от 96 до 137
Пелена-8Н	носимое	20...3500	не менее 95
Пелена-6PM22	носимое	925...960 1700...2000 2110...2170 2300...2700	не менее 50
Пелена-8У	носимое/возимое	20...3500	не менее 95
Пелена-6PM21	носимое	20...1000	не менее 50
Пелена-12М	носимое	20...2700 5000...6000	не менее 30
Пелена-15	носимое	20...2700 5600...5900	не менее 30
Пелена-7М3	возимое	в режиме «ПОЛНЫЙ» 20...3500 в режиме «СОТОВЫЙ» 20...750 925...960 1000...1700 1805...1880 2110...2170 2700...3500	не менее 150
Пелена-7М4	возимое	20...6000	не менее 170
Пелена-7МГ	возимое	20...2700 5600...5900	не менее 90
Пелена-8А	возимое	20...3500	не менее 95
Пелена-1000	возимое	20...7100	не менее 1000
Пелена-6БМ	возимое	20...1000 1700...2000 2110...2170 2300...2700	не менее 115
Пелена-6БСФ-М	возимое	20...1000 1700...2000 2110...2170	не менее 80

Окончание табл. 1			
1	2	3	4
Пелена-6БК2	возимое	20...1000 1700...2700	не менее 300
Пелена-6БС-Ф	возимое	20...1000 1700...2000	не менее 70
Пелена-7	возимое	20...2000	не менее 80
Пелена-6А	возимое	20...1000	не менее 55
Пелена-14Т	возимое	20...3500	не менее 486
Персей-14	носимое	920...965 1800...1890 2110...2170	не менее 32
Персей-15	носимое	920...965 1800...1890 2110...2170 2620...2690	не менее 40
Персей-17	носимое	20...2700	не менее 40
Персей-24М	возимое	20...2700	не менее 200
Персей-24ВМ	возимое	20...2700	не менее 200
Персей-25ВМ	возимое	20...2700 5600...5900	не менее 201
Персей-25М	возимое	20...2700 5600...5900	не менее 201

Таблица 2

Тактико-технические характеристики радиоэлектронного комплекса постановки
прицельной помехи «Персей-102»

Частотный диапазон, МГц	20...2750 (6000)
Средняя скорость обзора диапазона рабочих частот, ТГц/сек	30
Задержка излучаемого сигнала помехи относительно обнаруженного командного сигнала радиолинии управления подрывом, мкс	не более 10
Спектральная плотность по мощности сигнала помехи, Вт/кГц	5
Чувствительность приемного тракта в полосе 20 кГц, дБ/Вт	140
Количество одновременно излучаемых помеховых сигналов	не ограничено
Время работы в режиме излучения	не ограничено
Питание от бортовой сети транспортного средства, В	12/24/27
Питание от стационарной сети, В	220/240
Потребляемая мощность в режиме излучения, Вт	не более 650
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+60
Габаритные размеры, мм	635×530×230
Вес, кг	до 35,0

Однако, тактика применения самодельных радиоуправляемых взрывных устройств в ближайшее время может измениться [6]. Это обусловлено появлением в широкой продаже относительно недорогих беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа с весом полезной нагрузки до 1,5 – 2 кг. Такие радиоуправляемые беспилотные летательные аппараты оснащены средствами высокоточной спутниковой навигации GPS, визуального наблюдения, контроля уровня радиосигнала управления, а также элементами электропитания большой емкости, обеспечивающими достаточно длительное время полета и дальность полета до нескольких километров. Система радиуправления бес-

пилотными летательными аппаратами, как правило, работает в диапазоне частот 2.4 ГГц с кодовым разделением и характеризуется высокой помехоустойчивостью. Таким образом, беспилотные летательные аппараты превращаются в «идеальное» средство высокоточной доставки самодельного радиоуправляемого взрывного устройства. И, к сожалению, прогноз здесь не утешительный, чему свидетельствует применение вооруженными формированиями группировки «Ахрар аш-Шам» беспилотных летательных аппаратов с взрывными устройствами при обстреле некоторых населенных пунктов в провинции Латакия в Сирийской Арабской Республике [2].

Таблица 3

Тактико-технические характеристики радиоэлектронного комплекса постановки прицельной помехи «Персей-105»

Частотные диапазоны, МГц	CDMA450, 463...467,5 EGSM, 925...935 GSM900, 925...960 GSM (DCS), 1805...1880 UMTS2100, 2110...2170LTE, 791...862 2500...2690
Спектральная плотность по мощности сигнала помехи, Вт/кГц	0,1
Время непрерывной работы от встроенного источника питания, ч	от 2
Время непрерывной работы от сети	не ограничено
Технология формирования помехового сигнала	цифровая
Количество одновременно излучаемых помеховых сигналов	не ограничено
Габаритные размеры, мм	480×357×125
Вес, кг	до 8,5

Выводы

В случае возможного применения беспилотных летательных аппаратов в качестве средства доставки и приведения в действие самодельного радиоуправляемого взрывного устройства задача радиоэлектронного противодействия существенно усложняется, что обусловлено необходимостью выделения в радиочастотном спектре и идентификации сигналов управления беспилотным летательным аппаратом, являющегося динамическим объектом, а при использовании отдельной радиолинии управления взрывом, то и сигналов радиоуправления взрывным устройством. Наиболее эффективным решением радиоэлектронного противодействия в этой ситуации может явиться применение радиоэлектронных комплексов, использующих постановку прицельных помех, оснащенных антенно-фидерными устройствами с круговой поляризацией в различных диапазонах радиочастот.

Список литературы

1. Дистанция подавления или эффективный радиус подавления блокиратора радиовзрывателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arli-st.ru/article/article_1.html?template=7 (дата обращения: 25.08.2016).
2. Информационный бюллетень российского Центра по примирению враждующих сторон на территории Сирийской Арабской Республики (29 августа 2016 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12094294@egNews (дата обращения: 29.08.2016).
3. Каталог ЗАО «АРЛИ Спецтехника». Блокираторы радиовзрывателей «Персей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arli-st.ru/catalog> (дата обращения: 25.08.2016).
4. Каталог ЗАО «Конструкторское опытное бюро радиоаппаратуры» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kobra.su/index.php/ru/catalog> (дата обращения: 25.08.2016).
5. Применение самодельных взрывных устройств и методы борьбы против них [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://csef.ru/media/articles/4944/4944.pdf> (дата обращения: 25.08.2016).
6. U.S. Needs To Invest In New Capabilities To Counter Aerial IED Threat At Home [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lexingtoninstitute.org/u-s-needs-to-invest-in-new-capabilities-to-counter-aerial-ied-threat-at-home/> (дата обращения: 25.08.2016).