УДК 621.396.677

Г.В. Ермаков, С.Н. Власик

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОЙ РТС ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ЗАГРАДИТЕЛЬНЫХ ПОМЕХ

Проанализированы и обобщены возможности создания заградительных помех радиолиниям управления взрывными устройствами (РУВУ). Получена оценка энергетических и пространственных характеристик антенной системы сверхширокополосной (СШП) РТС блокирования РУВУ. Исходя из тактических соображений, в качестве антенной системы для излучения помехи с шириной спектра 100 МГц – 3 ГГц предлагается использовать зеркальную антенную систему с облучателем в виде конической спиральной антенны, диаметр антенны составляет 1,5 м, поляризация – круговая. Рассчитан коэффициент эффективности защиты.

***Ключевые слова**: заградительная помеха, сверхширокополосная РТС, эффективность защиты.*

Введение

Анализ литературы. Условия радиоэлектронного подавления радиолиний управления взрывными устройствами (РУВУ) могут быть охарактеризованы следующими факторами [1]:

– неопределенностью местоположения объекта подавления;

– неопределенностью частоты работы РУВУ;

– кратковременностью работы РУВУ;

- высокой ценой риска неэффективного подавления;

– опасностью радиоэлектронного подавления средств связи.

Неопределенность местоположения требует излучения помех по всем направлениям, что определяет необходимость применения ненаправленных передающих антенн и обеспечения высоких уровней мощности помехи на входе антенны. Сужение пространственной неопределенности, например, в случае инспекции объектов, местоположение которых точно известно, позволяет применять направленные антенны, что обеспечивает существенное повышение уровня излучаемой мощности помехи, а следовательно, повышает надежность защиты инспектирующего персонала от поражения взрывом. Эффективность помехи существенным образом зависит от энергетического потенциала станции помех, ширины спектра сигнала, чувствительности и полосы пропускания приемника и в общем случае может характеризоваться коэффициентом эффективности помехи.

Целью данной статьи является оценка энергетических и пространственных характеристик сверхширокополосной (СШП) РТС, используемой для постановки заградительных помех в диапазоне 100 – 3000 МГц.

Основная часть

Как правило, оператору передатчика помех известен только предполагаемый частотный диапазон, в котором находится рабочая частота РУВУ, что требует создания помех во всем частотном диапазоне. Таким образом, помеха должна носить характер заградительной, которая энергетически менее выгодна, чем прицельная по частоте помеха.

Длительность работы РУВУ определяется длительностью разовой команды, которая может достигать не более единиц секунд. Следовательно, в распоряжении оператора передатчика помех слишком мало времени для перехвата сигнала команды и формирования на этой частоте прицельной помехи. Следовательно, при радиоэлектронном подавлении РУВУ необходимо ориентироваться на непрерывное излучение широкополосной заградительной помехи. При наличии оперативной информации о частоте РУВУ возможно применение и прицельной по частоте помехи с более высокой эффективностью.

Радиоуправляемое взрывное устройство рассчитано как на поражение людей, так и объектов повышенной опасности. В таких ситуациях даже малая цена риска может оказаться неоправданной. Поэтому излучаемая помеха должна эффективно нейтрализовать РУВУ и оператором аппаратуры помех должны приниматься все меры по правильному и эффективному применению аппаратуры.

Рабочие частоты РУВУ лежат в диапазоне, насыщенном каналами связи и вещания. Поэтому при подавлении радиолиний возможно вмешательство в работу этих радиоканалов в некоторой зоне вокруг аппаратуры создания помех. Однако основное влияние помеха окажет на средства связи, расположенные в непосредственной близости от аппаратуры. При необходимости обеспечения радиосвязи требуется введение в аппаратуру "окон прозрачности" на

© Г.В. Ермаков, С.Н. Власик

частотах связи. В некоторых зарубежных передатчиках помех для формирования "окон" применяются перестраиваемые режекторные фильтры, поставляемые как дополнительные модули. В таком техническом решении относительная ширина "окон прозрачности" составляет довольно высокое значение (порядка 3,5%), что может снизить гарантии подавления РУВУ, частоты которых находятся вблизи частот связи. Более узкие и программируемые "окна" могут быть получены при построении передатчиков помех на базе DDS-синтезаторов [2].

Подавление РУВУ может осуществляться путем нарушения ее нормального функционирования, вызывающего отказ в исполнении команды, или путем стимулирования преждевременного подрыва взрывного устройства. Преждевременное срабатывание взрывного устройства на безопасном расстоянии возможно путем имитации в передатчике помех командного сигнала (известен код или набор кодов), а также когда в РУВУ не используется кодированный командный сигнал.

Для создания помех РУВУ могут быть использованы:

– передатчики прямошумовых помех;

– передатчики с модуляцией шумами и/или псевдослучайными последовательностями;

– частотно-свипирующие передатчики помех;

– кратковременные передатчики, включая искровые.

Широкополосные передатчики заградительных помех излучают всю имеющуюся у них мощность во всем заданном диапазоне. Несущая частота, используемая террористом, и тип его аппаратуры в этом случае не принимается во внимание. Основными недостатками при этом являются возможное нарушение работы каналов связи в условиях поражения помехой всех частот и снижение дальности защиты, поскольку мощность передатчика помех распределена по широкому диапазону частот. Однако широкополосная заградительная помеха затрудняет террористу поиск свободных частотных участков для выбора рабочих частот РУВУ.

Прицельная помеха имеет значительный энергетический выигрыш по сравнению с заградительной, но для ее реализации необходима информация о значении частоты, на которой работает подавляемое радиоэлектронное средство. Получение такой информации связано с затратами времени на обнаружение опасного сигнала и измерение его частоты. Поэтому для подавления РУВУ передатчики прицельных по частоте помех не могут найти применение из-за скоротечности радиоэлектронного конфликта между средствами нападения и средствами защиты.

В связи с разнообразием видов модуляции и кодирования, которые могут использоваться в РУВУ, универсальной структурой помехи, обеспечивающей нейтрализацию команд подрыва, будет помеха в виде белого шума, которая для надежного блокирования приемника РУВУ должна обеспечивать требуемое пороговое отношение помеха/сигнал на входе подавляемого приемника. Достоинство шумовой помехи состоит в ее инвариантности по отношению к любому типу кодированного сигнала и в том, что она не может вызвать ложное срабатывание при использовании в РУВУ кодированного сигнала. Она может формироваться путем генерации широкополосного шума во всей заданной полосе частот или путем модуляции шумом сигнала, генерируемого в заданной полосе частот.

При быстром свипировании по частоте такого сигнала можно обеспечить эффект действия помехи, близкий к эффекту воздействия белого шума. Для обеспечения этого необходимо оптимальным образом выбрать параметры и диапазон частот свипирования. Помеховые системы с частотным свипированием оказываются способными сочетать в себе преимущества прицельной помехи и могут снизить ее недостатки путем электронной перестройки частоты во всем заданном диапазоне, создавая тем самым помеху на всех частотах. При этом в любой момент времени помеха создается только на одной частоте, а все другие частоты диапазона свободны от помехи. Поэтому при обеспечении эффективности подавления большинства РУВУ приходится идти на удовлетворение противоречивых требований к периоду перестройки частоты во всем диапазоне и времени между воздействиями помехи на подавляемый приемник.

Передатчик радиоэлектронных помех можно упрощенно представить в виде последовательно соединенных широкополосного формирователя помехового сигнала, широкополосного усилителя мощности и антенной системы, как показано на рис. 1.

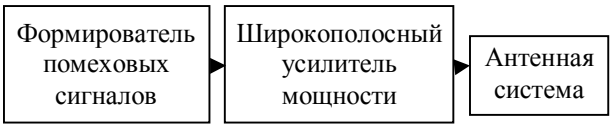

Рис. 1. Структурная схема передатчика радиоэлектронных помех

Формирователь помехового сигнала является наиболее сложной частью передатчика помех. Он выполняется на перспективной аналоговой и цифровой элементной базе, что позволяет с помощью цифрового управления не только осуществлять контроль функционирования передатчика, но и оперативно изменять параметры и режимы создания помех путем перезагрузки встроенного процессора по стандартному интерфейсу от персонального компьютера. Сформированный помеховый сигнал усили-

вается до требуемого уровня мощности и излучается антенной системой.

Анализ литературы показывает, что на сегодняшний день для передатчиков характерно многоканальное построение, связанное с широкополосностью помехи. Это в первую очередь связано с трудностями реализации антенной системы. Затруднительно создать высокоэффективную антенну приемлемых габаритов, перекрывающую широкий частотный диапазон, особенно в его низкочастотной части. Так, антенна в виде полуволнового вибратора на частоте 20 МГц будет иметь размер 7,5 м, что неприемлемо не только для носимого варианта передатчика, но даже для автомобильного. Также очевидно, что перекрыть диапазон частот 20...500 МГц одной высокоэффективной антенной весьма затруднительно и для этого потребуется разбить этот диапазон частот минимум на два поддиапазона. Причем для самого низкочастотного диапазона потребуется создать специальную антенну, которая реализовывала бы необходимую эффективность и широкополосность в сочетании с приемлемыми габаритами. При этом потери, возникающие из-за неоптимальности размеров антенны и необходимости введения согласующих устройств, должны компенсироваться увеличением подводимой к ней мощности помехового сигнала.

Количество каналов передатчика помех зависит не только от конфигурации антенной системы, но и от широкополосности оконечных усилителей мощности. Наилучшее решение состоит в том, чтобы каждый выходной усилитель работал на свою оптимизированную антенну. Такое построение наиболее приемлемо для автомобильных и стационарных передатчиков. В носимых передатчиках помех обычно стремятся уменьшить до минимума количество антенн за счет применения одной широкополосной антенны в высокочастотной части рабочего диапазона (100...1000 МГц) и одной антенны в низкочастотной области (20...100 МГц). Однако для перекрытия диапазона от 100 до 1000 МГц потребуется, по меньшей мере, два широкополосных усилителя мощности, которые через частотно- избирательный сумматор работают на общую антенну [1].

Передатчик помех создает вокруг себя зону безопасности, в которой обеспечивается эффективное подавление приемника РУВУ. Так как в РУВУ и в передатчике помех предполагается использование всенаправленной антенны, то зона безопасности по своей форме в азимутальной плоскости близка к окружности, центр которой совпадает с местоположением радиовзрывного устройства.

Эффективность передатчика помех может быть оценена по величине расстояния от места закладки взрывного устройства до передатчика помех, при котором обеспечивается подавление радиолинии (не происходит срабатывания исполнительного устройства РУВУ), для некоторого заданного расстояния между передатчиком сигналов управления и местом закладки. Расстояние между приемной частью РУВУ и передатчиком помех называется дальностью защиты $Д_з$, которое определяет размеры зоны безопасности постановщика помех. При удалении передатчика помех от места закладки на расстояние, не превышающее дальности защиты, подача террористом команды не приводит к подрыву боевой части радиовзрывного устройства. Однако практически во всех рекламных материалах не указывается расстояние между передатчиком сигналов управления, находящимся у террориста, и местом закладки взрывного устройства, что не позволяет оценить реальную эффективность того или иного передатчика помех. Поэтому использовать практически рекламируемое значение защитной дальности не представляется возможным.

В реальных условиях удаление террориста до места закладки неизвестно и может изменяться в широких пределах, а, следовательно, и величина дальности защиты, которая обеспечивается в конкретных условиях, может значительно отличаться от значения, указанного в рекламных материалах. Поэтому в работе предлагается использовать показатель эффективности защиты в виде относительного коэффициента, определяемого как [1]:

$$K = Д_з/R_{т\ макс},$$

где $R_{т\ макс}$ – максимальное расстояние между террористом с передающей частью РУВУ и местом закладки приемной части РУВУ для данной величины $Д_з$, при которой еще обеспечивается несрабатывание приемника РУВУ.

Коэффициент K является функцией параметров передатчика помех и РУВУ и не зависит от их взаимного расположения. Для широкополосной помехи и расположения антенн приемника и передатчика помех вблизи поверхности земли, показатель эффективности защиты определяется в виде [1]:

$$K = \left(\frac{P_п G_п \Delta f_{пр}}{PG \Delta f_п} \right)^{1/4}, \qquad (1)$$

где PG – энергетический потенциал передатчика РУВУ; $P_п G_п$ – энергетический потенциал передатчика помех; $\Delta f_{пр}$ – эффективная полоса пропускания линейной части приемника РУВУ; $\Delta f_п$ – ширина спектра помехового сигнала.

Коэффициент защиты будет тем больше, чем выше излучаемая мощность передатчика помех и чем уже спектр помехи. С помощью этого показателя для каждой тактической ситуации, характеризуемой минимальным расстоянием, на которое может приблизиться террорист к месту диверсии, можно рассчитать дальность защиты, обеспечиваемую передатчиком помех. Коэффициент K при одинаковых

параметрах РУВУ позволяет объективно сравнивать различные типы передатчиков помех по эффективности блокирования РУВУ. Практический интерес представляет значение дальности защиты, безопасной для охраняемого лица или объекта. Очевидно, что дальность защиты должна превышать радиус зоны поражения боевой части радиовзрывного устройства.

Типовая дальность фугасного поражения при мощности заряда 100...500 г тротила составляет 2...5 м. Поэтому минимальная дальность защиты должна быть принята не менее 10 м, а максимальная – не более 20 м. Видно, что при удалении террориста от места закладки взрывного устройства на 50 м, коэффициент защиты должен быть не менее 0,2...0,4 в зависимости от мощности заряда. При удалении террориста на 100 м можно использовать передатчик помех с коэффициентом защиты 0,1...0,2.

Из определения коэффициента защиты следует, что увеличение зоны безопасности может быть достигнуто за счет увеличения энергетического потенциала передатчика помех, увеличения качества помехи и уменьшения ширины спектра помех. Увеличение качества помех имеет физический предел. Поэтому увеличение зоны безопасности может быть достигнуто только за счет применения передатчика помех с большей выходной мощностью и с большим коэффициентом усиления передающей антенны.

Оценка энергетического потенциала аппаратуры подавления РУВУ показывает, что для обеспечения коэффициента защиты 0,2 необходим передатчик помех с минимальной интегральной мощностью 80...100 Вт, распределенной в полосе частот 1000 МГц, и 160...200 Вт в полосе частот до 2500 МГц [1].

Величина мощности помехи, которая может генерироваться передатчиком, ограничивается мощностью источников первичного питания. Имеющаяся в распоряжении переносных систем мощность первичных источников питания ограничивается емкостью батарей питания, которая, в свою очередь, лимитируется физическими параметрами – массой и размерами батареи. Это не позволяет обеспечить генерацию требуемой мощности помехи в широкой полосе рабочих частот в течение достаточного времени при приемлемых массо-габаритных характеристиках передатчика помех. Выходная мощность передатчиков автомобильных систем лимитируется мощностью источников питания постоянного или переменного тока, которые могут быть размещены в автомобиле. Можно использовать специальные генераторы с отбором мощности от вала двигателя автомобиля, при этом выходная интегральная мощность передатчика помех может достигать 300...500 Вт, но длительная (более 1 ч) работа возможна только при работающем двигателе автомобиля и установке буферных аккумуляторных батарей. Например, такой принцип реализован в зарубежном автомобильном передатчике помех HP – 3260, обеспечивающем 500 Вт мощности в диапазоне частот 20...1000 МГц, а также в отечественной аппаратуре "Саксаул", которая в диапазоне частот 20...2000 МГц обеспечивает мощность 500...1000 Вт.

Таким образом, проведенный анализ экспериментальных исследований и приведенные численные параметры РУВУ позволяют определить энергетические и пространственные характеристики антенной системы для блокирования радиолиний взрывных устройств.

Рассмотрим следующий вариант.

1. Рабочая частота работы радиолинии составляет 20 МГц, что соответствует длине волны $\lambda_{тер} = 15$ м.

2. Антенна передатчика и приемника представляют собой линейную антенну (вибратор), для которого КНД D определяется в виде [3]:

$$D = 2\frac{L}{\lambda_{тер}},$$

где L – длина антенны передающей и приемной антенн.

Как указывалось выше в диапазоне 20… 100 МГц длина вибратора составляет $0{,}05\ldots0{,}1\lambda_{тер}$. Из соображений скрытности выберем $L = 0{,}05\lambda_{тер} = 75$ см. Тогда D = 0,05.

3. Чувствительность приемника составляет $U_{min} = 10$ мкВ.

4. Чувствительность приемника, пересчитанная в напряженность электрического поля на входе, при условии, что КПД антенно-фидерного тракта приемной части η=1, определяется выражением [4]:

$$E_{min} = \sqrt{\frac{30U_{min}^2\lambda^2}{D}} \approx 400 мкВ/м.$$

5. Динамический диапазон приемника составляет 60 дБ. В этом случае $U_{max} = 10$ В, $E_{max} = 37$ В/м.

Результаты аналогичных расчетов для других возможных частот РУВУ сведены в табл. 1.

Таблица 1

Величина напряженности электрического поля, обеспечивающая нормальную работу РУВУ

f, МГц	L, м	D	U_{min}, мкВ	E_{min}, мкВ/м	E_{max}, В/м
50	0,6	0,2	5	360	367
100	0,3	0,2	5	180	183
500	0,3	1	5	16	16
1000	0,15	1	2	3,2	3
2000	0,15	2	2	1,16	1,61
3000	0,1	2	2	0,77	0,77

Как отмечается в [5], динамический диапазон приемника в значительной степени определяет его помехозащищенность. Большинство существующих способов помехозащиты оказывается эффективным лишь тогда, когда уровень помехи не превышает динамический диапазон. Другими словами, если сформировать поле на заданной частоте, превышающее E_{max}, то можно говорить о надежном блокировании приемника, т.е. о невозможности работы РУВУ.

Для оценки величины напряженности электрического поля, излучаемого передатчиком РУВУ, воспользуемся соотношением [26]:

$$E_{ПИП} = \frac{\sqrt{60 P_{\Sigma} D_{макс}}}{R}. \qquad (2)$$

Учитывая приведенные выше данные, получим, что для $f_{те\ р}$= 20 МГц и R = 50 м с учетом потерь на трассе в случае приповерхностного распространения электромагнитной волны (затухание 30 дБ на 50 м) и потерь на рассогласование по поляризации (3 дБ) $E_{ПИП}$ = 270 мкВ/м, что меньше, чем E_{min} = 400 мкВ/м (обеспечивается минимальной чувствительностью приемника). При уменьшении длины радиолинии (расстояние между передатчиком сигнала на подрыв и приемным устройством) уменьшается коэффициент защиты, что будем считать недопустимым. При принятых исходных данных аналогичные значения получаются и для частоты $f_{тер}$ =50 МГц.

Поэтому будем предполагать, что использование радиочастот диапазона 20…50 МГц будет нецелесообразным на открытых участках дороги для поражения военной колонны из соображений скрытности и длины радиолинии.

Поэтому предположим, что рабочий диапазон РУВУ составляет 100…3000 МГц.

Исходя из тактических соображений расположения СШП РТС блокирования РУВУ в боевых порядках движущейся колонны, выберем максимальную дальность работы постановщика помех $R_{пом}$ = 1 км.

Для оценки геометрических размеров антенной системы в качестве расчетной выберем среднюю частоту спектра СШП сигнала [6]: f_0 = 1,5 ГГц, для которой определим $E(f_0)$ = 1,5 В/(м Гц). В соответствии с формулой идеальной радиосвязи (2) для направления главного максимума антенной системы получим, что $P_{\Sigma} D_{пом} = 380$ кВт (P_{Σ} – мощность помехи, $D_{пом}$ – коэффициент направленного действия антенны (КНД) СШП РТС).

На рис. 2 представлена зависимость между КУ антенной системы и подводимой мощностью, рассчитанная в соответствии с (2) для указанных значений напряженности электрического поля и дальности.

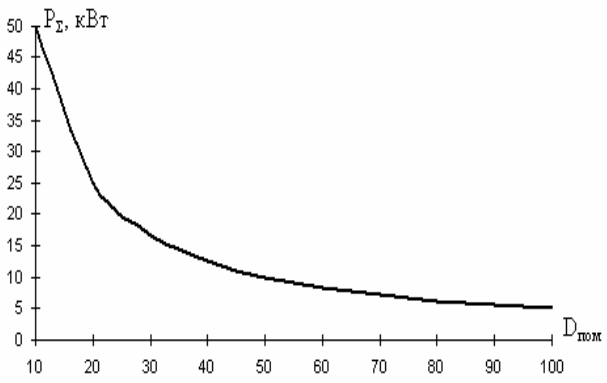

Рис. 2. Соотношение между КНД антенной системы и подводимой мощностью

Как показывает анализ литературы, на сегодняшний день реально достижимы мегаваттные уровни генерируемой мощности для мобильных установок при допустимых массогабаритных размерах.

Диаграмма направленности (ДН) антенной системы должна быть как можно более узкой (КНД высоким) для уменьшения воздействия на соседние РТС и системы связи. Вместе с тем увеличение КНД связано с ростом геометрических размеров антенной системы, которые для мобильных комплексов имеют свои ограничения.

Необходимо учитывать, что для уменьшения потерь по поляризации, желательно использовать антенну с круговой поляризацией излучаемого поля. В качестве такой антенны предлагается использовать параболоид вращения с облучателем в виде конической спиральной антенны, возбуждаемой СШП сигналом видеоимпульсного типа наносекундной длительности.

Предположим, что КНД антенной системы

$$D_{макс} = 100.\ КУ,$$

определяемый как

$$G = D\eta$$

(η – коэффициент полезного действия), будет меньше КНД и, в общем случае, зависит от электрических характеристик антенно-фидерной системы. Используя известное соотношение [3]:

$$D_{макс} = \frac{25000 \div 30000}{2\Theta^0_{0,5P}\, 2\varphi^0_{0,5P}}, \qquad (3)$$

где $2\Theta^0_{0,5P}, 2\varphi^0_{0,5P}$ – ширина ДН в угломестной и азимутальной плоскостях соответственно в градусах, найдем, что для осесимметричной антенны величина ширина диаграммы направленности будет $15{,}8^0$.

Учитывая, что ширина ДН может быть оценена по формуле [3]:

$$2\Theta^0_{0,5P} = \frac{(65 \div 70)\lambda}{d}, \qquad (4)$$

где λ – длина волны; d – диаметр апертуры, найдем, что диаметр апертуры составляет d = 0,875 м.

Учитывая, что для увеличения сопротивления излучения необходимо увеличивать электрические размеры антенной системы, а также то, что наименьшая частота спектра

$$f_{тер} = 100 \text{ МГц } (\lambda = 3 \text{ м}),$$

окончательно выберем диаметр зеркальной антенны d = 1,5 м.

При таких исходных данных, можно рассчитать величину коэффициента защиты (2).

В предположении, что

$$P_{пер} = 1 \text{ Вт}, G_{пер} = 2, \Delta f_{пр} = 20 \text{ кГц},$$
$$P_{пом}G_{пом} = 380 \text{ кВт}, \Delta f_{пом} = 3\text{ГГц},$$

получим, что K = 1.

Полученное значение является допустимым при дальности до постановщика помех меньше, чем 1 км.

Выводы

Проанализированы и обобщены возможности создания помех РУВУ. Отмечается, что в условиях неопределенности заградительная помеха имеет ряд преимуществ перед прицельной по частоте помехой.

Получена оценка энергетических и пространственных характеристик антенной системы СШП РТС блокирования РУВУ. Отмечается, что при постановке заградительной СШП помехи на дальности в 1 км, необходимо иметь энергетический потенциал СШП РТС величиной 380 кВт. Для уменьшения массо-габаритных размеров передатчика предлагается использовать остронаправленную антенную систему с КНД, равным 100.

Исходя из тактических соображений, в качестве антенной системы для излучения помехи с шириной спектра 100 МГц – 3 ГГц предлагается использовать зеркальную антенную систему с облучателем в виде конической спиральной антенны, диаметр антенны составляет 1,5 м, поляризация – круговая.

В предположении, что

$$P_{пер} = 1 \text{ Вт}, G_{пер} = 2, \Delta f_{пр} = 20 \text{ кГц},$$
$$P_{пом}G_{пом} = 380 \text{ кВт}, \Delta f_{пом} = 3\text{ГГц},$$

получим, что эффективность защиты близка к 1.

Список литературы

1. *Исхаков Б. Проблемы борьбы с радиоуправляемыми взрывными устройствами / Б. Исхаков, В. Каргашин, Л. Юдин // Специальная техника. – 2000. – № 2. – С. 8-14.*
2. *Хабаров В.Б. Еще раз о перспективах развития радио управляемых взрывных устройств и способов борьбы с ними / В.Б. Хабаров // Специальная техника. – 2004. – № 1. – С. 16-24.*
3. *Шифрин Я.С. Антенны: учеб. пособие / Я.С. Шифрин. – Х.: ВИРТА им. Говорова, 1976. – 407 с.*
4. *Ротхаммель К. Антенны. Том 1: пер. с нем. / К. Ротхаммель, А. Кришке. – 11-е изд. – М.: Данвел, 2007. – 416 с.*
5. *Приемные устройства радиолокационных сигналов. Часть 1 / Ю.Н. Седышев, Л.К. Никонов, И.В. Васильев, В.И. Гапон. – М.: Воен. изд-во МО СССР, 1978. – 328 с.*
6. *Астанин Л.Ю. Основы сверхширокополосных радиолокационных измерений / Л.Ю. Астанин, А.А. Костылев. – М.: Радио и связь, 1989. – 192 с.*

Поступила в редколлегию 11.09.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.Н. Фоменко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА ПРОСТОРОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАДШИРОКОСМУГОВОЇ РТС ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ЗАГОРОДЖУВАЛЬНИХ ЗАВАД

Г.В. Єрмаков, С.М. Власік

Проаналізовані і узагальнені можливості створення загороджувальних завад радіолініям керування вибуховими пристроями (РКВП). Отримана оцінка енергетичних і просторових характеристик антенної системи надширокосмугової (НШС) РТС блокування РКВП. Виходячи з тактичних міркувань, в якості антенної системи для випромінювання завади із шириною смуги спектру 100 МГц – 3 ГГц пропонується використовувати дзеркальну антенну систему з опромінювачем у вигляді конічної спіральної антени, діаметр антени складає 1,5 м, поляризація – колова. Розрахований коефіцієнт ефективності захисту.

***Ключові слова**: загороджувальна завада, надширокосмугова РТС, ефективність захисту.*

ESTIMATION OF POWER AND SPATIAL CHARACTERISTICS OF THE ULTRAWIDEBAND RTS FOR RAISING OF THE BARRAGE HANDYCAPS

G.V. Ermakov, S.N. Vlasik

Possibility of barrage handycaps creation to radioline of the control by explosive devices (RCED) are analysed and generalized. The estimation of power and spatial characteristics of the antenna system is got ultrawideband RTS blocking of RCED. Coming from the tactical considering, as an antenna system for the radiation of handycaps with the spectrum width 100 MHz – 3 GHz it is suggested to utillize the mirror antenna system with an irradiator as conical spiral antenna, the diameter – 1,5 m, polarization - circle. The coefficient of defence efficiency equal one is expected .

***Keywords**: barrage handycap, ultrawideband RTS, defence efficiency.*