

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель – Российский
новый университет



РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Зернов В.А., д.т.н., профессор
Бугаев А.С., академик РАН
Гуляев Ю.В., академик РАН
Никитов С.А., чл.-корр. РАН
Андрюшин О.Ф., д.т.н., профессор
Волков В.Г., д.т.н.
Дворянкин С.В., д.т.н., профессор
Звежинский С.С., д.т.н., профессор
Крюковский А.С., д.ф.-м.н., профессор
Лукин Д.С., д.ф.-м.н., профессор
Минаев В.А., д.т.н., профессор
Палкин Е.А., к.ф.-м.н.
Филипповский В.В., к.т.н.
Черная Г.Г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – **Черная Г.Г.**
Научный редактор – **Дворянкин С.В.**
Научный консультант –
Растягаев Д.В., к.ф.-м.н.
Графика – **Абрамов К.Е.**
Распространение – **Михеев Б.Ю.**

ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Спецтехника и связь»
Адрес редакции

Москва, ул. Авиамоторная, 55, корп. 31
Для писем:
105005 Москва, ул. Радио, 22
Тел./факс: +7 (495) 661-6857,
тел.: +7(963) 636-8984
e-mail: galina_chernaya@bk.ru

Индекс в каталоге

Агентства «Роспечать» **80636**

Предпечатная подготовка

ООО «Типография «СТАНДАРТ»
Тел.: +7 (495) 223-5462

Дизайн, верстка –
Мринская Е. Н.



Отпечатано с готовых диапозитивов
в ООО «Типография «СТАНДАРТ»
105523 Москва,
Щелковское ш., д. 100, корп. 5
Заказ № 2-09
Розничная цена свободная

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой
по надзору в сфере связи
и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-32855
от 15 августа 2008 г.

© НОУ «РосНОУ» 2008 г.

ДУХАН Е.И., ЗВЕЖИНСКИЙ С.С.

Современное состояние и развитие радиоволновых средств
обнаружения на основе линий вытекающей волны 2

СМЕЛКОВ В.М.

Метод построения телевизионной камеры для панорамного
наблюдения динамичных сюжетов 10

ЗВЕЖИНСКИЙ С.С., ГОЛУБКОВ Г.В., ИВАНОВ В.А., СИЗОВ С.М.

Оценка функциональной эффективности охранной
сигнализации малых объектов 13

ЩЕРБАКОВ Г.Н., ШЛЫКОВ Ю.А., НИКОЛАЕВ А.В., БРОВИН А.В.

Бистатистическая радиолокационная система противовоздушной
мины 21

КРИВЦУН А.В.

Комплекс радиомониторинга «Кассандра» 31

ХОРЕВ А.А.

Средства акустической разведки: направленные микрофоны
и лазерные акустические системы разведки 34

МИНАЕВ В.А., ХРЕНОВ В.П.

Безопасность в сфере конфиденциальной информации
и закон формирования простых чисел 45


МАКЕЕВ А.В.

Новости от «НОВО» 49

АШИХМИН А.В., КОЗЬМИН В.А., КОРОЛЬ Е.Л., РЕМБОВСКИЙ А.М., СЕРГИЕНКО А.Р.

Особенности построения и технические характеристики
панорамных измерительных приемников семейства АРГАМАК 50

Рукописи, не принятые к публикации, не рецензируются и не возвращаются.
Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения автора. Редакция
не несет ответственности за достоверность сведений, содержащихся
в рекламе. Перепечатка материалов из журнала допускается
только с письменного разрешения редакции.
В этом случае статья должна сопровождаться
ссылкой на журнал «Спецтехника и связь».



ДУХАН Евгений Изович,
кандидат технических наук, доцент
ЗВЕЖИНСКИЙ Станислав Сигизмундович,
доктор технических наук, профессор

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ РАДИОВОЛНОВЫХ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛИНИЙ ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ

Средства обнаружения (СО) являются важнейшей составляющей технических средств охраны (ТСО), предназначенных для защиты объектов от противоправных действий нарушителей. По существу СО состоят из двух частей – чувствительного элемента (ЧЭ), то есть преобразователя регистрируемой физической величины в электрический сигнал, и блока электронного (БЭ). Последний в соответствии с заложенным алгоритмом обрабатывает сигналы, различая события, вызванные нарушителем (полезные) или помехами, соответственно формируя или не формируя сигнал тревоги. Существует около 10 различных физических принципов обнаружения, в соответствии с которыми СО получили свои названия – всего более 20 типов. В технической литературе имеется терминологическая неопределенность, связанная с тем, что по сути одни и те же средства назы-

ваются по-разному (например, емкостные или электростатические) [1 – 3]. Это является следствием ведомственной и государственной разобщенности специалистов, неоднозначности перевода (основные публикации изданы за рубежом) и некоторой «закрытости» данной техники.

Одним из наиболее перспективных принципов обнаружения признается активный радиоволновой. В ограниченной области пространства – зоне обнаружения (ЗО) – создается первоначальное УКВ-электромагнитное поле частотой 30 – 300 МГц, с которым взаимодействует объект – нарушитель, имеющий проводимость, емкость, эффективную площадь рассеяния и прочие характеристики. В результате поле изменяется, что и регистрируется радиоволновым СО. Способы формирования поля в ЗО могут быть различными, одним из них является применение излучающих (специально

«неидеальных») коаксиальных кабелей, функционирование которых основано на эффекте «связанных» линий вытекающей волны (ЛВВ).

Радиоволновые СО ЛВВ, появившиеся на рынке в середине 70-х гг., весьма хорошо зарекомендовали себя на практике, проявив уникальные преимущества – одновременную маскируемость и объемный характер ЗО. [1, 3, 8]. В настоящее время в РФ это направление спецтехники находится в очевидном «простое», который явился следствием негативных процессов в экономике с начала 90-х гг., а также недостатками имеющихся технологий. В новых условиях с учетом динамичного развития ТСО и возрастанием уровня террористических угроз необходимы усилия по преодолению образовавшегося отставания. Для этого надо уяснить современное состояние и пути развития данного класса специальной техники.

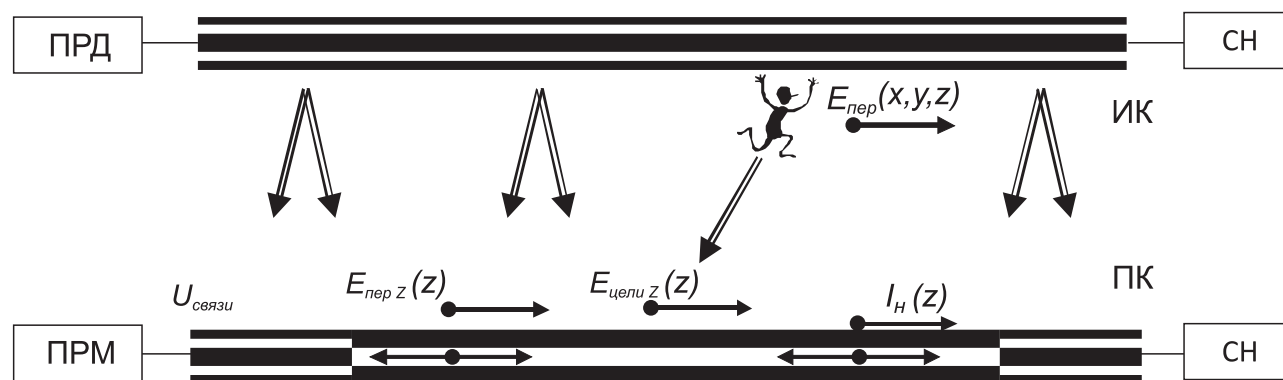


Рис. 1. К принципу действия СО ЛВВ

Принцип действия СО ЛВВ можно пояснить с помощью рис. 1. Передатчик (ПРД) подключается к излучающему кабелю (ИК), в конце которого находится согласованная нагрузка (СН). Распространение высокочастотной энергии ($E_{пер}$) вдоль ИК в результате дифракционных явлений на границах раздела физических сред приводит к появлению во внешнем пространстве электромагнитного поля (ЭМП) сложной формы. Оно наводит ток проводимости (I_n) во внешнем проводнике (типично – перфорированном экране) приемного кабеля (ПК), играющего роль распределенной приемной антенны и также оконцованного СН. Высокочастотный ток, бегущий во внешнем проводнике ПК, возбуждает внутреннюю основную волну типа ТЕМ, распространяющуюся к нагрузкам – входному сопротивлению приемника (ПРМ) и СН.

Напряжение, выделяемое при этом на согласованных нагрузках – «ближнем» и «дальнем» концах ПК, – есть сигнал связи. В отсутствие человека-нарушителя в пространстве в непосредственной близости от приемной или передающей антенн (для сигналообразования они равнозначны) при неизменных параметрах сред распространения ЭМП, моночастотном излучении и отсутствии внешних помех уровень сигнала связи постоянен. Переизлученное нарушителем поле вносит возмущение в распределение ЭМП вдоль ПК, поэтому его перемещение вблизи ИК или ПК приводит к амплитудной и фазовой модуляции сигнала связи.

Зона обнаружения СО ЛВВ – область пространства между и вокруг кабелей, размещенных на рубеже охраны,

перемещение в которой нарушителя (цели) приводит к регистрируемым изменениям сигнала связи. Наряду с этими изменениями амплитуды (типично ~ 1%) и фазы полезного сигнала на входе ПРМ наблюдается паразитная модуляция сигнала связи под воздействием изменения электрических параметров грунта (особенно подстилающей поверхности) и атмосферы, колебаний растительности (трава, кусты), внешних электромагнитных помех и др.

Принцип действия определяет достоинства и место СО ЛВВ среди прочих средств обнаружения (рис. 2). Как и любые активные устройства, СО ЛВВ имеют в целом большую, по сравнению с пассивными, обнаружительную способность [4, 5]. Объемная зона обнаружения сосредоточена вдоль линии укладки и между излучающим и приемным кабелями, обладает сравнительно небольшими поперечными размерами (типично до 3 м в ширину и 2 м в высоту). Этим обеспечивается нечувствительность СО ЛВВ к объектам, перемещающимся вблизи, но вне ЗО (животные, транспорт, растительность при ветровой нагрузке), то есть устойчивость к воздействию внешних помеховых факторов, создающих «опасные» сигналоподобные помехи.

Сигнализационную надежность любого СО определяют обнаружительная способность, характеризуемая вероятностью обнаружения P_o , и помехоустойчивость, характеризуемая средней наработкой на ложную тревогу T_λ . Величины P_o и T_λ являются основными тактико-техническими характеристиками (ТТХ) технических средств (систем), предназначенных для обнаружения целей – нарушителей. Третьей по важности характеристикой являет-

ся уязвимость к нестандартному способу преодоления – «обходу», которая не регламентируется в количественном выражении, а оценивается относительно, в сравнении с другими классами изделий [3, 7, 10].

Воздействие реального нарушителя не сводится к прогнозируемому порядку действий в соответствии с техническими условиями на СО. Подготовленный злоумышленник – технически грамотный и не стесненный материально человек, зачастую способный идентифицировать установленное на рубеже охраны СО, определить наиболее вероятную конфигурацию его ЗО, тщательно экипироваться и предпринять усилия по его преодолению, не вызывая при этом формирования сигнала тревоги. ЧЭ немаскируемых СО, как правило, более дешевые, их монтаж и замена в случае повреждений нетрудоемки. Однако вероятность их идентификации подготовленным нарушителем весьма высока, что увеличивает уязвимость блокируемого рубежа охраны, то есть вероятность беспрепятственного «обхода». ЛВВ-кабели могут размещаться в толще грунта, под внешней отделкой стен охраняемых зданий или периметровых заграждений, чем гарантируется их визуальная маскировка. И хотя режим радиомаскировки не обеспечивается, но небольшой уровень излучаемой передатчиком мощности (типично не более 10 мВт) позволяет относить СО ЛВВ к средствам со скрытым, трудно обнаруживаемым ЧЭ.

Удовлетворение требованиям маскировки традиционно относится к преимуществам пассивных СО – сейсмических, магнитометрических, однако их сигнализационная надежность зна-