

ОХРАНА ПЕРИМЕТРОВ

СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Э.Рувинова

В продолжение публикации*, посвященной периметровым системам охраны, предлагаем вашему вниманию статью о различных классах средств обнаружения чисто радиотехнического типа. Рассматриваемые модели не охватывают весь спектр существующих разработок, но дают представление об их уровне.

РАДИОЛУЧЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Радиолучевые системы, использующие СВЧ-излучение, как правило, в диапазоне 8–18 ГГц, весьма эффективны. Они содержат разнесенные на расстояние до 300 м передатчик и приемник СВЧ-сигналов, которые формируют между собой объемную зону обнаружения (эллипсоид вращения, рис. 1). Диаметр зоны в ее середине зависит от параметров антенны и частоты излучения и составляет 0,7–5 м. Принцип действия основан на регистрации и анализе изменений амплитуды и фазы принимаемого приемником сигнала при проникновении в зону нарушителя “в рост” или “согнувшись”. Если эти изменения превышают пороговый уровень, происходит размыкание

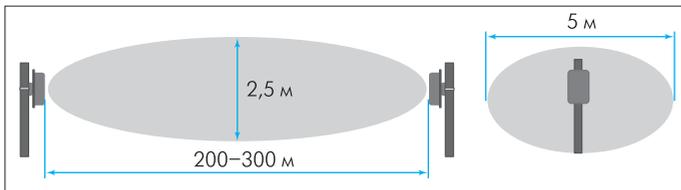


Рис. 1. Типичная зона обнаружения радиолучевой системы

контактов выходного реле на 3–4 с и возникает сигнал “Тревога”. Радиолучевое средство обнаружения практически не подвержено влиянию дождя, тумана, ветра, однако пригодно только для оснащения ровных, прямолинейных рубежей без сугробов и растительности. Общий недостаток радиолучевых систем – наличие “мертвых” зон: вблизи приемника и передатчика чувствительность системы понижена, поэтому в соседних зонах их следует устанавливать с перекрытием в несколько метров. Кроме того, радиолучевые системы недостаточно чувствительны и непосредственно над поверхностью земли, так что нарушитель может преодолеть рубеж охраны ползком.

Номенклатура радиолучевых систем на отечественном рынке постоянно пополняется новыми образцами, что объясняется их неоспоримыми преимуществами перед другими классами средств обнаружения. Это – приемлемая стоимость оборудованного рубежа, простота монтажа и эксплуатации, высокие помехоустойчивость и вероятность обнаружения (свыше 0,95). Из отечественных радиолучевых средств охраны периметров можно выделить следующие.

“Гефест” (предприятие “Дедал”). Система предназначена для создания замкнутых или локальных рубежей охраны на открытых площадках, вдоль ограждений и стен зданий, по верху ограждений. Высокая помехоустойчивость достигается благодаря оригинальному алгоритму обнаружения, обеспечивающему раздельную регулировку чувствительности для ближних и средних участков зоны обнаружения. Система выдает тревожное сообщение при попытках доступа к органам управления, при снижении напряжения питания ниже рабочего, нарушении работоспособности. Возможен дистанционный контроль работоспособности. Основные технические характеристики:

Длина зоны обнаружения	10–200 м
Ширина зоны обнаружения	не более 5 м
Напряжение питания	10–30 В
Потребляемая мощность	не более 1 Вт
Диапазон рабочих температур	-40...+50°C
Габаритные размеры передатчика и приемника	260x210x60 мм
Гарантийный срок службы	2 года

“Грот” (предприятие “Дедал”). При том же назначении система не имеет “мертвых” зон, что достигается благодаря форме приемника и передатчика. Основные технические характеристики:

Длина охраняемого рубежа	до 300 м
Ширина зоны обнаружения	не более 6 м
Допустимый уровень травяного покрова	до 0,4 м
Допустимый уровень снежного покрова	до 0,7 м
Напряжение питания	12–30 В
Потребляемая мощность	не более 0,5 Вт
Диапазон рабочих температур	-40...+50°C
Габаритные размеры	830x240x165 мм
Гарантийный срок службы	2 года

Целое семейство радиолучевых средств обнаружения РЛД-94 выпускает предприятие “Элерон” (г. Пенза). Разнообразие моделей семейства обеспечивает потребителю решение всех известных на сегодня тактических задач радиолучевого блокирования. Средняя цена оборудования погонного метра периметра, исходя из конфигурации территории объекта, сведена к минимуму. Модели РЛД 94УМ-050-18 и РЛД 94УР-050-18 предназначены для сигнализации блокирования прямолинейных участков периметра протяженностью от 5 до 50 м, модели РЛД 94ДР-075-18 и РЛД 94ФР-075-18 – от 5 до 130 м, модели РЛД 94УМ-150-18 и РЛД 94УР-150-18 – от 5 до 150 м, а модели РЛД 94УМ300-18 и РЛД 94УР-300-18 – от 5 до 300 м. В отличие от большинства моделей семейства, имеющих профессиональный дизайн, модели РЛД 94ДР-075-18 и РЛД 94ФР-075-18 имеют оригинальный



Рис. 2. Внешний вид модели РЛД 94ФР-075-18

*Начало см.: ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2001, №1, с. 34–38.

дизайн, удачно вписывающийся в архитектурно-парковый ландшафт. Форма антенных обтекателей затрудняет нарушителю визуально установить место расположения зоны обнаружения (рис.2). Основные технические характеристики семейства РЛД 94:

Частота излучения	18,5±0,5 ГГц
Напряжение питания	10,5–30 В
Потребляемый ток	не более 50 мА
Диапазон рабочих температур	-60...+65 °С
Допустимая высота травяного покрова	0,3 м
Допустимая высота снежного покрова	0,6 м

К семейству РЛД примыкает мобильная быстроразвертываемая система **МОБИЛЬ-РЛД** того же предприятия, предназначенная для организации сигнального блокирования временных объектов охраны, в том числе аэродромных и автотранспортных парковых стоянок, грузовых терминалов, полевых лагерей и т.п. Охраняемый периметр - от 0,05 до 1,25 км. Нарастивание протяженности охраняемого рубежа возможно путем увеличения числа зон обнаружения до 10. Каждая зона формируется отдельным комплектом двухпозиционного радиолучевого датчика РЛД 94ДР в транспортируемой упаковке (рис.3). Основные технические характеристики:

Участок блокирования РЛД	5–125 м
Частота излучения	18,5±0,5 ГГц
Дальность передачи сигнала	до 1,5 км
Время непрерывной работы без смены батарей	до 240 ч
Наработка на ложное срабатывание	не менее 300 ч
Вероятность обнаружения	не менее 0,98
Время развертывания (свертывания)	не более 15 мин
Диапазон рабочих температур	-40...+50°С

В системе **Intelli-WAVE 4100** американской фирмы Senstar-Stellar (рис.4) расстояние между передатчиком и приемником регулируется от 3 до 183 м. Соответственно ширина зоны обнаружения составляет 2 м для расстояния 30 м, 6 м – для 91 м и 12 м – для 183 м. Передатчик содержит кварцевый генератор, обеспечивающий высокую температурную стабильность во всем диапазоне рабочих температур. Приемник обладает широким динамическим диапазоном и минимальной чувствительностью к помехам. В нем выполняется обработка сигналов и сигнатурный анализ объекта. При обнаружении нарушителя приемник направляет сигнал тревоги на монитор и пульт управления. И передатчик, и приемник имеют модульную конструкцию, что

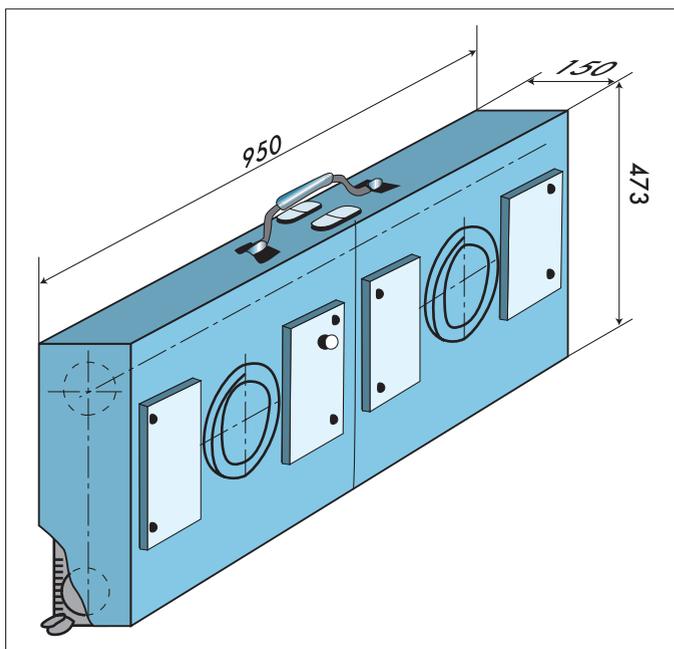


Рис.3. Модель МОБИЛЬ-РЛД в транспортируемой упаковке



Рис.4. Внешний вид модели Intelli-WAVE 4100

позволяет заменять все блоки без проведения подстройки. Основные технические характеристики Intelli-WAVE 4100:

Рабочая частота	10,525 ГГц
Длительность сигнала тревоги	от 0,5 до 2,5 с
Напряжение питания	12–24 В пост.тока
Потребляемый ток	
передатчика	35 мА
приемника	50 мА
Габаритные размеры	∅20×23 см
Диапазон рабочих температур	-40...+70 °С
Наработка на отказ	131 635 ч (15 лет)

ПРОВОДНО-ВОЛНОВЫЕ СИСТЕМЫ

В одной из разновидностей этих систем обнаружения радиотехнического типа два изолированных параллельных провода с расстоянием между ними в 0,4–0,5 м образуют двухпроводную “открытую антенну”. Один ее конец присоединяется к УКВ-передатчику, а второй – к приемнику. Вокруг проводов создается электромагнитное поле, образующее зону обнаружения диаметром 0,5–0,7 м. При появлении внутри нее нарушителя сформированная между проводами стоячая волна переходит в бегущую. В этот момент уровень сигнала на входе приемника изменяется и вызывает сигнал тревоги. В отличие от емкостных датчиков открытая антенна не требует применения специальных переходников-изоляторов и допускает значительное провисание проводов.

Достоинство систем такого типа – в том, что форма объемной зоны обнаружения повторяет любые изгибы защищаемого рубежа, и их целесообразно применять для защиты верха сложных по конфигурации ограждений.

Отечественное проводно-волновое средство обнаружения **УРАН-М** (“Элерон”) предназначено для блокирования заграждений, выполненных из кирпича, железобетона, дерева и т.д. Двухпроводная линия размещается на верхней части заграждения высотой не менее 1,5 м. Расстояние между диэлектрическими консолями для закрепления проводов – от 3 до 6 м. Основные технические характеристики:

Длина блокируемого рубежа	от 10 до 250 м
Ширина зоны	не более 0,5 м
Длительность сигнала тревоги	не менее 2 с
Напряжение питания	20–30 В
Потребляемая мощность	2 Вт
Время готовности к работе	не более 30 с
Диапазон рабочих температур	-50...+50 °С
Высота травяного и снежного покрова	до 1 м
Масса изделия в упаковке	не более 11 кг

В проводно-волновом средстве охранной сигнализации “Липа” (“Омега-Микродизайн”) провода крепятся на диэлектрических консолях на расстоянии 0,4–0,5 м друг от друга. Основные технические характеристики:

Вероятность обнаружения	0,95
Наработка на ложное срабатывание	не менее 500 ч
Размеры зоны обнаружения	250x0,8x0,4 м
Напряжение питания	20–30 В пост. тока
Потребляемый ток	100 мА
Диапазон рабочих температур	-50...+50 °С

Двухпроводные средства охраны **"Импульс 11"** и **"Импульс 11АМ"** (также "Омега-Микродизайн") предназначены для блокирования рубежей на неподготовленной, пересеченной местности. Верхний провод крепится на специальных диэлектрических опорах на высоте двух метров от земли, а нижний – прокладывается на земле или закапывается на глубину 5–10 см. Размеры зоны обнаружения 250x3x2 м. Остальные технические характеристики – такие же, как у системы "Липа".

Интересную разновидность двухпроводных систем представляет новое охранное средство **RAFID** (Radio Frequency Intruder Detection – радиочастотное обнаружение вторжения) английской фирмы Geoquip. Основу системы составляют два кабеля, располагаемые параллельно друг другу. Один служит для передачи ВЧ-колебаний, другой – для их приема. Эти специально сконструированные коаксиальные кабели, или излучающие фидеры, имеют внешний экран, изолированный от внутреннего проводника диэлектрической оболочкой. Экран представляет собой медную оплетку с регулярными промежутками, через которые происходит излучение электромагнитного поля при протекании тока через кабель.

К передающему кабелю подсоединен ВЧ-передатчик, а к приемному – приемник с анализатором сигналов. Передающий фидер излучает ВЧ-поле, а приемный обнаруживает его и передает на приемник (рис.5). При попадании нарушителя в сформированное вблизи обоих излучающих фидеров ВЧ-поле в приемном сигнале происходит изменение его амплитуды и фазы, которое анализирует процессор. Расстояние между кабелями и их расположение зависят от конкретного применения системы. Основные технические характеристики RAFID:

Рабочая частота	40–41 МГц (16 значений на выбор)
Длина зоны обнаружения	10 – 150 м
Ширина зоны обнаружения	3 м
Напряжение питания	12–15 В пост. тока
Диапазон рабочих температур	-40...+70 °С
Габаритные размеры	
анализатора	330x230x102мм
передатчика	260x160x90 мм
концевого модуля	30xØ20 мм

Технология **RAFID** включает синтезирование частот, что позволяет соседним зонам работать на различных частотах в пределах их допустимой полосы. Это предотвращает взаимные помехи. Система обеспечивает объемную зону обнаружения, высокую вероятность обнару-

жения и низкую интенсивность ложных тревог, гибкую конфигурацию рубежа защиты, рабочую частоту, соответствующую требованиям страны пользования, и интеллектуальную обработку сигналов, снижающую вероятность тревоги из-за мелких животных, птиц и воздействия факторов окружающей среды.

Современные технологии и растущее разнообразие условий применения охраны периметров вызвали к жизни средства обнаружения оптического диапазона. Наиболее широкое применение среди них нашли ИК- и волоконно-оптические средства.

ИК-СРЕДСТВА

Принцип действия этих средств основан на формировании узкого ИК-луча в диапазоне 0,8–0,9 мкм между передатчиком и приемником. Прерывание этого невидимого глазом луча нарушителем вызывает в приемнике сигнал тревоги. Основное преимущество ИК-средств перед радиолучевыми – узкая зона обнаружения. Однако нитевидная прямолинейная зона создает возможность ее обхода и не позволяет использовать эти системы для охраны искривленных рубежей. Для повышения устойчивости и надежности ИК-системы делают многолучевыми (несколько пар "излучатель-приемник").

Одно из наиболее распространенных отечественных ИК-средств обнаружения – **"Вектор-СПЭК"** предприятия "Дедал". Оно создает многолучевой барьер (до восьми лучей) вдоль или по верху любых пассивных заграждений, по периметру здания на уровне окон, на краях крыш здания и воротах, а также внутри помещений (складов, ангаров). Для обеспечения работы в условиях тумана, дождя, снегопада передатчик имеет большой запас по мощности излучения (в 100–150 раз). Специальные меры исключают возможность ложных срабатываний от солнечной засветки до 10 000 лк и электроосветительных приборов до 500 лк. Основные технические характеристики:

Дальность действия на открытом воздухе	до 150 м
Угол расходимости излучения	3°
Напряжение питания	12–27 В пост. тока
Потребляемый ток	не более 60 мА
Диапазон рабочих температур	-40...+50 °С
Габаритные размеры	135x90x75 мм
Гарантийный срок	3 года

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

В этих средствах в качестве датчиков используются волоконно-оптические кабели (ВОК), чувствительные, как и сенсорные кабели в вибрационных системах, к деформации. И так же, как вибрационные, требующие надежного механического контакта датчика с охраняемой поверхностью. От полупроводникового лазера по кабелю, подключенному к нему одним концом, распространяется когерентное излучение, принимаемое на противоположном конце фотоприемником. При деформации ВОК происходит изменение фазовых характеристик лазерного излучения, что вызывает соответствующее изменение электрического сигнала на выходе фотоприемника. Анализатор сравнивает этот сигнал с эталонным, который соответствует невозмущенному состоянию, и детектирует внешнее воздействие на периметр.

Среди отечественных волоконно-оптических средств следует выделить периметровую систему сигнализации **"Ворон"**, разработанную и производимую Московским техническим университетом связи и информатики (Москва) (рис.6). Анализ сигналов и распознавание образов в системе производит процессор с элементами искусственного ин-

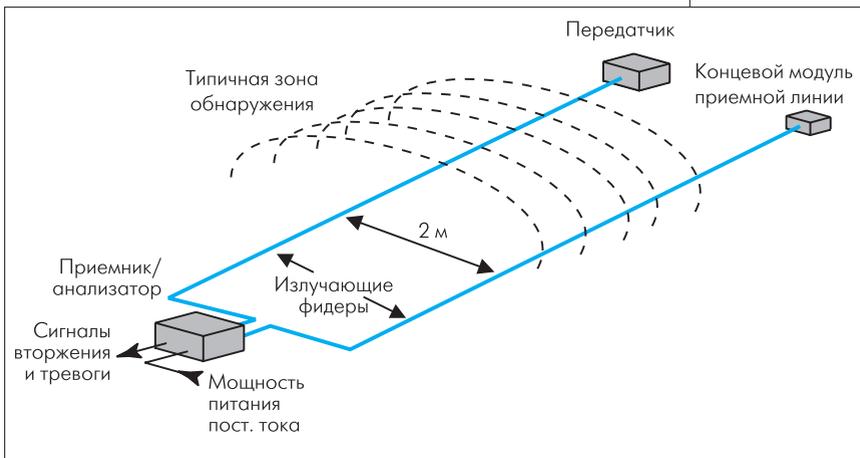


Рис.5. Упрощенная блок-схема системы **RAFID**

теллекта на основе нейронных сетей. Основные ее технические характеристики:

Вероятность обнаружения	.....не менее 0,98
Вероятность ложных тревог	.....менее 0,001
Наработка на отказ	.....70 000 ч
Число охраняемых зон (один базовый комплект), макс	.....64
Длина охраняемой зоны	.....0–500 м
Длина периметра ограждения, макс	.....30 000 м
Тип ограждения	.....любое подвижное
Климатические условия	.....любые
Восприимчивость к электромагнитным помехам	.....абсолютно невосприимчива
Среднее время восстановления линейной части	.....45 мин

Примером современного зарубежного волоконно-оптического средства обнаружения может служить система **FiberMESH 2005** фирмы Senstar-Stellar. Она представляет собой сетку из стекловолокна, висящую на туго натянутом проводе, к которому подсоединен электромеханический датчик. Нижняя часть сетки продета через жестко закрепленную горизонтальную металлическую трубку, что предотвращает отрыв сетки от земли. Верхняя горизонтальная металлическая трубка обеспечивает необходимое натяжение и жесткость сетки (рис.7). Оптическое волокно сплетено секциями длиной 10 м и высотой 2; 2,5 и 3 м с ячейками размером 15х15 см. Секции соединены между собой механически и оптически, образуя зону длиной до 100 м. В центре каждой зоны установлен волоконно-оптический датчик, который генерирует свет ИК-диапазона для сетки, обрабатывает оптический сигнал от нее и контролирует электромеханический датчик. Любая попытка прорвать сетку, взобраться по ней, надавить и т.д. прерывает передачу оптического сигнала и вызывает сигнал тревоги. Попытки перелезть через сетку обнаруживает электромеханический датчик. Основные технические характеристики:

Диаметр оптического волокна	.....3,5 мм
Длина зоны обнаружения на один волоконно-оптический датчик	.....от 10 до 100 м
Напряжение питания	.....10–30 В пост. тока
Потребляемый ток	
в режиме покоя	.....4 мА
в режиме тревоги	.....45 мА
Диапазон рабочих температур	.....-30...+72 °С
Масса	.....2,5 кг



Рис.7. Система FiberMESH 2005

В заключение следует сказать, что ни одна, даже самая лучшая периметровая система не застрахована полностью от ложных срабатываний. Поэтому выбрать оптимальные тип и модель средства обнаружения можно только исходя из конкретных условий использования.

ЛИТЕРАТУРА

Специальная техника, 1999, №3, с.24–29; 2000, №1, с.20–24.
www.dedal.ru/russian
 Рекламный проспект АО НПЦ "Барьер-3".
www.senstarstellar.com/products/
www.eleron.ru/st4.htm
www.geoquip.com/systems/w_rafid.htm
 Рекламный проспект системы "Ворон".

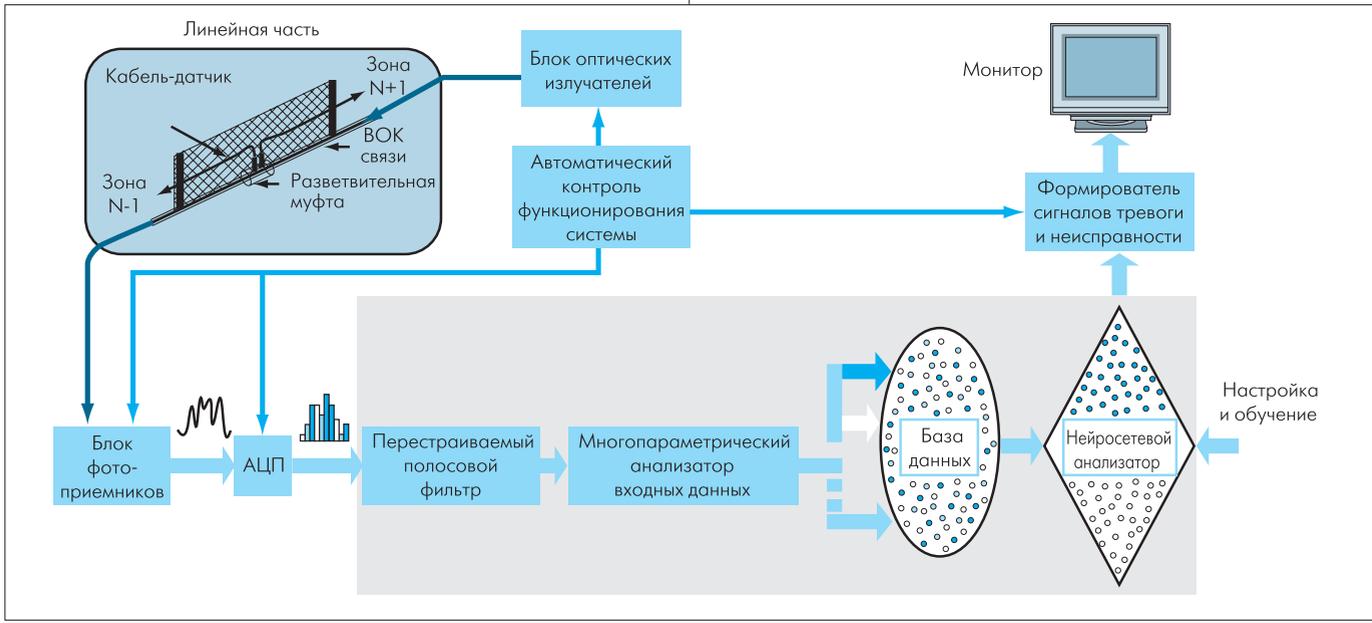


Рис.6. Функциональная блок-схема системы "Ворон"