

4. ДОСМОТРОВАЯ ТЕХНИКА

4.1. Вводные замечания

Для выявления внедренных устройств перехвата информации, как объектов, имеющих определенные физические свойства (габариты, массу, структуру и т.д.) применяют досмотровые технические средства. Для решения этих задач применяют металлодетекторы, рентгеноскопические и тепловизионные комплексы эндоскопы, приборы радиационного контроля.

4.2. Металлодетекторы

Электронные средства съема информации обнаруживают в маскирующих средах методом вихрекового контроля, который заключается в анализе взаимодействия внешнего электромагнитного (ЭМ) поля с ЭМ полем вихревых токов, наводимых только в электропроводящих объектах. Распределение и плотность вихревых токов определяются источником ЭМ поля, геометрическими размерами и электромагнитными свойствами объекта, а также их взаимным расположением. В качестве источника ЭМ поля чаще всего используется индуктивная катушка, называемая вихрековым преобразователем (ВТП). В современных приборах применяют двухкатушечные ВТП (рис.1.). Одна катушка - возбуждающая, служит для создания вихревых токов в объекте, а другая - измерительная, для измерения ЭДС, наводимой результирующим магнитным потоком, проходящим внутри измерительной катушки (рис. 1.).

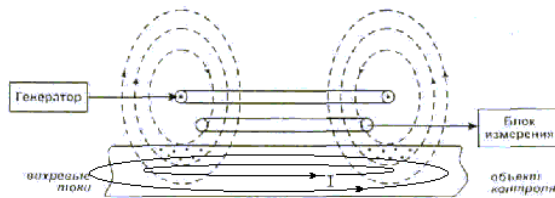


Рис. 1

Достоинством вихрековых металлодетекторов является то, что контроль можно осуществлять без непосредственного контакта с объектом, в том числе и при движении катушки относительно маскирующей среды с достаточно высокой скоростью. Дополнительное преимущество заключается в том,

что на сигналы ВТП не влияют влажность, давление, загрязнение воздушной среды и поверхности объекта, радиоактивные излучения.

В поисковых операциях обычно применяют ручные металлодетекторы снабженные световыми и звуковыми индикаторами.

Модели АКА-7215 «Унискан» (рис.2) осуществляют селекцию объектов из черных и цветных металлов, снабжены системой игнорирования мелких предметов из ферромагнитных материалов, имеют высокую чувствительность, позволяющую обнаруживать пистолет Макарова, отличая его от сигаретной алюминиевой фольги.

Самая миниатюрная модель АКА-7210 «Минискан» (рис.2) имеет габариты 160х80х30мм, что позволяет использовать ее в скрытоносимом варианте для обнаружения оружия. Селекция объектов из черных и цветных металлов сочетается в этом приборе с высокой чувствительностью.

Профессиональный высокочувствительный компьютеризированный селективный грунтовой металлодетектор АКА-7234 «Стерх Мастер» (рис.2) снабжен различными программами поиска, включая программу «поиск объекта заданного типа», способен запоминать визуальные образы объектов, имеет автоматическую настройку и схему подавления влияния минерализации грунта. Дальность обнаружения пистолета Макарова-70 см, колодезного люка-150 см, монеты 0 25 мм -35 см.



Рис. 2

Малогабаритный прибор «Сфинкс-ВМ-311» и портативный «Сфинкс-ВМ-61 Ъ» имеют ступенчатую регулировку чувствительности (рис. 3). Автоматический селективный грунтовой металлодетектор «Сфинкс-ВМ-911» снабжен световой и звуковой индикацией. Дальность обнаружения монеты 0 25 мм - около 30 см., пистолета Макарова - 50 см, колодезного люка - 180 см, масса - 0,99 кг (рис.3.).

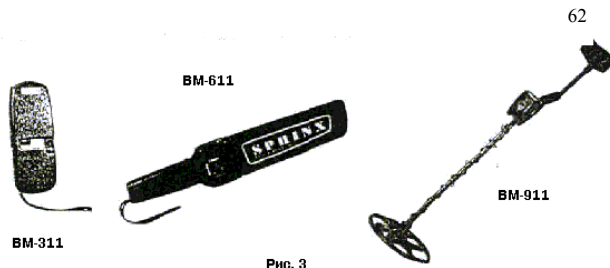


Рис. 3

Сравнительные характеристики отечественных металлодетекторов приведены в табл. 1.

Таблица № 1

Характеристика	АКА-7202	АКА-7210	АКА-7215	Сфинкс BM-311	Сфинкс BM-611
Дальность обнаружения пистолета Макарова, см	30	35	35	15	25
Дальность обнаружения диска из цветного металла D 25mm, см	13	17	17	6	15
Распознавание цветных и черных металлов	нет	есть	есть	нет	нет
Вид индикации	звуковая световая	звуковая световая	звуковая световая	звуковая	звуковая световая
Регулировка чувствительности.	плавная	нет	плавная	ступенчатая	
Конструктивное исполнение	портативн.	малогабар.	портативн.	малогабар.	портативн.
Габариты, мм Вес, кг	400x145x35 0,35	165x82x32 0,26	400x145x35 0,35	190x70x30 0,2	410x80x30 0,3

4.3. Приборы рентгеновизуального контроля

Рентгеновское излучение представляет собой электромагнитное излучение, состоящее из незаряженных частиц-фотонов. Для целей контроля существует только “тормозное” излучение, возникающее в рентгеновской трубке при ударе о мишень свободных электронов, ускоренных до высоких энергий. Рентгеновские методы контроля базируются на регистрации тормоз-

ного излучения, которое испытывая в зависимости от распределения плотности материалов различное ослабление, несет информацию о внутреннем строении т.е. образует рентгеновское изображение объекта, которое затем преобразуется в оптическое.

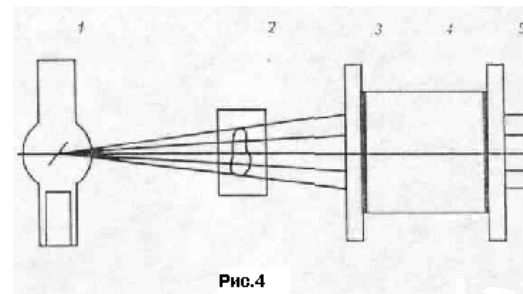


Рис.4

Принципиальная работы рентгеновизуальной установки поясняется рис.4.

Излучение от рентгеновской трубки (1) проходит через объект (2) и преобразователем (3) трансформируется в световой, электронный или потенциальный рельефы, соответствующие рентгеновскому изображению объекта. Полученный рельеф можно воспринимать

непосредственно, если он световой, или через систему электронно-оптического усиления и вторичного преобразования (4), переводящую его в изображение на выходном экране (5).

Рентгеновская трубка - электровакуумный высоковольтный прибор, предназначенный для генерирования рентгеновского излучения посредством бомбардировки анода (мишени) пучком электронов, ускоренных приложенным к электродам трубки напряжением. Простейшая рентгеновская трубка представляет собой запаянный стеклянный или керамический баллон с разрядом $10^{-6} - 5 \cdot 10^{-7}$ мм рт. ст., внутри которого расположены на фиксированном расстоянии друг от друга катодный и анодный узлы. Существуют трубки непрерывного и импульсного излучения. Достоинства последних это малая энергоёмкость и меньшее облучение оператора за счет малой времени экспозиции (формирования изображения в процессе облучения).

По способу преобразования вторичные преобразователи разделяют на следующие группы:

- люминисцентные устройства, в которых используются свойства люминофоров преобразовывать некоторую долю поглощаемой энергии рентгеновского излучения в свет;

- электронные, преобразующие рентгеновское изображение в электрон-

ное, которое затем трансформируется люминисцентным или рентгенографическим преобразователем в видимое;

- рентгенографические пленки, в которых рентгеновское изображение преобразуется в оптическое в результате взаимодействия излучения с эмульсией рентгеночувствительного материала;

- полупроводниковые, в которых рельеф проводимости, образующийся на фотопроводящем слое, преобразуется затем в потенциальный рельеф и видимое изображение.

Основное требование, предъявляемое к преобразователям - адекватная трансформация рентгеновского изображения в требуемый сигнал: оптический, видеосигнал, потенциальный рельеф и т.д. при минимально возможной поглощенной дозе излучения просвечиваемым объектом.

Главной задачей повышения ценности видимого изображения является увеличение его яркости. Повышение эффективности рентгенолюминофоров даже до 100% может привести к увеличению яркости всего в несколько раз. Применение усилителей рентгеновского изображения позволяет увеличить яркость исходного изображения в тысячу раз и более. Усилитель рентгеновского изображения (УРИ) представляет собой преобразователь рентгеновского изображения в видимое с одновременным увеличением яркости. Усиленное по яркости изображение наблюдается оператором с экрана рентгеновского электроннооптического преобразователя (РЭОП) либо с видеоконтрольного устройства замкнутой телевизионной системы, входящей в состав УРИ.

В простейших комплексах рентгеновского контроля применяют люминофорные преобразователи, трансформирующие рентгеновское изображение непосредственно в видимое.

В рентгенотелевизионных комплексах рентгеновское изображение объекта сначала преобразуется входным экраном в видимое, проецируемое при помощи светосильной оптики на матрицу передающей телевизионной трубки. В трубке изображение преобразуется в видеосигнал, который после обработки в телевизионном блоке снова трансформируется в видимое на экране видеоконтрольного устройства. В качестве передающих телевизионных трубок применяют в основном видиконы и изокконы.

При проведении поисковых мероприятий широко применяются мобильные рентгенотелевизионные комплексы.

Рентгенотелевизионный комплекс «Премьер» (рис 5) построен по модульному принципу, что позволяет варьировать входящими в его состав излучателями устройствами преобразования и визуализации. В составе комплекса могут работать рентгеновские трубки с напряжением от 50 до 100 кВ, обеспечивающие проникающую способность до 40 мм, преобразователи со сменными конверторами мн, реализующими размеры рабочего поля от 90x120 мм до 450x600 мм. Изображения могут храниться в энергонезависимой памяти емкостью до 3000 кадров, либо во внешнем компьютере. Электропитание комплекса массой 28 кг осуществляется от сети 220 В 50 Гц.

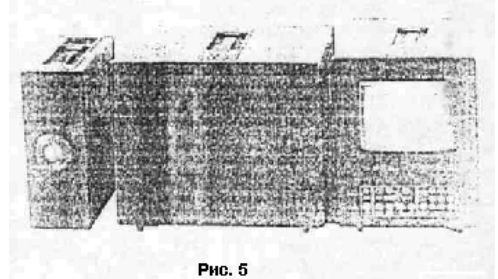


Рис. 5

Малогабаритная рентгенотелевизионная установка «Норка» (рис.6) предназначена для проведения контроля в полевых условиях. В составе установки О рентгеновский излучатель с напряжением 50 кВ, преобразователь, обеспечивающий размер рабочего поля

120x160мм, блок управления с ЖКИ-монитором. При проникающей способности 20мм (шпатель) прибор позволяет выявлять провод диаметром 0,1мм. Электропитание прибора весом 13кг обеспечивается от сети 220В 50Гц.

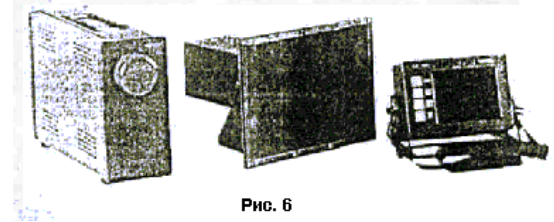


Рис. 6

Следует учитывать, что рентгеновские аппараты являются источниками ионизирующего излучения и при работе с ними необходимо строго выполнять инструкции и указания, содержащиеся в документах по радиационной безопасности.

4.4. Тепловизионные приборы

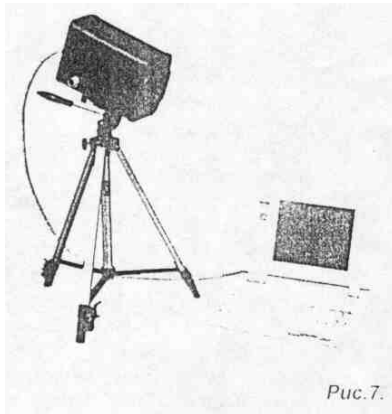
При размещении любого объекта в укрывающей среде неизбежно проявляются нарушения ее структуры (прежде всего плотности), даже при самом тщательном маскировании. В результате возникает различие в степени теплового излучения маскирующего слоя, расположенного над объектом, и естественного фона. Уровень излучения зависит от материала, температуры, влаж-

ности, состояния поверхности маскирующего слоя и ряда других факторов.

Тепловизионные приборы, применяют для обнаружения средств съема информации, установленных в ограждающих конструкциях помещений, а также для определения параметров и времени появления тепловых следов т.е. создания термографических изображений.

Тепловизионный комплекс IRTIS-200 (рис. 7) в диапазоне температур от -

20 до 200°C имеет чувствительность от 0,05 до 0,35°C. Сканирование кадра с разрешением 256x256 строк занимает не более 1,5 секунд. Габариты инфракрасной камеры (ИК) 200x140x100 мм, при массе около 2,5 кг. Потребление энергии до 1,5 Вт позволяет обеспечить непрерывное время работы от 6 В NiCd аккумуляторов не менее 8 часов. ИК-камера прибора представляет собой механический сканер с одноэлементным ИК-приемником. Малое количество преломляющих и отражающих поверхностей



зеркально-линзовой оптической системы обеспечивает минимальные потери и простоту настройки оптического тракта, что позволяет достичь рав-

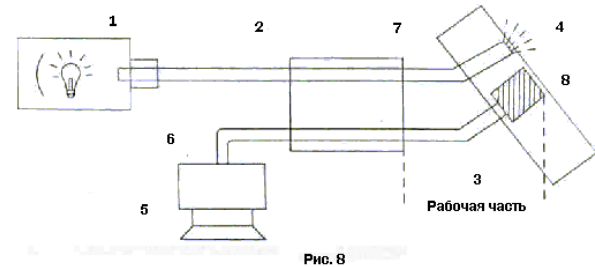
номерной чувствительности по полю кадров и высокой повторяемости их геометрии ИК-приемник тепловизионного прибора может комплектоваться системой термо электрического охлаждения или системой охлаждения жидким азотом. Базовая модель камеры, укомплектованная последней системой, имеет чувствительность не хуже 0,05 °C. Наличие компьютера позволяет производить обработку и информации непосредственно и процессе сканирования термограмм.

4.5. Эндоскопы

Для визуального контроля труднодоступных зон, характеризующихся минимальными размерами входных отверстий, сложными профилями и плохой освещенностью, предназначены волоконно-оптические приборы-эндоскопы.

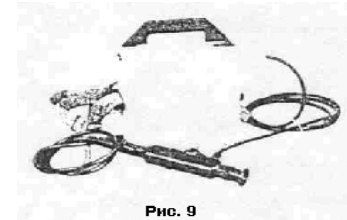
В состав прибора (рис.8) входят: мощный источник света (1), световод освещения (2), световод изображения (3) с объективом (4), окуляр (5) с регулятором резкости (6), манипулятор (7) гибкого участка объединенной (рабо-

чей) части световодов (8)



В качестве источника света используется галогенная лампа, снабженная отражателем с интерференционным покрытием. Лампа и торцевая часть световодаосвещения охлаждаются воздушным потоком, создаваемым вентилятором. По световоду освещения свет передается в труднодоступную зону. Манипулятором корректируется пространственное положение гибкого участка рабочей части. Изображение, увеличенное объективом, передается по световоду к наблюдателю. Качество изображения устанавливается регулятором резкости.

Широкое распространение получили эндоскопы серии ЭТ-2 (рис.9).



4.6. Средства радиационного контроля

Обнаружение подозрительных объектов с радиоактивными свойствами осуществляется радиометрическими приборами, реагирующими на гамма- или жесткое бета-излучение. В состав радиометра входят следующие устройства:

детектор ионизирующего излучения - газонаполненный счетчик Гейгера-Мюллера, или пропорциональный счетчик, включающий в себя сцинтиллятор, фотоэлектронный умножитель, ионизационную камеру, кристалл полупроводник;

счетчик импульсов или усилитель выходного тока детектора; цифровой или стрелочный индикатор, устройство питания.

Заряженная частица (гамма-квант) попадая в зону действия детектора, вызывает ионизацию рабочего вещества. Образующиеся заряды собираются на электродах детектора, формируя импульс тока. Количество импульсов за некоторое фиксированное время подсчитывается, а результат отображается на индикаторе. Время измерения для сцинтилляционного детектора составляет 1-2 с, для радиометров со счетчиками Гейгера-Мюллера - от 20 до 50 с.

Величина, которую измеряют радиометры, называется мощностью экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения. Для ее оценки чаще всего используют внесистемные единицы (Рентген) Р/ч, Р/мин, Р/с, мР/мин мР/с, мкР/ч, мкР/мин, мкР-с Фоновая МЭД должна составлять от 5 до 30 мкР/ч. Если МЭД создаваемая объектом, в несколько раз превышает фоновую, его можно считать подозрительным

Основной дозиметрической величиной является эквивалентная доза являющаяся мерой потери энергии излучения в единице массы биологической ткани Единица измерения в системе СИ -зиверт (Зв), внесистемная -бэр (1 бэр- 1×10^{-1} Зв). Поглощенная тканевая доза, измеренная в бэрах, примерно равна экспозиционной дозе, измеренной в рентгенах.

Для того, чтобы исключить возможность поражения организма человека. установлены предельно допустимые дозы (ПДД) внешнего и внутреннего облучения персонала занятого на работах с источниками ионизирующего излучения и, исходя из возможных последствий влияния ионизирующего излучения на организм, установлены две категории облучаемых лиц:

категория А -лица, которые непосредственно работают с источниками ионизирующего излучения (персонал);

категория Б - население в целом.

ПДД (бэр) внешнего облучения:

для персонала-15 бэр в год;

для населения - 0,5 бэр в год.

В целях выявления источников ионизирующего излучения используются различные виды дозиметров. Наиболее простые показывают факт наличия ионизирующих излучений, превышающих установленный порог. Более сложные позволяют измерять (оценивать) мощность дозы гамма-излучений, измерять плотность потока бета -излучений от загрязненных поверхностей, а также производить поиск источников ионизирующих излучений. Параметры типовых отечественных приборов радиационного контроля приведены в табл. 2.

Таблица 2

Модель	Диапазон измерения	Виды изме-	Инди-кация	Время уста-	Габариты, мм
--------	--------------------	------------	------------	-------------	--------------

	мощности эффект. дозы (мкР/час)	рения (изме- ряемое излуче- ние)		новле- ния пока- заний (сек.)	Масса, кг
Дозиметр- радиометр ИРД-02	10-2000	α , β , γ	ЖК- диспл., звуковая	40	240x78x65, 0,5
Пороговый радио- метр-сигнализатор НПС-3	5-50000	γ	ЖК- диспл., звуковая	2	радиометр: 40x100x195, 0,3 датчик .6 36x80x160, 0,25
Дозиметр- радиометр НПО-3	5-50000	γ	ЖК- диспл., звуковая	1	40x100x195, 0,3
Дозиметр бытового ДГБ-075Б	10-50000	β , γ	ЖК- диспл., звуковая	40	192x64x40, 0,35

4.7. Нелинейные локаторы

4.7.1. Введение

В основу радиолокационного обнаружения объектов положено свойство отражения радиоволн от разного рода неоднородностей в среде их распространения. Такие условия возникают, например, если в среде распространения радиоволн встречается предмет, электропроводность или диэлектрическая проницаемость которого существенно отличается от электропроводности или диэлектрической проницаемости среды. В этом случае на границе раздела двух сред (предмета и среды распространения) возникают токи проводимости или смещения, которые возбуждают в среде распространения вторичное электромагнитное поле (отраженные радиоволны). Таким образом, прием отраженных волн свидетельствует о наличии постороннего объекта в среде их распространения.

Проблема заключается в том, чтобы отличить прямую волну от отраженной. Традиционно в радиолокации эту проблему решали путем пространственно-временной или частотно-временной селекции. Однако эти методы малоприменимы для обнаружения предметов на расстояниях менее 3-5 м в условиях большого количества посторонних отражений, поскольку для технически реализуемых па-

раметров таких радиолокаторов размеры “мертвой зоны” существенно превышают требуемые величины.

Одним из приемлемых вариантов решения проблемы разделения прямой и отраженной волн является прием гармоник частоты отраженной волны, которые появляются, если токи, возбуждающие отраженную волну нелинейно зависят от напряженности поля падающей волны. Данный вид радиолокации называют нелинейной.

Этими свойствами в полной мере обладают электронные средства перехвата информации, содержащие полупроводниковые элементы. Для обнаружения и опознавания таких объектов используются нелинейные свойства р-п перехода полупроводниковых элементов.

4.7.2. Принцип работы нелинейного локатора

1.1. В состав нелинейного локатора (НЛ) входят передатчик, приемник, приемопередающая антенная система, устройства индикации.

Передатчик формирует зондирующий сигнал, который через антенну излучается в направлении предполагаемого местоположения объекта поиска. Если объект поиска содержит нелинейные элементы, через которые протекают наводимые падающей волной токи, то вторичные электромагнитные волны будут содержать гармоники и комбинационные составляющие спектра частот зондирующего сигнала. Таким образом, по результатам приема отраженного сигнала на частоте какой-либо из гармоник можно судить о наличии электронных средств перехвата информации в направлении излучения падающей волны.

Нелинейными элементами, возбуждающими отраженные электромагнитные волны на гармониках несущей частоты зондирующего сигнала могут быть как р-п переходы полупроводниковых компонентов средств перехвата информации, так и точки контактов соприкасающихся окисленных металлических поверхностей, образующих структуру металл-окисел-металл. В таких точках возникает полупроводниковый нелинейный элемент с неустойчивым р-п переходом. В физике полупроводников такое образование называют МОМ-диодом. Наиболее часто причиной возникновения МОМ-диодов являются соприкасающиеся металлические элементы конструкций зданий и сооружений. Проблем различения высших гармоник электромагнитных волн, созданных токами через р-п переходом и МОМ-диодами является одной из наиболее сложных в нелинейной локации. В принципе для решения этой проблемы можно воспользоваться следующими путями:

- 1) использовать различия вольт-амперных характеристик р-п переходов полупроводниковых приборов и МОМ-диодов;
- 2) использовать временную и динамическую нестабильность характеристик МОМ-диодов;
- 3) использовать различие шумовых характеристик р-п переходов полупроводниковых приборов и МОМ-диодов.

1.2. Вольт-амперные характеристики р-п переходов полупроводниковых приборов и МОМ-диодов существенно различаются.

В первом приближении можно полагать, что при небольших уровнях напряжений обратной полярности на р-п переходе полупроводникового прибора ток через него равен нулю, т.е. обратная ветвь вольт-амперной характеристики отсутствует (рис.1). У МОМ-диода прямая и обратная ветви вольт-амперной характеристики практически одинаковы, т.е. вольт-амперная характеристика МОМ-диода обладает центральной симметрией относительно начала координат (рис.2).

Следовательно, при прохождении тока через МОМ-диод амплитуды четных (0, 2, 4,...) гармоник будут существенно меньше амплитуд нечетных (1, 3, 5,...) гармоник. Величины токов гармонических составляющих зависят от напряженности поля падающей волны и вольт-амперной характеристики и частотных свойств р-п перехода.

Соотношения амплитуд гармонических составляющих тока, протекающего через р-п переход полупроводникового прибора можно оценить с помощью коэффициентов Берга [10], если воспользоваться линейной аппроксимацией вольт-амперной характеристики р-п перехода (рис. 1) и его эквивалентной схемой (рис. 3). Амплитуда k -й гармоники тока I_{mk} через р-п переход зависит от угла отсечки Θ проходящего через р-п переход косинусоидального импульса тока (рис. 1), амплитуда I_m которого определяется амплитудой напряжения U_m на р-п переходе и величиной напряжения отсечки E_0

$$\Theta = \arccos \left(\frac{E_0}{U_m} \right), \quad U_m \geq E_0.$$

$$I_{mk} = I_m \alpha_k(\Theta),$$

где $k=0,1,2, \dots$ - номер гармоники;

$\alpha_k(\Theta)$ - коэффициент Берга для k -й гармоники.

Таким образом, угол отсечки тока первой гармоники в рассматриваемом случае не может превысить 90° . Напряжение отсечки E_0 для р-п переходов кремниевых полупроводниковых приборов составляет (0,6-0,7) В, германиевых (0,2-0,3) В.

Анализ зависимостей $\alpha_k(\Theta)$ [10] показывает, что амплитуда тока второй гармоники достигает максимума при $\Theta=60^\circ$, а амплитуда тока третьей - при $\Theta=40^\circ$. В диапазоне углов отсечки до $\Theta=40^\circ$ различие амплитуд токов второй и третьей гармоник не превышает (25-30)%. При дальнейшем увеличении Θ амплитуда третьей гармоники резко уменьшается и при $\Theta=90^\circ$ она обращается в нуль.

Таким образом, изменяя угол отсечки Θ путем изменения мощности зондирующего сигнала и измеряя уровни сигналов второй и третьей гармоник можно судить о причине, которая порождает отраженный сигнал. Если соотношение амплитуд между второй и третьей гармониками с ростом мощности зондирующего сигнала не изменяется, а уровень третьей гармоники превышает уровень второй, то наиболее вероятной причиной возникновения отраженного сигнала является МОМ-диод. Если же с ростом мощности зондирующего сигнала амплитуда третьей гармоники начиная с некоторого уровня начинает достаточно быстро умень-

шаться, то в качестве вероятной причины возникновения отраженного сигнала следует назвать р-п переход полупроводникового прибора

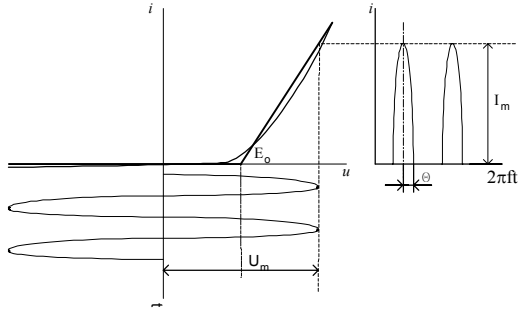


Рис. 1

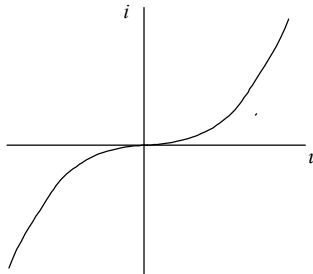


Рис. 2

1.3. Для различения отражений от MOM-диодов можно использовать временную и динамическую нестабильность характеристик MOM-структур, которая вызывается изменением их вольт-амперных характеристик при изменении механических нагрузок на конструктивные элементы, образующие MOM-диод. При механическом воздействии на указанные конструктивные элементы (например, при постукивании по ним) в такт с воздействиями будут изменяться амплитуды гармоник отраженных сигналов. Р-п переход полупроводникового прибора к таким механическим воздействиям будет нечувствителен.

1.4. Наконец, чтобы различить отражения от MOM – диода и р-п перехода полупроводникового прибора можно воспользоваться тем обстоятельством, что при больших уровнях сигнала в р-п переходе полупроводникового прибора на 10-20 дБ подавляются собственные шумы, тогда как MOM – диод таким свойством не обладает. Следовательно, при приближении источника облучения к месту нахождения полупроводникового прибора уровень шумов на выходе приемника НЛ должен резко уменьшаться, а для MOM-диода несколько увеличиваться (рис. 3).

1.5. Основными характеристиками нелинейного радиолокатора являются: вид зондирующего сигнала и его несущая частота, мощность передатчика, чувствительность приемника, максимальная дальность действия и глубина, на которой возможно обнаружение закладки внутри радиопрозрачного материала, точность определения местоположения переизлучающего объекта, поляризация антенн, количество анализируемых гармоник.

Рассмотрим эти характеристики более подробно.

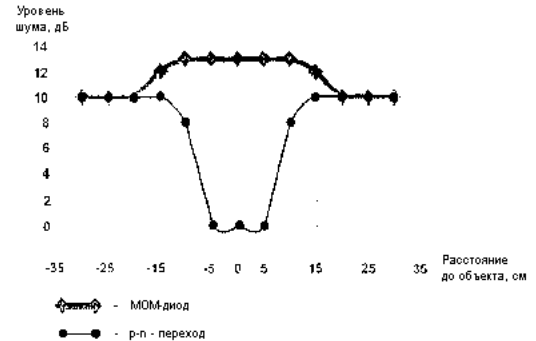


Рис. 3

1.6. В нелинейных локахторах применяют непрерывные и импульсные зондирующие сигналы. Практически все зарубежные приборы работают с непрерывными зондирующими сигналами малой мощности (10...850 мВт). Большинство отечественных локахторов работают в импульсном режиме: длительность импульса 2-20 мкс, частота повторения импульсов 1-5 кГц, импульсная мощность 5...400 Вт.

Высокий уровень мощности импульсных локахторов с одной стороны позволяет упростить их приемные устройства, вследствие чего импульсные локахторы, как правило, значительно дешевле непрерывных. Если реализовать в импульсном НЛ возможность регулировки мощности, то этим путем можно

регулировать угол отсечки протекающего через р-п - переход тока и, следовательно, соотношение амплитуд токов высших гармоник. Таким путем, как уже упоминалось выше можно различить р-п – переход от МОМ-диоода.

С другой стороны высокий уровень мощности импульсных локаторов может создать проблемы в плане электромагнитной совместимости со средствами связи, навигации, телевидения, датчиками пожарной и охранной сигнализации и т. д. Кроме того, СВЧ-излучение оказывает негативное воздействие на оператора НЛ. Поэтому, в соответствии с санитарными нормами, средняя мощность современных локаторов не должна превышать 1,5 Вт, а импульсная - 400 Вт. Однако даже при таких ограничениях после часа работы у оператора часто начинают болеть глаза, так как именно они наиболее чувствительны к СВЧ-излучению.

1.7. Значение несущей частоты зондирующего сигнала выбирают в пределах 400 - 1000 МГц (рабочие частоты приемников, соответственно, составляют удвоенную или утроенную частоту передатчиков). Большинство отечественных и зарубежных НЛ работают в диапазоне, близком к 900 МГц.

С уменьшением несущей частоты зондирующий сигнал лучше проникает способностью внутрь предметов и сред, в которых могут быть спрятаны ЗУ. Одновременно увеличивается уровень высших гармоник в переизлученном сигнале, поскольку с уменьшением частоты уменьшается влияние паразитных емкости и индуктивности компонентов, содержащих р-п –переход. Однако на более низких частотах труднее создать высокую плотность потока мощности зондирующего сигнала в требуемом направлении пространства из-за увеличения геометрических размеров антенн. Кроме того, с увеличением частоты возрастает уровень помех из-за переизлучений зондирующего сигнала и его гармоник случайными антеннами, в качестве которых выступают ножки навесных элементов, проводники печатных плат и т. п., а их размеры, как известно, невелики. Для борьбы с такими помехами можно использовать перестройку несущей частоты зондирующего сигнала.

1.8. Чувствительность приемников современных нелинейных локаторов составляет величину порядка от 10^{-15} Вт для непрерывных НЛ и 10^{-11} Вт для импульсных НЛ. Разница в величине чувствительности объясняется как более высоким уровнем мощности зондирующего сигнала в импульсном НЛ, так и более широкой требуемой полосой их пропускания приемников. Если для непрерывного НЛ ширина полосы пропускания приемника определяется в основном нестабильностью несущей частоты зондирующего сигнала и при кварцевой стабилизации частоты она может не превышать 10-20 кГц, то при импульсном сигнале длительностью 2-3 мкс требуемая ширина полосы пропускания приемника без учета нестабильности несущей частоты составит 330-500 кГц. В большинстве НЛ чувствительность приемника регулируется. Диапазон регулировки составляет 30... 50 дБ ($10^3 - 10^5$ раз).

1.9. Максимальное расстояние, на котором возможно выявление р-п - перехода не превышает 0,5 м. Это значение соответствует варианту работы на открытых площадях или в больших необорудованных помещениях, например

таких, как готовящийся к сдаче строительный объект. Для офисных помещений возможности обнаружения еще скромнее, что связано с высокой концентрацией различных «помеховых» объектов (канцелярские принадлежности, оргтехника и т. п.).

С понятием максимальной дальности действия тесно связана максимальная *глубина обнаружения объектов* в маскирующей среде. Для строительных конструкций она может достигать несколько десятков сантиметров. Например, локаторы серии «Циклон» обнаруживают радиоэлектронные изделия в железобетонных стенах толщиной до 50 см, в кирпичных и деревянных - до 7 см.

Точность определения местонахождения радиоэлектронного устройства определяется шириной диаграммы направленности антенны НЛ, которую и составляет несколько сантиметров. Передающие антенны имеют, как правило, линейную, а приемные - круговую поляризацию.

Источником помех могут служить и радиопередатчики, работающие на частотах близких или кратных частоте зондирующего сигнала.

Главное достоинство нелинейных локаторов - способность обнаруживать электронные схемы как во включенном, так и выключенном состоянии, недостаток - сравнительно большое число «ложных» обнаружений естественных НО типа МОМ.

4.7.3. Методика поисковых операций.

Нелинейный локатор выполняет три основные функции: обнаружение НО, определение местоположения и идентификацию средства съема информации.

Зондирующее излучение легко проникает во многие материалы, мебель, может проходить (с ослаблением) через внутренние перегородки помещений, бетонные стены и полы.

Дальность обнаружения НЛ нормируется только для свободного пространства. В условиях поиска скрытых средств съема информации (ССИ) речь идет не о дальности, а о максимальной глубине обнаружения объектов в маскирующей среде. Оценка ведется по уровню отклика, увеличивающемуся при приближении к объекту, что позволяет определить точное местоположение ССИ.

При работе на открытых площадях или в больших необорудованных помещениях импульсные локаторы могут обеспечить в несколько раз большую дальность обнаружения, чем непрерывные, что позволяет сократить время обследования. При работе в офисах максимальная дальность локаторов обоих типов практически не используется из-за насыщенности выделенных и соседних помещений электронной техникой и контактными помеховыми объектами.

Реальная дальность в этих случаях составляет примерно 0,5 м для локаторов любого типа. Она регулируется оператором с учетом помеховой обстановки путем снижения мощности передатчика или загробления чувствительности приемника до предела позволяющего различать, от какого объекта пришел отклик. Дальность зависит от типа обнаруживаемого устройства (например закладка с большей по длине антенной, как правило, обнаруживается на более значительном расстоя-

нии) и условий его размещения в мебели, за преградами из дерева, кирпича, бетона и т.д.).

Итак, для решения первого этапа поисковых мероприятий, обнаружения ССИ оператору необходимо проводить следующие операции.

- 1) Включить НЛ, обнаружить и по возможности устранить источники мешающих сигналов.
- 2) Установить максимальный уровень чувствительности приемного устройства и максимальный уровень мощности передатчика зондирующего сигнала.
- 3) Провести контроль помещения на наличие мощных помеховых объектов, как «коррозийных» так и электронных (в основном электронная оргтехника и радиоаппаратура), путем сканирования ограждающих конструкций и предметов интерьера с расстояния примерно 1 м. (Назначение объектов должно быть точно установлено, и они должны быть либо удалены из помещения либо не приниматься во внимание при дальнейшем поиске. Следует учитывать, что эти помеховые объекты могут находиться в соседних комнатах и на других этажах, которые при необходимости и возможности целесообразно осмотреть.)
- 4) После удаления из комнаты источников сильных помех повторить осмотр стен потолков, мебели и приборов с расстояния 20 см и меньше, в ходе которого отметить подозрительные зоны.

Определение местоположения осуществляется путем оценки уровня и пеленга сигнал; отклика. Под пеленгом понимается направление, соответствующее максимальному уровню принимаемого сигнала. Следует учитывать, что зондирующие и отраженные сигнала переотражаются близлежащими объектами. Эффективными рефлекторами являются; зеркала, металлические плиты, сетки, арматура и т.д. При их облучении можно регистрировать переотраженные сигналы от НО, находящихся за спиной оператора.

Для определения точного местоположения ССИ необходимо:

- снизить уровень излучаемой мощности и чувствительность приемника
- перемещая антенну около подозрительных зон, анализировать показания светового индикатора и частоту тонального сигнала в головных телефонах;
- определить направление прихода отраженного сигнала максимального уровня, взяв! пеленг по ориентации антенны;
- определив точное местоположение, приступить к идентификации объекта.

Для исключения ошибки при сравнении показаний индикаторов необходимо по мер! достижения любым из светодиодных столбцов максимальной высоты уменьшат чувствительность приемника или снизить мощность передатчика так, чтобы засвеченный шлейф не доходил на один-три сегмента до предела шкалы.

Для четкой идентификации «коррозийных диодов» и полупроводников существует ряд методов, позволяющих достигать высокого практического эффекта.

В приборах, принимающих сигналы отклика одновременно на второй и третьи гармоники зондирующего сигнала, идентификация объекта производится путем сравнения уровней сигналов на выходах обоих трактов приема. При облучении полупроводникового соединения возникает сильное переотражение на частоте 2-ой гармоники и слабое на

частоте 3-ей. МОМ-диод ведет себя иначе, создавая сильное переотражение на 3-ей и слабое на 2-ой гармониках.

В ряде приборов предусмотрена возможность «прослушивания» демодулированных сигналов гармоник, позволяющая идентифицировать объект, используя эффект изменения уровня шума. По мере приближения НЛ к р-п переходу отмечается значительное понижение уровня шума, достигающего минимума непосредственно над объектом. При облучении МОМ-диодов этот эффект практически не наблюдается (Рис.3).

Однако существуют ложные соединения, также снижающие уровень шума, как и р-п переход. Для их выявления рекомендуется произвести механическое воздействие на подозрительное место. Любое механическое воздействие приводит к изменению геометрии МОМ-диода, и его преобразующих свойств. На практике механическое воздействие осуществляется вибрационным методом, при этом в преобразованном сигнале ясно прослушивается частота вибрации. Уровень вибрации может быть минимальным, поэтому достаточно легкого постукивания рукой по обследуемой поверхности. Даже если модель локатора рассчитана на прием 2-ой и 3-ей гармоник, данная операция позволяет более точно идентифицировать объект.

В некоторых моделях импульсных НЛ предусмотрен режим «20К» выделения огибающей переизлученного сигнала, получивший название по частоте следования зондирующих импульсов, равной 20 кГц. Звуковой сигнал, полученный при детектировании переизлучений от искусственного р-п перехода, лежит за пределами восприятия человеческого уха. При неустойчивом МОМ-контакте не все зондирующие наушники, соответствующая импульсы переотражаются, т.е. выделяется огибающая более низкой частоте, слышимой в

Литература

1. Сборник «Неразрушающий контроль» (в 5 кн.). Герасимов В.Г., Покровский А.Д., Сухоруков В.В. «Электромагнитный контроль» (кн. 3) Высш. шк., Москва, 1992, с 312
2. Справочник «Рентгенотехника» (в 2 кн.). Машиностроение, Москва, 1992, с. 480
3. Щербakov Г.Н. «Обнаружение объектов в укывающих средах», «Арбат-Информ-Москва, 1998, с. 128
4. Вернигоров Н.С. «Нелинейный локатор - эффективное средство обеспечения безопасности в области утечки информации» («Конфидент», № 1, 1996г., с. 67-69).
5. Притыко С.М. «Нелинейная радиолокация: принцип действия, область применения, приборы и системы» («Системы безопасности связи и коммуникаций», декабрь, 1995г., с. 52-55).
6. «Портативный нелинейный радиолокатор «Обь-1» (Руководство по эксплуатации, 1997г.).
7. «Прибор нелинейной радиолокации «Люкс-650» (Техническое описание, 1998г.).

8. «Прибор нелинейной радиолокации на 2 и 3 гармонике «Энвис-1» (Техническое описание, 1997г.).

9. «Портативный нелинейный локатор «Онега-3М» (Техническое описание, 1998г.).

10. «Портативный нелинейный радиолокатор NR-900М» (Техническое описание и инструкция по эксплуатации, 1997г.).

11. «Портативный нелинейный радиолокатор NR-900Е» (Техническое описание и инструкция по эксплуатации, 1998г.).

12. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов/ Шахгильдян В.В. и др.; Под ред. Шахгильдяна В.В., М.: Радио и связь, 1990.-432с.

Контрольные вопросы

1. Принцип работы вихретоковых металлодетекторов.
2. Схема построения рентгеновских аппаратов неразрушающего контроля
3. Преимущества импульсных рентгеновских аппаратов.
4. Что является источником (информации об объекте для тепловизора.
5. Схема построения волоконно - оптического эндоскопа.
6. Предельно допустимые нормы (ПДД) внешнего облучения.
7. Причины появления откликов при механическом соприкосновении двух металлов.
8. Может ли влиять работа радиотелефонов на работу локаторов и наоборот.
9. Какие трудности могут возникнуть при обнаружении экранированных закладок и почему.
10. Достоинства и недостатки импульсного и непрерывного режимов работы нелинейных локаторов
11. Причины возникновения «хруста» при обнаружении коррозионных полупроводников.
12. Возможно ли разрушение коррозионного диода при облучении мощным импульсным сигналом.
13. Какие характеристики локаторов влияют на их обнаружительные свойства при поиске в укывающих средах:
 - мощность излучения;
 - частота излучения;
 - чувствительность приемника.
14. В каких случаях возможно прослушивание радиомикрофонов.
15. В каких случаях обнаружение закладных устройств с помощью нелинейного локатора невозможно.

5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАДИКОНТРОЛЯ

5.1. Введение

Первоочередной задачей служб безопасности по защите информации является оперативное выявление активных средств негласного съема акустической информации (радиомикрофонов, микрофонов с передачей информации по электросети переменного тока, радиотрансляционным и другим проводным сетям, телефонных передатчиков с передачей информации по радиоканалу, радиостетоскопов и др.), локализация их местоположения в пределах КЗ и возможно быстрая нейтрализация работы таких устройств.

Не менее важными задачами являются постоянный или периодический контроль загрузки радиодиапазона, выявление и анализ новых излучений, оценка их опасности для организации, выявление потенциальных и специально организованных радиоканалов утечки информации (например, радио-закладных устройств или устройств с накоплением и последующей передачей информации по радиоканалу).

Указанные задачи решаются, как правило, в условиях сложной электромагнитной обстановки либо в стационарных условиях (на объектах) либо и на выезде, поэтому для их выполнения требуются соответствующие специальные технические средства. Эти средства должны обеспечивать решение следующих задач:

- > возможно быстрое обнаружение устройств активного съема акустической информации и определение их местоположения;
- > панорамный анализ широкого диапазона частот в реальном масштабе времени в условиях сложной электромагнитной обстановки, оценку параметров излучений, адаптацию к радиообстановке, выявление и анализ ее изменений;
- > протоколирование (регистрацию) в течение длительного времени амплитудно-частотно-временной загрузки исследуемого диапазона с привязкой к реальному времени;
- > статистический анализ зарегистрированных данных загрузки диапазона с возможностью протоколирования интегральных показателей по каждому радиоканалу (источнику), сравнение с базами данных и выявление корреляционных частотно-временных взаимосвязей между радиоканалами.

Для решения указанных задач используются автоматизированные программно-аппаратные комплексы ближней радиоразведки и радиоэлектронного подавления (далее комплексы радиоконтроля или КРК), которые позволяют автоматизировать трудоемкие и требующие высокой квалификации пер-

сона операции по обнаружению, идентификации, локализации и(или) радиоэлектронного подавления источников несанкционированного радиоизлучения.

5.2. Характеристики комплексов РК

Комплекс РК представляет собой совокупность радиоэлектронных средств, предназначенных для оперативного анализа радиоэлектронной обстановки в контролируемой зоне (КЗ), выявления и нейтрализации (подавления) технических каналов утечки информации радиоэлектронными методами. Задача анализа радиоэлектронной обстановки решается с помощью специализированных поисковых программно-аппаратных комплексов, осуществляющих автоматический поиск и классификацию паразитных электромагнитных излучений из КЗ и выявление радиоизлучающих подслушивающих устройств. Задача подавления ТКУИ в рассматриваемых комплексах решается путем постановки помех в частотных диапазонах, используемых выявленными техническими средствами передачи информации из КЗ. Такие комплексы выполняются в мобильном и стационарном вариантах.

В простейшем случае комплекс РК может состоять из стандартного сканирующего приемника управляемого персональной электронно-вычислительной машиной (ПЭВМ) с помощью специального программного обеспечения (СПО). Более сложные системы строятся на базе специализированной ЭВМ, специализированного сканирующего (панорамного) приемника и быстродействующих блоков обработки сигналов, расширяющих функциональные возможности комплекса (блоки аналогово-цифровой обработки, блоки БПФ, аппаратные корреляторы, контроллеры, внешние микрофоны и т.п.).

Мобильные комплексы РК, как правило, используются для контроля только одного помещения в течение небольшого интервала времени. Функции таких комплексов обычно ограничиваются только решением задач оперативного анализа радиоэлектронной обстановки в КЗ и выявления ТКУИ. Их состав ограничивается набором антенн, сканирующим (панорамным) приемником широкого назначения и персональной электронно-вычислительной машиной (ПЭВМ), управляющей работой сканирующего приемника и выполняющей ряд функций по обработке и классификации источников излучений с помощью специального программного обеспечения (СПО). Чаще всего такие комплексы конструктивно выполняют в виде кейса, и в них, как правило, предусматривается возможность автономного питания.

Стационарные комплексы РК предназначаются для непрерывного одно-временного радиоэлектронного контроля всех зон безопасности объектов, которые могут представлять собой несколько пространственно разнесенных помещений или целое здание. В состав таких комплексов входят комплект аппаратуры для поиска анализа и классификации электромагнитных и иных

излучений в КЗ и аппаратура для радиоэлектронного подавления выявленных ТКУИ.

Важнейшими характеристиками комплексов РК являются частотный диапазон анализа, скорость сканирования и анализа загрузки радиодиапазона, время, затрачиваемое на классификацию обнаруженных сигналов и определение их принадлежности к классу сигналов подслушивающих устройств. Эти характеристики иногда объединяют под общим названием “характеристики производительности комплекса”. Характеристики производительности комплексов особенно важны, если речь идет об обнаружении дистанционно управляемых или кратковременно излучающих радиоизлучающих, а также в случае необходимости немедленной нейтрализации канала возможной утечки конфиденциальной акустической информации (например при включении микрофона, принесенного кем-либо из участников совещания или конфиденциальных переговоров).

С учетом приведенных выше соображений многообразие поисковых комплексов можно свести к двум основным группам: с обычной и с высокой производительностью. К первой группе относятся мобильные комплексы РК а также простые стационарные комплексы, создаваемые на основе панорамного приемника, управляемого с помощью ПЭВМ широкого назначения через специализированные программные оболочки. В таких комплексах задача анализа и классификации сигнала возлагается, как правило, на ПЭВМ. Ко второй группе относятся комплексы, в состав которых входит специализированная ЭВМ, которая выполняет не только функции управления панорамным приемником, но и анализа и классификации сигналов.

Помимо приведенных выше характеристик, весьма существенным является наличие возможности анализа динамических характеристик обнаруживаемых сигналов вручную в реальном масштабе времени. Эта возможность необходима для детального анализа акустически некоррелированных сигналов, которые могут относиться к вероятным сигналам от радиоизлучающих объектов. На основе указанного анализа оператором принимается решение о принадлежности анализируемого сигнала средству съема конфиденциальной информации.

К характеристикам стационарных систем РК обычно предъявляют более жесткие требования, чем к мобильным комплексам. Очевидно, что для непрерывного анализа обстановки в нескольких пространственно разнесенных помещениях по радиоканалу и в каналах иной природы (например проводных сетях) необходимо наличие более эффективных алгоритмов поиска, анализа, идентификации и регистрации сигналов, а также средств ускоренного скани-

рования контролируемого радиодиапазона. Аппаратное и программное обеспечение должно обладать достаточной гибкостью, чтобы упростить создание и модернизацию системы в соответствии с текущими потребностями пользователя.

5.3. Структурная схема комплекса РК

Обязательными компонентами любого комплекса РК является антенная система, сканирующий (панорамный) приемник и управляющая ЭВМ. Более сложные комплексы содержат ряд дополнительных устройств, таких как антенные коммутаторы, конвертеры для анализа проводных и акустических каналов, генераторы помех и т.д.

Структурная схема типичного стационарного комплекса РК представлена на рис. 1. В общем случае в его состав входят следующие компоненты:

- 1) антенная система, включающая в себя стационарную наружную “опорную” антенну и несколько малогабаритных широкополосных антенн, устанавливаемых в помещениях КЗ и антенные коммутаторы;
- 2) конвертеры для контроля проводных коммуникаций;
- 3) конвертеры акустических сигналов;
- 4) коммутационный контроллер;
- 5) сканирующий (панорамный) приемник;
- 6) ПЭВМ со специализированным программным обеспечением;
- 7) управляемый генератор прицельных помех.

Ядром комплекса является центр анализа и управления, в котором размещаются управляющая ПЭВМ, сканирующий приемник и коммутационное оборудование.

Структурная схема стационарного комплекса РК

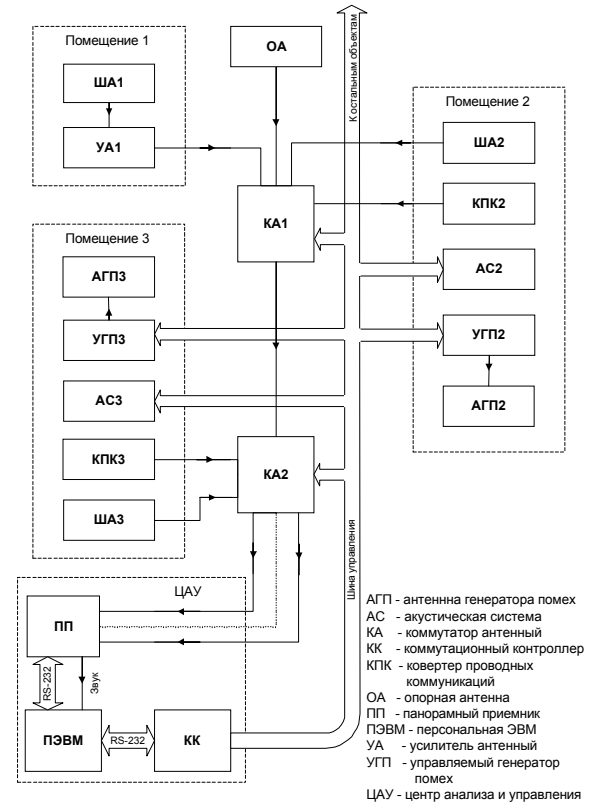


Рис. 1

Сканирующий приемник, коммутационный контроллер и управляющая ПЭВМ связаны между собой через последовательный асинхрон-

ный интерфейс RS-232. В состав коммутационного оборудования входит ряд антенных коммутаторов и коммутационный контроллер – специализированная управляющая микроЭВМ, выполняющая функции интерфейса между ядром комплекса и его периферийными устройствами.

Стационарные комплексы, как правило, используют распределенную антенную систему, в состав которой входит "опорная" антенна, обычно устанавливаемая на крыше здания, и несколько малогабаритных широкополосных "рабочих" антенн, устанавливаемых в рабочих помещениях КЗ. В состав стационарных комплексов включают конверторы для контроля проводных коммуникаций и акустических сигналов, а также управляемые генераторы помех, которые используются для нейтрализации (радиоэлектронного подавления) выявленных ТКУИ.

Структурная схема мобильного комплекса РК существенно проще (рис.2). В ее состав входят панорамный приемник ПП, ПЭВМ со специализированным программным обеспечением и набор антенн НА, подключаемых к панорамному приемнику.

Структурная схема мобильного комплекса РК

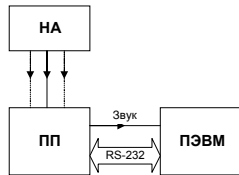


Рис. 2

Таким образом, функции мобильного комплекса РК ограничиваются только оперативным поиском и выявлением каналов утечки информации в диапазоне волн панорамного приемника.

5.4. Принципы функционирования комплексов РК

5.4.1. Алгоритмы поиска источников излучения

В основе алгоритмов поиска новых источников излучения в КЗ лежит идея сравнения оперативной радиоэлектронной обстановки в КЗ с ее некоторым эталонным образом. В процессе сравнения выявляются вновь появившиеся сигналы, которые классифицируются и анализируются, после чего делается вывод о принадлежности источников этих сигналов к

средствам организации ТКУИ.

На первом этапе поиска формируется эталонный образ радиоэлектронной обстановки: так называемый "файл образца" или базу данных, куда заносится информация об амплитудно-частотной нагрузке рабочего диапазона вне КЗ. Далее сканирующий радиоприемник перестраивается в заданном диапазоне частот, и на каждом шаге перестройки сравнивается уровень принимаемого сигнала с установленным порогом. В случае превышения порога несущая частота обнаруженного источника излучения измеряется, и ее значение записывается в базу данных. Для обнаруженного сигнала компьютер проверяет предположение о том, что источником излучения является находящийся в помещении радиомикрофон. Проверка может выполняться по следующим признакам:

- 1) обнаруженный сигнал не содержится в списке "известных" компьютеру;
- 2) обнаруженный сигнал имеет вторую или третью гармоники (что характерно для любых близко расположенных миниатюрных радиопередатчиков);
- 3) обнаруженный сигнал модулируется звуковыми сигналами, воспроизводимыми в помещении;
- 4) спектральные характеристики сигнала изменяются при изменении акустического фона в помещении;
- 5) уровни анализируемого сигнала от «опорной» (размещенной вне контролируемого помещения) и «рабочей» (находящейся в контролируемом помещении) антенн резко различаются. Обычно проверка обнаруженного излучения выполняется сразу по всем этим признакам или по нескольким из них.

Окончательная идентификация источников излучений на принадлежность к классу радиомикрофонов осуществляется путем взаимнокорреляционной обработки демодулированного сигнала со специальным зондирующим акустическим сигналом, излучаемым размещенной в контролируемом помещении акустической системой (активное тестирование) или с использованием акустического фона помещения (пассивное тестирование).

Для определения местоположения выявленной закладки чаще всего используется дальномерный метод определения местонахождения источника излучения. Суть дальномерного метода заключается в измерении времени прохождения сигнала от точки с неизвестными координатами до двух или более опорных точек, пространственные координаты которых известны. Зная время прохождения сигнала t_i источника излучения до i -й опорной точки и скорость распространения сигнала v_c , можно определить расстояние $R_i = v_c \cdot t_i$ и составить систему уравнений для нахождения неизвестных координат источника излучения. Эту задачу удобнее всего решать геометрически. Если из двух или более i -х опорных точек провести окружности с радиусами R_i (рис.3), то эти окружности пересекутся в точке

с искомыми координатами.

Этот метод определения координат источника излучения положен в основу определения местоположения радиозакладок методом акустической локации. В опорных точках ОТ1-ОТ3 в контролируемом помещении размещаются излучатели акустической системы (рис. 3). На эти излучатели поочередно подается короткий тестовый сигнал ("щелчок"), который принимается радиомикрофоном (радиозакладкой). По задержке звукового сигнала принятого по радиоканалу относительно тестового сигнала определяются расстояния R1-R3 от каждой опорной точки до радиомикрофона.

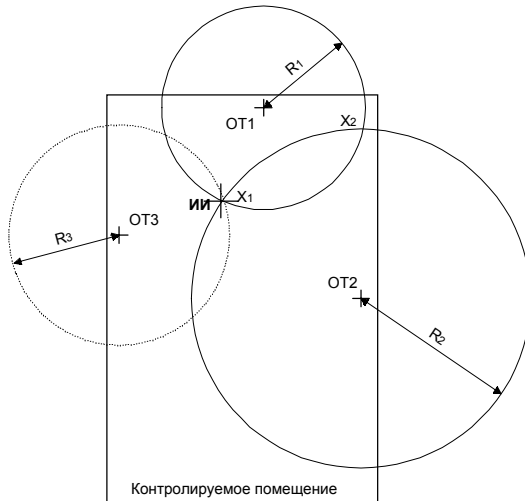
Его координаты будут находиться в точке пересечения окружностей с радиусами R₁-R₃, центры которых находятся в соответствующих опорных точках ОТ1-ОТ3. В простейшем варианте метода можно ограничиться двумя опорными точками и соответственно двумя акустическими излучателями. Однако в этом случае не всегда возможно однозначно определить местоположение радиозакладки. Например, если разместить излучатели в точках ОТ1 и ОТ2 (рис.3), а измеренные расстояния до источника излучения равны соответственно R₁ и R₂, источник излучения может находиться как в точке X₁ так и в точке X₂. Неоднозначности не возникает, если одна из этих точек находится за пределами контролируемого помещения. Для устранения неоднозначности можно использовать дополнительную опорную точку (ОТ3 на рис.3). Введение третьей опорной точки позволяет также локализовать положение источника излучения в трехмерном пространстве: он будет находиться в точке пересечения сфер с радиусами R₁, R₂ и R₃, центры которых совпадают с опорными точками ОТ1, ОТ2 и ОТ3. На практике ОТ1, ОТ2 и ОТ3 удобнее располагать таким образом, одна пара точек (например ОТ1 и ОТ2) находилась в горизонтальной плоскости, а другая (например ОТ2 и ОТ3) в вертикальной. В этом случае вместо построения сфер достаточно построить их проекции (окружности) на вертикальную и горизонтальную плоскости.

Точность определения местоположения закладки зависит от местоположения опорных точек и ориентации излучателей акустической системы, а также акустики помещения. Реверберации звуковых волн могут привести либо к увеличению ошибки измерения времени задержки тестового сигнала на трассе опорная точка – радиомикрофон либо привести к ее неоднозначному измерению. При этом самый мощный сигнал на выходе радиомикрофона не обязательно будет соответствовать прямому сигналу. Таким образом для увеличения точности необходимо ориентировать излучатели акустической системы таким образом по минимуму реверберационных сигналов на выходе радиомикрофона, кроме этого можно увеличивать число опорных точек либо количество проведенных акустических тестов.

Альтернативой методу акустической локации может служить метод сравнения уровней сигнала излучаемого закладным устройством при-

нимаемого с нескольких антенн установленных в контролируемом помещении. В основе этого метода лежат известные из теории электромагнитного поля соотношения, согласно которым скорость изменения напряженности электрического и магнитного полей в ближней и дальней зонах излучения различны. В ближней зоне (когда $R \ll \lambda$, где R - расстояние до источника электромагнитного излучения, λ - длина волны электромагнитного поля в пространстве, окружающем источник) напряженности электрического и магнитного полей убывают в зависимости от типа излучателя с удалением от источника излучения пропорционально квадрату или кубу расстояния. В дальней же зоне (при $R \gg \lambda$) указанные напряженности изменяются обратно пропорционально первой степени расстояния. Таким образом, измерив уровень напряженности электромагнитного поля в нескольких точках КЗ и сравнив полученные результаты можно получить представление об их удаленности от источника излучения.

Дальномерномерный метод локализации источников излучений



ИИ - источник излучения
 OT1 - OT3 - опорные точки
 R1 - R3 - измеренные расстояния от опорных точек до ИИ
 X1, X2 - возможные координаты нахождения ИИ при использовании только двух опорных точек OT1 и OT2

Рис. 3

Чтобы использовать данный метод комплекс должен быть оснащен управляемым коммутатором, для подключения распределенной антенной системы. Точность данного метода локализации местоположения закладки много ниже, чем у метода акустической локализации, однако, его можно применять для обнаружения дистанционно управляемых закладных устройств, которые могут быть временно выключены при обнаружении прослушивающей стороной акустических тестовых сигналов ("щелчков"). Если позволяет чувствительность измерителя, то измерения напряженности электромагнитного поля можно проводить на гармониках не-

сущей частоты сигнала, для которых условие $R \ll \lambda$ будет более строгим и, следовательно, результаты измерений более точными.

5.4.2. Нейтрализация обнаруженных радиомикрофонов

Для оперативной нейтрализации радиомикрофонов выявленных в контролируемом помещении могут использоваться управляемые генераторы помех. Непременными условиями нейтрализации (подавления) сигнала обнаруженного закладного устройства является, во-первых, полное перекрытие спектров подавляемого сигнала и помехи, а во-вторых, необходимое превышение энергии помехи энергии подавляемого сигнала.

В зависимости от соотношения ширины спектра помехи и ширины спектра подавляемого сигнала различают прицельные и заградительные помехи. Помеху называют прицельной, если ширина ее спектра несущественно превышает ширину спектра подавляемого сигнала. Помеху называют заградительной, если ее спектр существенно шире спектра подавляемых сигналов. Прицельные помехи применяют, когда можно получить достаточно информацию о частотных и временных параметрах подавляемого сигнала. Если такой возможности нет используют заградительные помехи.

Типовой генератор прицельной помехи (рис. 4) содержит синтезатор частоты (СЧ), модулятор (М) широкополосный усилитель мощности (ШУ), генератор модулирующего псевдослучайного сигнала (ГПШ), контроллер управления (КУ), импульсный источник питания (ИП). Контроллер управления по шине управления принимает данные от персонального компьютера или коммутационного контроллера и преобразует их в коды управления частотой синтезатора частоты. ГПШ формирует модулирующий сигнал – псевдослучайную последовательность (ПСП) импульсов, которой в модуляторе модулируется гармонический сигнал с выхода синтезатора частоты. Модуляция фазовая или амплитудно-фазовая. Тактовая частота импульсов ПСП и ее период выбираются из условия перекрытия спектра подавляемого сигнала спектром помехи. Типичные значения тактовой частоты ПСП 500-700 кГц, периода от 0,3 - 1,2 мкс.

В генераторах помех обычно предусматривается два режима работы. В автономном режиме пользователем через ПЭВМ с помощью соответствующих программ настройки предварительно осуществляется настройка генератора на рабочую частоту и устанавливаются параметры программы управления генератором; результаты настройки записываются в ППЗУ контроллера управления и далее генератор работает автономно или полупаутомно (когда на него поступают только команды на включение и выключение); - автоматический, в котором осуществляется полное управление генератором из ЦАУ комплекса РК.

Генератор прицельной помехи

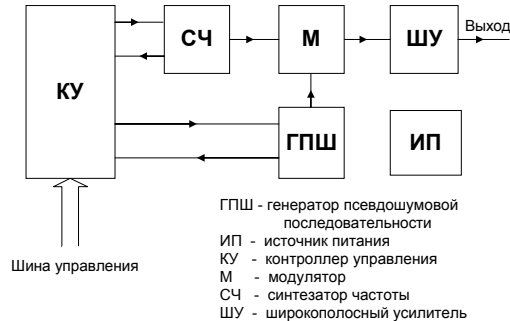


Рис. 4

В автоматическом режиме работы производятся следующие базовые операции: включение и настройка генератора на частоту обнаруженного излучения, которое идентифицировано комплексом как сигнал радиомикрофона. Если таких сигналов несколько, несущая частота генератора последовательно переключается для нейтрализации всех одновременно функционирующих передатчиков. В последнем случае эффективная мощность помехи уменьшается пропорционально числу таких частот. В нижней половине рабочего диапазона генератор помимо основной частоты излучает гармоники, уровни которых на 10-20 дБ ниже несущей. В результате сигнал радиомикрофона подавляется не только на несущей частоте, но и на ее гармониках.

5.4.3. Обнаружение сигналов в проводных сетях

Для обнаружения и идентификации сигналов в проводных сетях в автоматизированных поисковых комплексах обычно используются конвертеры, подключаемые к антенному входу сканирующего приемника.

Конвертер содержит схему подключения к электросети с гальванической развязкой, фильтры подавления помех, а также преобразователь частоты: смеситель и гетеродин с кварцевой стабилизацией частоты.

С помощью конвертера полосы частот на переносе проводного канала (0,01...5МГц) переносится в УКВ диапазон (обычно 40-45 или 60-65МГц). Далее эти сигналы поступают на вход панорамного (сканирующего) приемника комплекса РК.

На этом же принципе могут быть построены конвертеры для обнаружения сигналов передаваемых в оптическом (инфракрасном) диапазоне, если сигнал с выхода оптического приемника перенести по частоте в диапазон частот панорамного приемника комплекса РК.

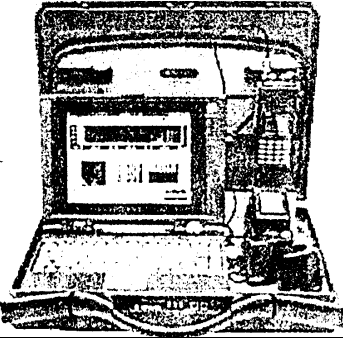
5.5. Специализированные поисковые программно-аппаратные комплексы

5.5.1. Мобильные поисковые комплексы

Комплекс RS 1000 является типовым представителем поисковых комплексов с базовым набором функций, предназначенных для проведения операций по обнаружению и локализации источников несанкционированных радиоизлучений. Он позволяет практически без участия оператора с высокой достоверностью выявить в контролируемом помещении активные радиомикрофоны, телефонные передатчики, радиостетоскопы и другие устройства, функционирующие на частотах до 2600 МГц. Использование конвертера RS 1000/Line, позволяет обнаруживать сигналы, передаваемые подслушивающими устройствами по сети электропитания или любым проводным линиям в диапазоне от 15 кГц до 5 МГц, а также в инфракрасной части оптического диапазона. Все оборудование комплексов серии **RS-1000**, включая управляющую ПЭВМ, находится в одном кейсе. Для повышения достоверности обнаружения подслушивающих устройств используется несколько критериев идентификации сигналов.

Комплекс позволяет определять местоположения обнаруженных радиомикрофонов (с открытым каналом), а при необходимости осуществлять подавление их сигналов с помощью программируемого генератора сигналов **RS 1000/N**.

Помимо выполнения базовых операций в автоматическом режиме программные средства комплексов серии **RS 1000** предоставляют опытному оператору средства радионаблюдения и анализа сигналов.



Внешний вид комплекса RS 1000/8

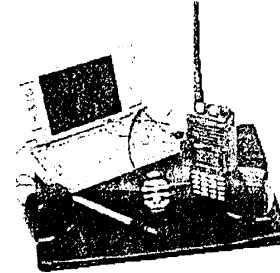
В состав комплекса RS 1000, входят:

> сканирующий приемник AR-3000A, AR-5000 или AR-8000 в зависимости от модификации;

- > выносная акустическая система;
- > выносная широкополосная антенна;
- > конвертер RS 1000/Line
- > СПО RS 1000;
- > управляющая ПЭВМ блокнотного типа.

В модификации комплекса RS 1000/8L в качестве управляющей ПЭВМ использован сверхминиатюрный портативный компьютер.

Особенностью функционирования СМО комплекса RS 1000 является автоматическое определение типа подключенного приемника и номера последовательного порта, к которому он подключен. СМО комплекса может функционировать в многозадачном режиме в ОС Windows.



Внешний вид комплекса RS 1000/8L

Предусмотрена возможность модернизации комплекса (например: подключение управляемого антенного коммутатора, позволяющего анализировать информацию с семи антенн одновременно; подключение программируемого генератора RS 1000/N и т.д.).

Комплексы серии **RS-1200** являются новым поколением комплексов серии **RS 1000**, обладают расширенными функциональными возможностями. В них существенно доработано СПО, которое не только обеспечивает более удобный графический интерфейс пользователя, но и предоставляет ряд дополнительных сервисных функций:

- > выбор программных инструментов обнаружения и анализа сигналов;
- > возможность статистической обработки получаемой информации;
- > трехмерный (3D) анализатор спектра принимаемых сигналов;
- > возможность анализа демодулированных сигналов.

СПО RS 1200 обладает расширенным, по сравнению СПО RS 1000, набором алгоритмов и программных инструментов, предназначенных для обнаружения и анализа сигналов, а также документирования полученной информации. Базовые функции СПО RS 1200, описаны ниже в разделе 6.

В базовый комплект комплекса RS-1200 входят следующие компоненты:

- > сканирующий приемник AR-3000A, AR-5000, AR-8000, AR-8200 или IC PCR-1000 (в зависимости от модификации);
- > коммуникационный микроконтроллер;
- > выносная акустическая система;
- > выносная широкополосная антенна;
- > конвертер для проверки проводных коммуникаций RS 1000/Line;
- > управляющая ПЭВМ блокнотного типа;
- > специальное программное обеспечение RS 1200.

Для расширения функциональных возможностей в состав комплекса может включаться широкий спектр дополнительного оборудования. При необходимости на базе RS 1200 можно сформировать многоканальные конфигурации для одновременной обработки информации поступающей из различных помещений (рис. 1).

Наиболее известными отечественными комплексами РК являются комплексы серии АРК, обладающие полным набором функций профессиональных поисковых комплексов.

Современный представитель данной серии - комплекс "АРК-Д1П-12" имеет более высокое быстродействие по сравнению с приведенными аналогами и позволяет оперативно проводить анализ радиообстановки помещения.

В состав базового комплекса входят следующие компоненты:

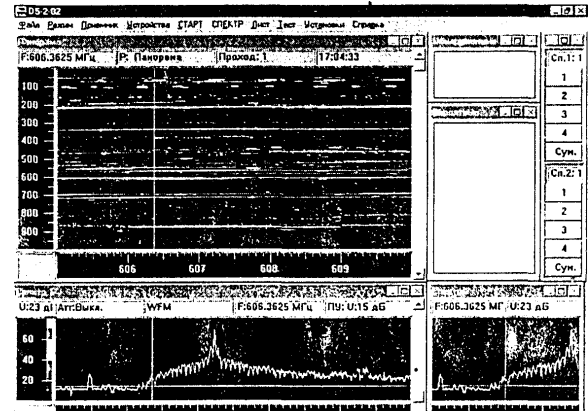
- > сканирующий приемник AR-3000A;
- > управляющая ПЭВМ блочного типа;
- > устройство спектральной обработки на основе процессора БПФ;
- > аккумуляторная батарея;
- > блок питания с зарядным устройством и узлом контроля разряда;
- > комплект кабелей;
- > СПО СМО-Д5;
- > конвертер для проверки проводных сетей.

Программное обеспечение комплекса СМО-Д5, работающее под управлением ОС Windows, поддерживает многозадачный режим работы и позволяет проводить следующие операции:

- > проводить высокоскоростной анализ спектра радиосигналов с одновременно от четырех антенн;
- > создавать и выполнять различные задания;
- > накапливать информацию о спектрах и сохранять ее на диске;
- > анализировать ранее накопленную панораму спектров;
- > адаптировать комплекс к окружающей электромагнитной обстановке;
- > обнаружение новые радиоизлучения и проводить их анализ;
- > обнаружение местоположение радиопередатчиков в пределах помещения;
- > проводить оперативный анализ спектра в полосе 2 МГц;
- > проводить анализ спектра ВЧ сигналов в проводных коммуникациях (возможно находящихся под напряжением до 400 В) в диапазоне 0 - 5000 МГц;
- > обнаруживать ВЧ и НЧ сигналы в проводных линиях.

Комплекс АРК-Д1 может быть дополнительно укомплектован комплектом широкополосных антенн, пакетами СМО, существенно расши-

ряющими функциональные возможности комплекса. В комплексе реализовано несколько вариантов эффективных акустических тестов.



Программное обеспечение «СМО-Д5» в режиме панорама

В целом комплекс является одним из лучших в своем классе и рассчитан на применение высококвалифицированными специалистами. По функциональным и сервисным возможностям комплекс "АРК-Д1П-12" приближается к профессиональным поисковым системам.

5.5.2. Стационарные комплексы автоматического обнаружения радиомикрофонов

Предназначены для защиты объекта, представляющего любой несколько пространственно разнесенных помещений, от угроз связанных с несанкционированной передачей информации подслушивающими устройствами или другими радиоэлектронными средствами.

В принципе для проведения периодического РК нескольких зон безопасности можно использовать один мобильный комплекс поиска подслушивающих устройств. Однако для достоверного выявления эпизодически функционирующих радиосредств, например, дистанционно управляемых, РК во всех зонах необходимо вести непрерывно.

Кроме того, в функции системы РК может входить наблюдение за радиообстановкой вблизи объекта, а также анализ сигналов и выявление

несанкционированных передач в проводных коммуникациях и оптическом (инфракрасном) канале.

Таким образом, система комплексного РК должна непрерывно анализировать данные радионаблюдения, поступающие по нескольким каналам различного вида, причем с ростом каналов скорость сканирования, по сравнению с одноканальным вариантом не должна заметно уменьшаться.

Принципы построения таких комплексов могут быть различны, рассмотрим наиболее типичные:

1. Комплекс с распределенной антенной системой и единым центром управления. Достоинствами систем такого типа являются легкая модифицируемость и наращиваемость, удобство управления, высокая надежность. К недостаткам данной системы можно отнести сложность первоначального монтажа, ограниченность расширения системы (обычно контролирует 21 - 23 помещения), снижение скорости обработки результатов при значительном увеличении количества помещений. Типичными представителями комплексов этого типа является комплекс RS1100.

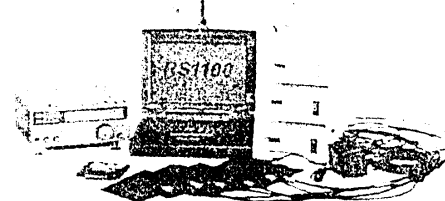
2. Комплексы состоящие из центра управления, в котором размещается управляющая ПЭВМ с коммутационным оборудованием, и установленные в контролируемых помещениях дистанционно управляемые сканирующие приемники. Управление сканерами может проводиться как с помощью специально проложенных коммуникаций, так и по локальной сети. К достоинствам данной системы можно отнести отсутствие значительного снижения скорости обработки информации при увеличении количества контролируемых помещений. Недостатком данных систем является сложность и ограниченность (до 7-10 контролируемых помещений) расширения системы. Типичными представителями комплексов построенных по данному принципу являются комплексы серии «ДЕЛЬТА».

Автоматизированный комплекс пространственно - распределенного радиоконтроля RS1100 предназначен для защиты объекта, представляющего собой несколько пространственно разнесенных помещений или целое здание, от угроз, связанных с несанкционированной передачей информации подслушивающими устройствами или другими радиоэлектронными средствами.

Комплекс позволяет осуществлять непрерывный радиоконтроль помещений объекта, а также проводить наблюдение за радиообстановкой вблизи объекта (например регистрация радиообмена между мобильными приемно-передающими устройствами), анализ сигналов и выявление несанкционированных передач на поднесущих в одной или нескольких фазах сети электропитания, в проводных линиях и оптическом (инфракрасном) канале.

Комплекс имеет единый центр управления, в котором размещаются персональный компьютер, сканирующий приемник и микрокомпьютерный модуль RS1100/C. В качестве приемника используется сканер

AR5000 фирмы AOR Ltd, который отличается расширенным динамическим диапазоном и повышенной помехозащищенностью.



Микрокомпьютерный модуль RS1100/C организует информационный обмен между персональным компьютером и микроконтроллером сканера, а также управляет пере-фери-йными устройствами.

Комплекс может быть укомплектован различными периферийными устройствами (внутрисистемная шина позволяет адресовать до 28 устройств, расположенных на расстоянии до ста метров от микрокомпьютерного модуля RS1100/C).

Внешний вид базового комплекса RS1100

Для модернизации и расширения возможностей комплекса может использоваться широкая номенклатура периферийных устройств комплекса:

- RS1000/K1 - дистанционно управляемый антенный переключатель для коммутации антенн/и конвертеров;
- RS1000/A - малогабаритная широкополосная камуфлированная антенна:
- RS1000/L - конвертор для анализа сигналов в сети электропитания, проверки проводных и оптических линий;
- RA1000/N - дистанционно управляемый генератор для нейтрализации подслушивающих устройств на частотах от 89 до 890 МГц;
- RA1100/N - дистанционно управляемый генератор для нейтрализации подслушивающих устройств на частотах от 89 до 1600 МГц;
- RS1100/Z - двухканальная удалённая акустическая система для идентификации радиомикрофонов методом акустического зондирования в контролируемых помещениях.

Прикладное программное обеспечение комплекса RS1100 представляет собой пакет 32-разрядных программ, работающих под управлением операционной системы Windows 95/98/NT. Программное обеспечение комплекса позволяет выполнять следующие базовые функции:

- > проводить адаптацию комплекса к окружающей электромагнитной обстановке;
- > осуществлять управление комплексом в автоматическом или "ручном" режиме;

- > проводить автоматический поиск и обнаружение подслушивающих устройств;
- > проводить анализ и исследование принимаемых радиосигналов, в том числе с использованием распределённой антенной системы;
- > проводить автоматический контроль проводных коммуникаций;
- > создавать и запускать на выполнение комплексные задания работы комплекса;
- > осуществлять частотно-временной контроль и регистрацию работы радиоизлучающих устройств;
- > дистанционно управлять устройствами в автоматическом или ручном режиме.

Программным путем реализованы следующие инструментальные средства наблюдения:

анализатор гармонического состава несущего колебания; цифровой анализатор спектра с запоминанием, накоплением и арифметическими операциями над спектрами;

двухканальный цифровой осциллограф, отображающий сигналы с выходов демодулятора сканера (на базе звуковой платы компьютера) с регулируемой частотой дискретизации и возможностью записи реализации на диск; корреляционный анализатор откликов акустического зондирования.

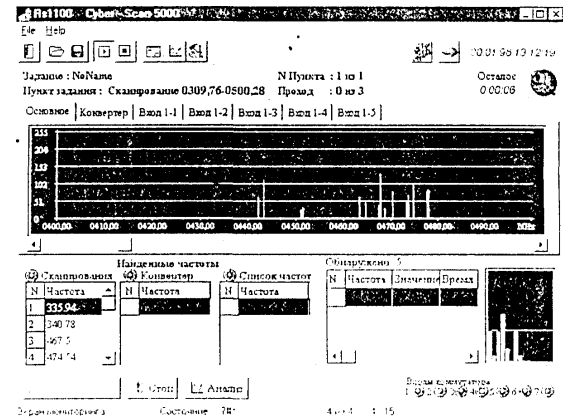
Управление процессами сканирования: последовательное сканирование заданных каналов в режиме «SyberScan» с обнаружением всех излучений в заданных диапазонах, детальный анализ обнаруженных сигналов и составление списка «неизвестных» излучений; параллельное сканирование в нормальном режиме, когда на каждой частоте настройки сканера антенный коммутатор с высокой скоростью переключает заданные каналы, а программа считывает уровни сигналов; параллельное сканирование заданных каналов с использованием аппаратуры модуля RS1100/C.

Идентификация сигналов подслушивающих устройств производится несколькими методами: появление нового излучения на фоне «известных» компьютеру, т.е. предварительно зарегистрированных в диаграмме загрузки радиодиапазона;

идентификация методом анализа гармонического состава несущего колебания;

идентификация методом

акустического зондирования; идентификация методом корреляции сигналов опорной и текущей антенны.



СМО RS1100 в режиме сканирования

Управление процессами регистрации информации: сбор данных, статистическая обработка и запись на диск диаграммы загрузки радиодиапазонов, которые используются для повышения эффективности поиска сигналов подслушивающих устройств на фоне внешних станций; автоматическая регистрация сигналов с выхода демодулятора приемника (через звуковую плату) с фильтрацией и сжатием файлов фонограмм.

Настройка системы автоматического радиоконтроля: при подготовке задания оператор вводит начальные и конечные частоты контролируемых участков радиодиапазона с указанием параметров приема: чувствительности, порогов обнаружения; указывает контролируемые каналы и их типы, определяет необходимость использования диаграммы загрузки, а также выбирает приоритет, число циклов и метод сканирования и идентификации источников радиоизлучения. При необходимости вводятся параметры генераторов нейтрализации подслушивающих устройств. Выбираются способы тревожной сигнализации при обнаружении излучений и виды протоколов, в которые заносятся результаты работы комплекса.

При необходимости, аппаратура центра управления (приемник, управляющая ПЭВМ, контроллер) может быть использована в качестве мобильного варианта поискового комплекса. Стоит отметить легкую модифицируемость данного комплекса, т.к. комплекс построен по модульному принципу. Достаточно заменить любое из периферийных уст-

ройтев, все операции по проверке подключения выполнит программное обеспечение комплекса.

Комплекс RS1100 оснащен богатым набором программных инструментов для обнаружения, регистрации, локализации и подавления несанкционированных передающих устройств. Комплекс оснащен удобной системой документирования информации.

Комплекс **АРК-ДЗ-12** выполнен на базе аппаратуры АРК-Д1 (или АРК-ПК) и предназначен для автоматического обнаружения радиомикрофонов с числом помещений до 23 и определения их местоположения в каждом контролируемом помещении при управлении с центрального поста. В комплексе АРК-ДЗ реализован ряд алгоритмов аппаратных средств обеспечивающих наибольшее сокращение интервала обнаружения радиомикрофонов и автоматизации данного процесса.

Единый центра управления комплекса включает следующие компоненты:

- > системный блок с комплексом АРК-Д1 или АРК-ПК (стационарный или кейсе);
- > антенные коммутаторы на 6.или 12 входов;
- > управляющую стационарную ПЭВМ Р133 и выше;
- > пакет СМО-ДЗ;
- > НЧ блок для подключения управляющих цепей;
- > комплект кабелей;
- > опорную антенну А5А с усилителем;
- > устройство для контроля проводных сетей АРК-КПС (дополнительно);
- > устройство для контроля ТВ излучений (дополнительно).

Состав оборудования помещений :

- > широкополосная антенна АРК-2А;
- > НЧ блок с дешифратором и усилителем;
- > комплект акустических колонок;
- > микрофон;
- блок формирования прицельных помех в диапазоне 65..1000 МГц - АР
- >СПМ (дополнительно).

Данный комплекс при минимальном участии оператора проводит анализ рабочего диапазона частот на наличие в контролируемых помещениях различных типов радиомикрофонов (в том числе и с простым скремблированием) и - по команде оператора - определение их координат.

Архитектура построения комплекса АРК-ДЗ практически идентична архитектуре комплекса RS1100, за исключением комплектации оборудо-

ования помещений. Т.к. в комплект оборудования помещений входит микрофон, то данный комплекс позволяет проводить «пассивное» обнаружение закладных устройств, с использованием естественного акустического фона в контролируемых помещениях.

В случае «мобильного» исполнения аппаратуры центрального поста, возможно использование комплекса на выезде.

В целом, характеристики комплекса практически идентичны характеристикам комплекса АРК-Д1

К системам, построенным по второй схеме можно отнести комплекс "Дельта", предназначенный для автоматического обнаружения радиомикрофонов и телефонных передатчиков в охраняемых помещениях и определения их местоположения.

Комплекс "Дельта" состоит из оборудования центрального поста: управляющей ПЭВМ и системного блока, а также оборудования контролируемых помещений:

сканирующих приемников AR-3000А, коммутационного оборудования и квадрофоноических (четыре колонки) акустических систем.

Комплекс обеспечивает работу в следующих режимах:

- > режим проверки помещений - однопроходное сканирование заданного радиодиапазона с выявлением факта выноса акустической информации);
- > режим охраны помещений - циклическое сканирование заданного радиодиапазона с выявлением факта выноса акустической информации ;
- > определение местоположения источников выноса акустической информации;
- > запись фонограмм на жесткий магнитный диск со скоростью расходования свободного ресурса диска около 18 Мбайт/час и их последующее воспроизведение при соответствующей аппаратной поддержке.

Принцип действия комплекса основан на акустической стимуляции устройств аудиомониторинга, заключающейся в излучении в охраняемой зоне тестового акустического сигнала и его обнаружении в сигнале, поступающем с выхода детектора радиоприемника, настроенного на проверяемую частоту.

Важной особенностью комплекса является возможность функционирования в автономном режиме, пользователю достаточно лишь включить управляющую ПЭВМ. В составе комплекса поставляются две управляющие программы: для «новичков» и опытных специалистов. Основной режим работы комплекса - «автоматический», комплекс проводит адаптацию к окружающей электромагнитной обстановке, сканирование и обнаружение закладных устройств без участия оператора, выдавая только предупреждаемый сигнал, настраиваемый индивидуально Комплекс

снабжен системой протоколирования сеанса работы, регистрирующей все действия оператора и результаты сканирования.

К недостаткам комплекса можно отнести непродуманный интерфейс управляющей программы, неудобство первоначального монтажа комплекса и отсутствие каких-либо устройств оперативного подавления несанкционированной передачи из контролируемого помещения.

В целом, благодаря оригинальным алгоритмам и квадрофонической, пространственно разнесенной системе, комплекс позволяет обнаруживать и определять местоположение различных типов закладных устройств с высокой точностью и имеет характеристики близкие к системам профессионального уровня.

5.6. Специальное программное обеспечение

Специальное программное обеспечение предназначено для построения программно-аппаратных комплексов на базе имеющихся у пользователя аппаратных средств (сканирующих приемников и ПЭВМ). СПО предназначено для автоматического управления сканирующим приемником, проведения автоматического анализа радиосигналов в контролируемом помещении и выдачи результатов оператору.

Существующее в настоящее время СПО по функциональным возможностям можно разделить на две группы:

1. Программное обеспечение, предназначенное для решения задач радиомониторинга и исследования радиосигналов.

2. Универсальное программное обеспечение - обладающее рядом специальных программных инструментов для исследования сигналов и поиска закладных устройств.

Выбор программного обеспечения, на базе которого будет построен автоматизированный комплекс, обычно производится исходя из условий конкретной задачи.

1) Для решения спектра задач, связанных с обнаружением, анализом и контролем радиосигналов, целесообразно использовать СПО предназначенное для проведения радиомониторинга. Отличительными особенностями такого СПО являются: возможность проводить автоматизированный дискретно-шаговый радиоконтроль фиксированных частот и полос частот в заданных границах, для обработки и анализа сигналов, а также отображения, регистрации, документирования и хранения полученной информации. В качестве примера типового СПО, предназначенного для радиоконтроля можно привести профессиональное программное обеспечение "ARGON Expert". Также, для построения КПК можно использовать: ПО "R Analyser Pro", ПО "Sedif Plus", ПО "Sedif Pro" или ПО "RS Plus".

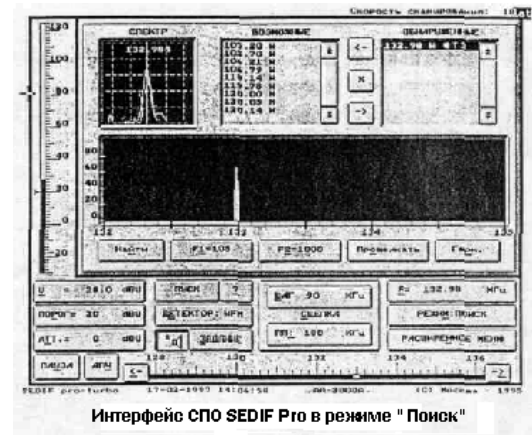
2) В том случае, если основной задачей создаваемого комплекса будет обнаружение факта утечки информации, необходимо, чтобы используемое СПО позволяло обнаруживать новые радиосигналы, проводить их идентифи-

кацию и при необходимости анализировать обнаруженный сигнал с использованием дополнительных программных инструментов. Для построения такого комплекса целесообразно использовать ПО "СКАН AP" или программное обеспечение серии "Sedif".

3) Для проведения наиболее полного комплекса работ по выявлению, исследованию и локализации подслушивающих устройств, используемое программное обеспечение должно обладать набором программных инструментов, которые позволили бы проводить всесторонний анализ обнаруженных сигналов, а также имели бы возможность определения местоположения найденных закладных устройств. Важной особенностью программного обеспечения, является возможность дополнительных (вспомогательных) аппаратных средств, для решения поставленной задачи. С учетом приведенных требований, для построения комплексов поиска и локализации можно рекомендовать использование следующих типов СПО: "RS1200", "FILIN 98", "Sedif Scout" или ПО "RS Plus" оснащенного модернизированным интерфейсом.

В настоящее время распространяются три версии программного обеспечения: "SEDIF Plus", "SEDIF Pro", "SEDIF Scout", различающиеся по функциональным возможностям.

Версия "SEDIF Scout" содержит наибольший набор специальных программных средств. СПО реализовано для операционной системы (далее ОС) MS Dos и может функционировать в экранном режиме ОС Windows 95/98. Внешний вид интерфейса СПО "SEDIF Pro" приведен на рис. 1.



Интерфейс СПО SEDIF Pro в режиме "Поиск"

Рис. 1

Программное обеспечение серии "SEDIF" предназначено для построения программно-аппаратного комплекса на базе сканирующих приемников AR-2700, AR-3000A, AR-5000, AR-8000, IC-R10, IC-R7100, IC-R8500, IC-R9000 и позволяет решать следующие задачи:

- 1) обнаружение и распознавание сигналов различных радиоэлектронных средств;
- 2) анализ индивидуальных особенностей сигналов с использованием различных программных инструментов;
- 3) регистрация сигналов на жесткий диск ПЭВМ принимаемой звуковой информации или модулирующей функции радиотехнических сигналов;
- 4) осуществление поиска и локализации закладных устройств;
- 5) дистанционное управление приемником вручную;
- 6) построение комплексных задач работы СПО.

В СПО "SEDIF" реализовано большое число программных инструментов: осциллограф, цифровой магнитофон, создание частотограмм, отчета о результатах работы.

СПО "SEDIF" предъявляет жесткие требования к программно-аппаратной организации управляющей ПЭВМ и имеет не очень удобный интерфейс пользователя.

Программное обеспечение "R-Analyser Pro" предназначено для проведения радиоконтроля с использованием приемников фирмы AOR Ltd. (AR-3000A, AR-5000, AR-8000) и приемником фирмы WinRADIO WR-1000L. Программное обеспечение реализовано в виде 32-х разрядных приложений, функционирующих в ОС Windows'95 и Windows NT и выполняет следующие базовые функции:

- 1) сканирование поддиапазонов радиочастот;
- 2) сканирование панорам сигналов;
- 3) отслеживание временной загрузки диапазона;
- 4) сохранение результатов сканирования в базу данных;
- 5) сравнение измерений по различным критериям;
- 6) формирование отчетов измерений с выводом их на печать;
- 7) создание и выполнение комплексных заданий.

"R-Analyser Pro" не имеет инструментов для проведения поиска закладных устройств. В нем предусмотрена возможность одновременной работы с несколькими сканирующими приемниками, количество которых ограничивается числом свободных последовательных портов ПЭВМ.



Рис. 2

Профессиональное программное обеспечение для радиомониторинга и исследования сигналов серии "ARGON Expert" позволяет построить программно - аппаратный комплекс на основе одного из следующих сканирующих приемников: AR-3000A, AR-5000, AR-8000, AR-8200 IC-R8500, IC-R9000, IC-R10, IC-PCR1000, WinRADIO-10001.

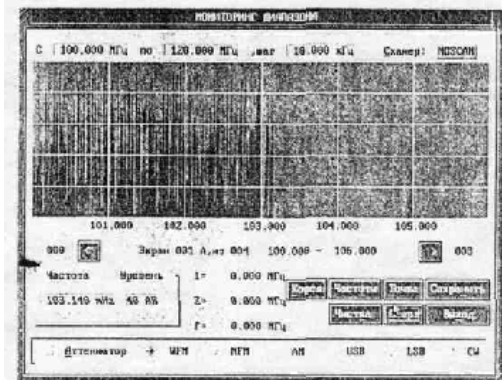
Программное обеспечение реализовано в виде 32-х разрядных приложений поддерживает многозадачный режим работы, предназначено для работы в операционной системе Windows 95/98 и позволяет выполнять следующие базовые функции:

- > проводить калибровку шкалы под конкретный приемник и условия приема;
- > сканирование диапазона рабочих частот с накоплением истории по изменению радиообстановки;
- > сканирование группы рабочих частот (банков) с сохранением результатов и возможностью отложенного анализа;
- > проводить одновременный контроль группы диапазонов и эталонов;
- > проводить контроль фиксированных частот;
- > проводить автоматическую обработку принимаемых сигналов в различных режимах в реальном масштабе времени;
- > проводить идентификацию и ведение базы частот;
- > осуществлять регистрацию и каталогизацию аудиоинформации на жесткий диск ПЭВМ;
- > осуществлять формирование и автоматизированное выполнение комплексных заданий работы программного обеспечения.

Важной особенностью данного программного обеспечения является полное использование аппаратных возможностей используемого приемника и возможность проведения аппаратного сканирования.

Достоинствами программного обеспечения "ARGON Expert" являются удобный интерфейс пользователя, большой набор программных инструментов для исследования сигналов, возможность сравнения сигналов, возможность создания пользователем комплексных заданий работы, встроенный механизм создания отчетов о проделанной работе (в том числе и с использованием графической информации).

Специальное программное обеспечение "RS Plus" предназначено для выполнения работы и определения несущих частот радиопередающих устройств с помощью сканирующих радиоприемников фирмы AOR Ltd. (AR-2700, AR-3000A, AR-5000, AR-8000). Кроме того оно позволяет выгружать данные из многофункционального приемника ближней зоны XPLOER, осуществлять регистрацию акустических сигналов на жесткий диск ПЭВМ.



Интерфейс СПО "RS Plus" в режиме "Мониторинг диапазона"

Рис. 3

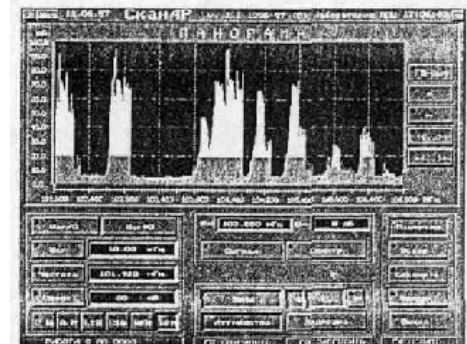
При наличии модернизированного интерфейса управления, имеется возможность проводить поиск подслушивающих устройств, а также, осуществлять "ручное" управление приемником ближней зоны XPLOER.

Программа "Скан AP" предназначена для построения КРК на базе приемников AR-3000A, AR-5000 или AR-8000 и позволяет проводить автоматическое сканирование выбранных диапазонов и частот с возможностью отклю-

женной обработки, а также проводить комплексный анализ выбранных сигналов. Программа содержит базовый набор программных инструментов для проведения радиоконтроля и анализа радиосигналов. Результаты работы программы могут сохраняться на жестком диске ПЭВМ.

Программа "Скан AP" предъявляет минимальные требования к ресурсам и конфигурации управляющей ПЭВМ, и предназначена для работы в среде MS Dos (имеется возможность функционирования в экранном режиме OC Windows 95). Важной особенностью программы является модульность её построения, позволяющая подключать новые программные модули с дополнительными возможностями

Недостатком программы "Скан AP" является небольшой набор приемников, на базе которых возможно построение КРК.



Программа "Скан AP" в режиме "ПАНОРАМА"

Рис. 4

В настоящее время ведётся разработка новой версии программного обеспечения "Скан AP" предназначенной для функционирования в ОС Windows 95/98.

Программа обнаружения средств негласного съема информации "FILIN-98" позволяет решать задачи радиоконтроля при построении комплекса на базе приемников фирм ICOM (IC-R10, IC-PCR1000, IC-R8500, IC-R9000) или AOR (AR-2700, AR-3000A, AR-5000, AR-8000), а также приемники фирмы WinRadio (WR-1000i, WR-3000i DSP).

Программа предназначена для работы в операционной системе Windows 95/98 на персональном компьютере оснащенном звуковой картой. В программном обеспечении предусмотрена возможность подключения дополнительного оборудования.



Интерфейс программы "FILIN- 98"

Рис. 5

Особенностью программы является реализация концепции единого рабочего экрана, содержащего всю необходимую для работы информацию, что избавляет пользователя от необходимости открывать иерархическую систему окон. Помимо функций поиска радиосигналов в программе реализован ряд тестов, для выявления активных подслушивающих устройств: активный, пассивный, параметрический и тест по гармоникам, имеется возможность вести базу обнаруженных сигналов и документировать результаты работы в виде текстового отчета.

К недостаткам программы стоит отнести жесткую привязку к аппаратной конфигурации ПЭВМ (в частности требования к звуковой карте), и ряд ограничений, возникающих при работе программы в режиме поиска подслушивающих устройств.

Специальное программное обеспечение "RS 1200" предназначено для построения комплекса радиомониторинга и обнаружения радиопередающих устройств на базеканирующих приемников фирмы AOR Ltd. (AR-3000A, AR-5000, AR-8000, AR-8200) или приёмника IC-PCR1000 фирмы ICOM.



Интерфейс СПО "RS1200" в режиме анализа спектра

Рис. 6

СПО "RS 1200" позволяет проводить поиск сигналов с использованием различных алгоритмов и обладает большим набором программных инструментов для исследования параметров сигналов.

В базовые функции программного обеспечения заложена возможность анализа проводных сетей и возможность подключения большого набора дополнительного оборудования для расширения возможностей комплекса.

Программное обеспечение реализовано в виде 32-х разрядных приложений, поддерживает многозадачный режим работы и предназначено для работы в операционной системе Windows 95/98/NT.

Базовые функции, выполняемые СПО "RS 1200":

- > адаптация к окружающей электромагнитной обстановке (формирование эталонной спектральной панорамы);
- > обнаружение и идентификация радиосигналов;
- > обнаружение и идентификация сигналов в проводных коммуникациях (при использовании дополнительного оборудования);
- > использование методов статистической обработки при подготовке файлов спектральных панорам;
- > автоматическая обработка принимаемых сигналов в реальном масштабе времени;
- > идентификация сигналов и ведение базы данных частот внешних станций;
- > формирование и автоматизированное выполнение комплексных заданий.

Литература

1. Быстрее, надежнее, дешевле - новое поколение аппаратуры выявления каналов утечки информации, «Системы безопасности, связи и телекоммуникаций», 4'97

2. Инструкция пользователя ПО «SEDIF Pro»

3. Как построить распределенную систему радиоконтроля объекта, «Системы безопасности, связи и телекоммуникаций», 4'97

4. «Комплексы радиоконтроля для профессионалов», «Конфидент», №1, 98

5. Комплекс обнаружения и локализации радиомикрофонов APK-B2/8000 (Руководство пользователя)

6. Комплекс обнаружения, локализации и нейтрализации микрофонов RS1000 (Руководство пользователя)

7. Комплекс «Дельта П-05», (Паспорт, Инструкция по эксплуатации)

8. Многоканальный учрежденческий комплекс выявления каналов утечки информации APK-ДЗ

9. «Мобильный комплекс автоматизированного обнаружения средств негласного съема информации КРОНА-4» (Инструкция по эксплуатации)

10. «Навигатор» ведет безопасным курсом, «Системы безопасности, связи и телекоммуникаций», 4'97

11. «От стихии рекламы к цивилизованному рынку», «Конфидент», №3, 98

12. Программное обеспечение R-Analyser Pro (Справочные материалы)

13. Программа радиомониторинга ARCON Expert (Руководство пользователя)

14. Профессиональная поисковая программа «FILIN-98» (Руководство пользователя)

15. Работа комплексов APK-Д1-12, APK-ПК-12 с пакетом СМО-Д5 (Руководство пользователя)

16. Руководство оператора программного комплекса управления сканирующими приемниками RS PLUS версия 5. 10.

16. Программное обеспечение «RS1200» (Руководство пользователя)

Контрольные вопросы

1. Принципы и алгоритмы идентификации сигналов устройств несанкционированного съема информации, применяемые в автоматизированных комплексах.

2. Назначение этапа адаптации автоматизированных комплексов к окружающей электромагнитной обстановке.

3. Назовите факторы, влияющие на точность определения местоположения устройств для несанкционированного съема информации методом акустической локации.

4. Сравнение характеристик специализированных аппаратно-программных комплексов и комплексов на базе СПО.

5. Критерии применения многоканальных поисковых комплексов.

6. Назовите достоинства и недостатки различных методов обнаружения сигналов устройств для несанкционированного съема информации, используемых в многоканальных комплексах.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЛИНЕЙНЫХ ЛОК

Характеристика		Родник-К	Родник-2М/ -23М	NR-900М	NR-900ЕМ	NR-11
Вид излучения		непрер / имп.	непрер	имп.	имп.	непрер
Частота излучения, МГц		980±20	910	900	900	680
Анализируемая гармоника		2	2/2 и 3	2	2 и 3	2 и 3
Поляризация антенны		круговая	линейная и круговая	круговая	круговая	круговая
Мощность излучения, Вт		2	2	150	150	2
Диапазон регулировки мощности, дБ		-	13	8	8	10
Чувствительность приемника, дБ		-130	-145	-110	-115	-145
Диапазон регулировки чувствительности, дБ		45	45	50	50	30
Максимальное расстояние обнаружения имитатора, м	в "чистом офисе"	*	1,6	2,4	2,3	*
	в реальных условиях	*	0,55	1,3	1,2	*
Разрешающая способность, м		*	0,07	0,09	0,09	*
Диаметр антенны, м		0,14	0,14	0,26	0,24	0,24
Длина штанги (max), м		1,2	0,75	1,6	1,6	1,4
Источник питания	сеть 220В 50Гц	-	+	+	+	-
	аккумулятор	+	+	+	+	+
Время непрерывной работы от аккумулятора, ч		4	2,5	2х4	2 х 3	*
Масса в упаковке, кг		-	13	7	12	-

* - исследования не проводились (начало серийного производства ноябрь-декабрь 1999г.)