

Глава 4. Способы и средства добывания информации техническими средствами

- Способы и средства наблюдения
- Способы и средства перехвата сигналов
- Способы и средства подслушивания
- Способы и средства добывания информации о радиоактивных веществах

4.1. Способы и средства наблюдения

4.1.1. Способы и средства наблюдения в оптическом диапазоне

В оптическом (видимом и инфракрасном) диапазоне информация разведкой добывается путем визуального, визуально-оптического, фото- и киносъемки, телевизионного наблюдения, наблюдения с использованием приборов ночного видения и тепловизоров.

Наибольшее количество признаков добывается в видимом диапазоне. Однако видимый свет как носитель информации характеризуется следующими свойствами [17]:

- наблюдение возможно, как правило, днем или при наличии мощного внешнего источника света;
- сильная зависимость условий наблюдения от состояния атмосферы, климатических и погодных условий;
- малая проникающая способность световых лучей в видимом диапазоне, что облегчает защиту информации о видовых признаках объекта.

ИК-лучи как носители информации обладают большой проникающей способностью, позволяют наблюдать объекты при малой освещенности. Но при их преобразовании в видимый свет для обеспечения возможности наблюдения объекта человеком происходит значительная потеря информации об объекте.

Эффективность обнаружения и распознавания объектов наблюдения зависит от следующих факторов:

- яркости объекта;
- контраста объект/фон;

- угловых размеров объекта;
- угловых размеров поля обзора;
- времени наблюдения объекта;
- скорости движения объекта.

Яркость объекта на входе приемника определяет мощность носителя, превышение которой над мощностью помех является необходимым условием обнаружения и распознавания объекта наблюдения. Современные приемники имеют чувствительность, соответствующую мощности нескольких фотонов.

Так как физическая природа носителя информации в оптическом диапазоне одинакова, то различные средства наблюдения, применяемые для добывания информации в этом диапазоне, имеют достаточно общую структуру. Ее можно представить в виде, приведенной на рис. 4.1.

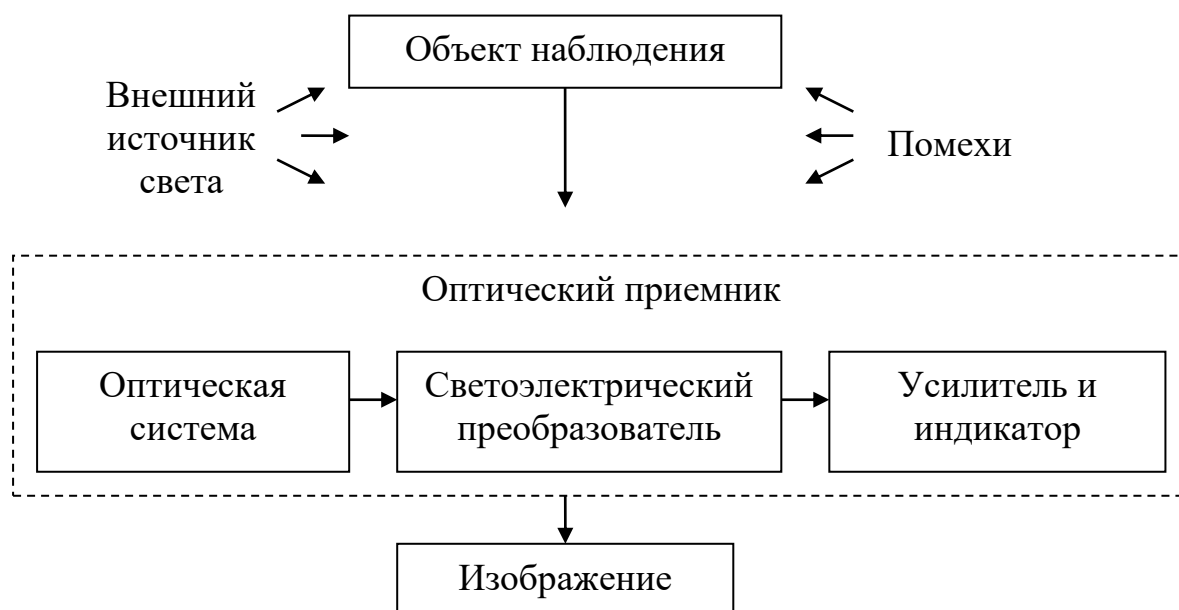


Рис. 4.1. Типовая структура средства наблюдения.

Любое средство наблюдения содержит оптический приемник, включающий оптическую систему, светоэлектрический преобразователь, усилитель и индикатор.

Оптическая система или объектив проецирует световой поток с информацией от объекта наблюдения на экран светоэлектрического преобразователя. Последний преобразует изображение на своем

экране (входе) в параллельный или последовательный поток электрических сигналов, параметры которых соответствуют яркости и цвету каждой точке изображения. Размеры точки определяют разрешающую способность оптического приемника. Изменение вида носителя на выходе оптического приемника вызвано тем, что только электрические сигналы в качестве носителей информации обеспечивают возможность выполнения необходимых процедур с сигналами (усиления, обработки, регистрации и т. д.) для представления информации в форме, доступной человеку.

Возможности средств наблюдения определяются следующими характеристиками средств наблюдения:

- диапазоном частот и спектром световых лучей, воспринимаемых светоэлектрическим преобразователем;
- чувствительностью;
- разрешающей способностью;
- полем (углом) зрения.

Средства наблюдения в зависимости от назначения создаются для видимого диапазона в целом или его отдельных зон, а также для различных участков инфракрасного диапазона.

Чувствительность средства оценивается минимальным уровнем энергии светового луча, при котором обеспечивается съём информации с требуемым качеством. Применительно к свету в качестве помехи отношения сигнал/помеха выступает яркость фона на поверхности светоэлектрического преобразователя. Качество изображения зависит как от яркости света, так и контрастности принимаемого изображения. Помехи могут создавать также лучи света, попадающие на вход от других источников света, искажающие изображение или уменьшающие его контрастность. На экране светоэлектрического преобразователя при посторонней внешней засветке наблюдается ухудшение качества изображения, аналогичное варианту прямого попадания на экран телевизионного приемника яркого солнечного света.

Разрешающая способность характеризуется минимальными линейными или угловыми размерами между двумя соседними точками изображения, которые рассматриваются как отдельные. Так как изображение формируется из точек, размеры которой определяются минимальными угловыми размерами, то вероятность обнаружения и

распознавания объекта возрастает с повышением разрешающей способности средства наблюдения (увеличением количества точек изображения объекта).

Поле зрения это то, что проецируется на экране оптического приемника. Угол, под которым средство «видит» предметное пространство, называется углом поля зрения. Часть поля зрения, удовлетворяющего требованиям к качеству изображения по его резкости, называется полем, или углом поля изображения.

Параметры средств наблюдения определяются, прежде всего, параметрами оптической системы и оптического приемника. Но на них оказывают влияние также способы обработки.

Наиболее совершенным средством наблюдения в видимом диапазоне является зрительная система человека, включающая глаза и области мозга, осуществляющие обработку сигналов, поступающих с сетчатки глаз.

Визуально-оптические приборы

Для визуально-оптического наблюдения применяются оптические приборы, увеличивающие размеры изображения на сетчатке глаза. В результате этого повышается дальность наблюдения, вероятность обнаружения и распознавания мелких объектов. К визуально-оптическим приборам относятся **бинокли, зрительные трубы, перископы, стереотрубы, теодолиты** (рис. 4.2).

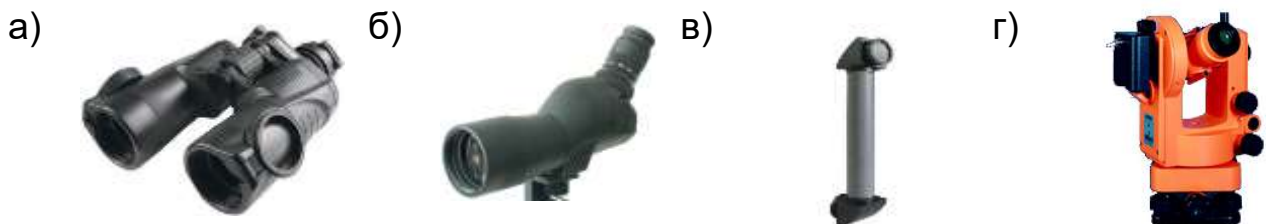


Рис. 4.2. Визуально оптические приборы:

а – бинокль; б – зрительная труба; в – перископ; г – теодолит[17]

Для наблюдения за объектами наиболее распространены бинокли. В зависимости от оптической схемы зрительной трубы бинокли разделяются на обыкновенные (галилеевские) и призмные и панкратические бинокли, плавно изменяющиеся увеличение в

значительных пределах (от 4 до 20 и более).

Чтобы улучшить наблюдение при тумане, ярком солнечном освещении или зимой на фоне снега, на окуляры бинокля надеваются желто-зеленые светофильтры. В некоторых биноклях для обнаружения действующих инфракрасных приборов ночью применяют специальный экран, чувствительный к инфракрасным лучам.

Для наблюдения через малые отверстия диаметром 6 – 10 мм применяются разнообразные типы **технических эндоскопов**

Типовой технический эндоскоп состоит из окулярной части, через которую проводится наблюдение, рабочей части в виде волоконно-оптического кабеля длиной 600 – 1500 мм, дистальной части, содержащей объектив, и осветительного жгута для подсветки объекта наблюдения. Эндоскопы комплектуются сетевыми или аккумуляторными осветителями с источниками света - галогенными лампами мощностью 20 – 150 Вт.

Фото- и видеокамеры

Фотографический аппарат представляет собой оптико-механический прибор для получения оптического изображения фотографируемого объекта на светочувствительном слое (рис. 4.3.).



Рис. 4.3. фотокамеры

Одним из важным признаком классификации является назначение фотоаппарата. По этому признаку они делятся на **общие** и **специальные**.

В настоящее время в результате достижений в микроэлектронике появилось принципиально новое направление в фотографировании –

цифровое электронное фотографирование. Цифровой фотоаппарат представляет собой малогабаритную цветную телевизионную камеру на ПЗС, электрические сигналы с выхода которой преобразуются в цифровой вид и запоминаются полупроводниковой памятью фотоаппарата. Информация, содержащаяся в памяти, может просматриваться на экране, цветное изображение регистрируется на бумаге с помощью специального принтера. Цифровой фотоаппарат также сопрягается с ПЭВМ. Отснятое изображение может отображаться на экране дисплея, редактироваться с помощью графических редакторов и выводиться на печать принтером.

Информация о движущихся объектах добывается **путем кино- и видеосъемки** с помощью киноаппаратов и видеокамер. При киносъемке изображение фиксируется на светочувствительной киноплёнке, при видеозаписи – на магнитной плёнке.

Устройство кинокамеры близко к устройству фотоаппарата с той принципиальной разницей, что в процессе киносъемки плёнка скачкообразно продвигается с помощью рейферного механизма перед кинообъективом на один кадр. Закрытие объектива на время продвижения киноплёнки осуществляется заслонкой (обтюратором), вращение которой перед объективом синхронизировано с работой рейфера. Внутри и вне помещений киносъемка движущихся людей производится на 8- и 16-миллиметровую плёнку с частотой 8 – 32 кадра в секунду.

Средства телевизионного наблюдения

Видеокамера (рис. 4.4.) является средством регистрации движущихся изображений с помощью средств телевизионного наблюдения. Схема средств телевизионного наблюдения показана на рис. 4.5.

Основными характеристиками телевизионных средств наблюдения являются чувствительность передающих трубок (ПЗС) и разрешающая способность. Чувствительность определяется чувствительностью материала фотокатода, а разрешение – количеством строк разложения изображения.

Современные передающие телевизионные трубки имеют

чувствительность, обеспечивающую телевизионное наблюдение в сумерках.



Рис 4.4. Видеокамеры:
а – некамуфлированная; б – камуфлированная



Рис. 4.5. Схема средств телевизионного наблюдения [7]

Разрешение современных телевизионных систем наблюдения стандартизировано и составляет 625 строк. Чем выше разрешение, тем

меньше длительность сигнала элемента изображения и тем шире спектр телевизионного сигнала. Минимальный спектр телевизионного сигнала, передаваемого с частотой кадра 25 Гц и разрешением в 625 строк, составляет 6,5 МГц, полного телевизионного сигнала (со звуковым сопровождением) – 8 МГц. Для передачи таких сигналов на значительные расстояния (сотни км) необходима большая мощность передатчика.

Для обеспечения скрытого наблюдения средства наблюдения камуфлируются под бытовые приборы и личные вещи. [24]

Для наблюдения в оптическом диапазоне применяют лазеры, лучи которых в видимом или ИК-диапазонах подсвечивают объекты в условиях низкой освещенности. Для этого луч лазера с помощью качающихся зеркал сканирует пространство с наблюдаемыми объектами, а отраженные от них сигналы принимаются фотоприемником так же как при естественном освещении.

Приборы ночного видения

Для визуально-оптического наблюдения в инфракрасном диапазоне необходимо невидимое для глаз изображение в инфракрасном диапазоне (более 0,76 мкм) переместить в видимый диапазон. Для визуально-оптического наблюдения в ИК-диапазоне применяются приборы ночного видения (ПНВ)(рис. 4.6.).



Рис. 4.6. Приборы ночного видения

Основу приборов ночного видения составляет электронно-оптический преобразователь (ЭОП), преобразующий невидимый глазом свет в видимый. Самый простой ЭОП, так называемый стакан Холста,

состоит из двух параллельных пластин, помещенных в стеклянный стакан, из которого выкачан воздух (рис. 4.7.).

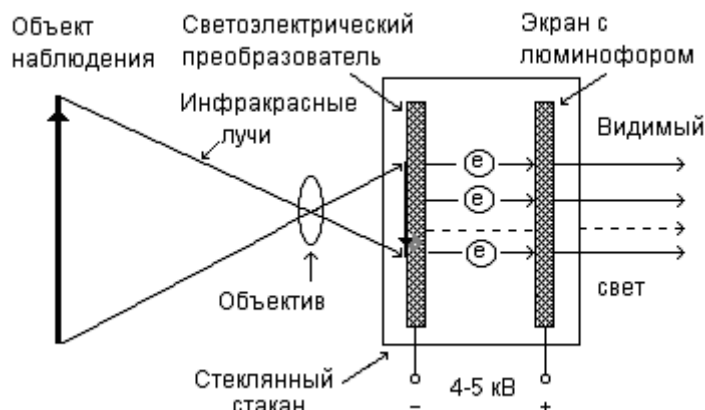


Рис.4.7. Схема стакана Холста[17]

Внешняя сторона первой пластины – фотокатода – покрыта светочувствительным материалом (слоем из окиси серебра с цезием), второй представляет собой металлизированный экран с люминофором. Между пластинами создается сильное электрическое поле величиной 4 – 5 кВ.

На фотокатод объективом проецируется изображение в ИК-диапазоне. В каждой точке фотокатода под действием фотонов света возникают свободные электроны, количество которых пропорционально яркости соответствующей точки изображения. Электрическое поле между пластинами вырывает свободные электроны из фотокатода и, разгоняя, устремляет их к экрану с люминофором. В моменты столкновения электронов с люминофором возникают вспышки света, яркость которых пропорциональна количеству электронов. Таким образом, на экране с люминофором формируется изображение в видимом диапазоне, повторяющее исходное в ИК-диапазоне.

На основе ЭОП созданы различные приборы ночного видения, включающие ночные бинокли и очки, артиллерийские приборы и прицелы для различных образцов военной техники.

Приборы ночного видения эффективно работают в условиях естественного ночного освещения, но не позволяют проводить наблюдения в полной темноте (при отсутствии внешнего источника света). Их чувствительности недостаточно для приема световых лучей в ИК-диапазоне, излучаемых телами.

Приборы ночного видения (ПНВ) разделяют на 3 группы:

- приборы малой дальности действия (ночные очки), позволяющие видеть фигуру человека на расстоянии 100 – 200 м. Вес и габариты этих приборов позволяют носить их в карманах, сумках, портфелях;
- приборы (ночные бинокли, трубы) средней дальности (человек виден до 300 – 400 м), наблюдение ведется с помощью с рук;
- приборы большой дальности действия (до 1000 м), устанавливаемые для наблюдения на треноге или подвижном носителе.

По способу подсветки приборы ночного видения условно разделяют на 3 типа:

- объект наблюдения подсвечивается с помощью искусственного источника ИК-излучения, размещенного на приборе ночного видения;
- с подсветкой от естественного освещения;
- принимает тепловое излучение объекта наблюдения.

Приборы ночного видения первого типа содержит ИК-фару в виде обычного источника света мощностью 25 – 100 Вт, закрытой спереди специальным фильтром.

Тепловизоры

Приборы ночного видения эффективно работают в условиях естественного ночного освещения, но не позволяют проводить наблюдения в полной темноте, (при отсутствии внешнего источника света). Их чувствительность недостаточна для приема световых лучей в ИК-диапазоне, излучаемых телами. Для наблюдения в полной темноте применяют тепловизоры [17] (рис.4.8). Типовая схема тепловизорах приведена на рис. 4.9.



Рис. 4.8. Тепловизоры

Наблюдению объектов в полной темноте (при отсутствии внешних источников ИК-света) мешают тепловые шумы светозлектрических преобразователей. Снижение уровня шумов достигается применением малошумящих светочувствительных материалов и охлаждением преобразователей. Для надежного обнаружения теплового излучения объекта наблюдения на фоне шумов светозлектрического преобразователя последний нуждается в охлаждении до весьма низких температур (-70...-200) °С.

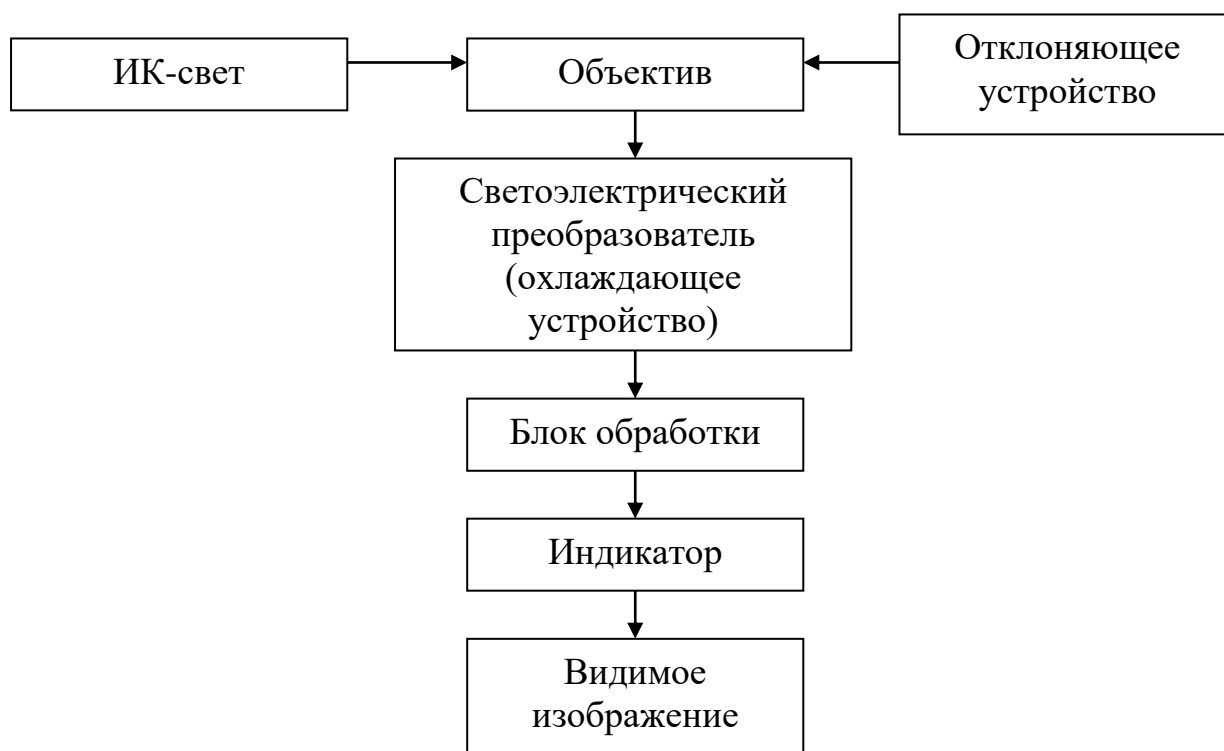


Рис. 4.9. Схема тепловизора

В качестве электронно-оптических преобразователей современных тепловизоров используются линейки с фотодиодами (60 – 200 штук), образующими строку кадра. Развертка по вертикали (сканирование) производится путем механического качания зеркала, направляющего световые лучи от объектива к фотоприемнику. Охлаждение фотоприемников осуществляется специальными микрогабаритными холодильниками, в которых реализуются принципы термоэлектрического охлаждения, расширения газа в вакууме, термодинамические циклы Стирлинга и др. Так, ручной французский тепловизор IRGO, работающий в диапазоне 3 – 5 мкм, обеспечивает наблюдение в полной темноте на

расстоянии до 1 км с четкостью 200x120 элементов разложения изображения и с частотой сканирования 25 Гц [8]. Изображение в видимом диапазоне формируется на экране с матрицей из светодиодов, излучающих желтый цвет. Мощность энергопотребления прибора составляет 10 Вт, масса с батареей питания – 4 кг.

Основными характеристиками технических средств наблюдения в ИК-диапазоне, влияющие на их возможности, являются:

- спектральный диапазон;
- пороговая чувствительность по температуре;
- фокусное расстояние объектива;
- диаметр входного отверстия объектива;
- угол поля зрения прибора;
- коэффициент преобразования (усиления) ЭОП;
- интегральная чувствительность фотокатода ЭОП.

4.1.2. Способы и средства наблюдения в радиодиапазоне

Радиолокационное и радиотепловое наблюдение осуществляется в радиодиапазоне электромагнитных волн с помощью способов и средств радиолокации и радиотепловидения (рис. 4.11).

Принципы радиолокационного наблюдения показаны на рис.4.10.

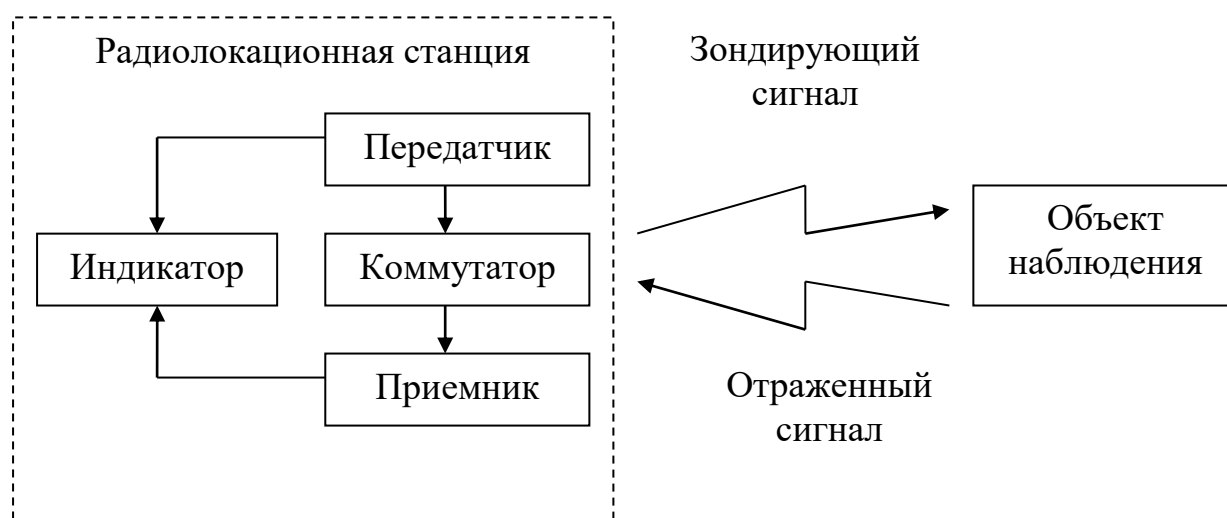


Рис. 4.10. Принципы радиолокационного наблюдения

Для получения радиолокационного изображения в радиолокаторе формируется узкий сканирующий (перемещающейся по определенному закону по горизонтали и вертикали) луч электромагнитной волны, которым облучается пространство с объектом наблюдения. Отраженный от поверхности объекта радиосигнал принимается радиолокатором и модулирует электронный луч электронно-лучевой трубки его индикатора, который перемещаясь синхронно с зондирующим лучем «рисует» на экране изображение объекта.

Радиолокационное изображение существенно отличается от изображения в оптическом диапазоне. Отраженная энергия в радиодиапазоне пропорциональна площади поверхности и конфигурации объекта, электрической проводимости поверхности. Отражательная способность объекта или его элементов характеризуется эффективной площадью рассеяния. Эффективная площадь рассеяния равна площади идеальной плоской поверхности, перпендикулярной к направлению облучения и помещенной в точке нахождения объекта, которая создает у приемной антенны радиолокатора такую же плотность потока мощности, как реальный объект.

Основными показателями радиолокационных средств наблюдения являются:

- дальность наблюдения;
- разрешающая способность на местности.



Рис. 4.11. Мобильные радиолокационные станции

Дальность радиолокационного наблюдения зависит от излучаемой радиолокатором энергии (мощности передатчика локатора) и характеристик среды распространения электромагнитной волны.

Ослабление электромагнитной волны при ее распространении определяется длиной волны и степенью ослабления ее в атмосфере.

По дальности действия различают наземные радиолокаторы **малой, средней, большой дальности и сверхдальнего действия**. РЛС малой дальности применяют для обнаружения людей и транспортных средств на расстоянии в сотни метров, средней – единицы км, большой – десятки км [11].

4.2. Способы и средства перехвата сигналов

Перехват носителей в виде электромагнитного, магнитного и электрического полей, а также электрических сигналов с информацией осуществляют органы добывания радио и радиотехнической разведки.

Упрощенная структура типового комплекса средств приведена на рис. 4.12.

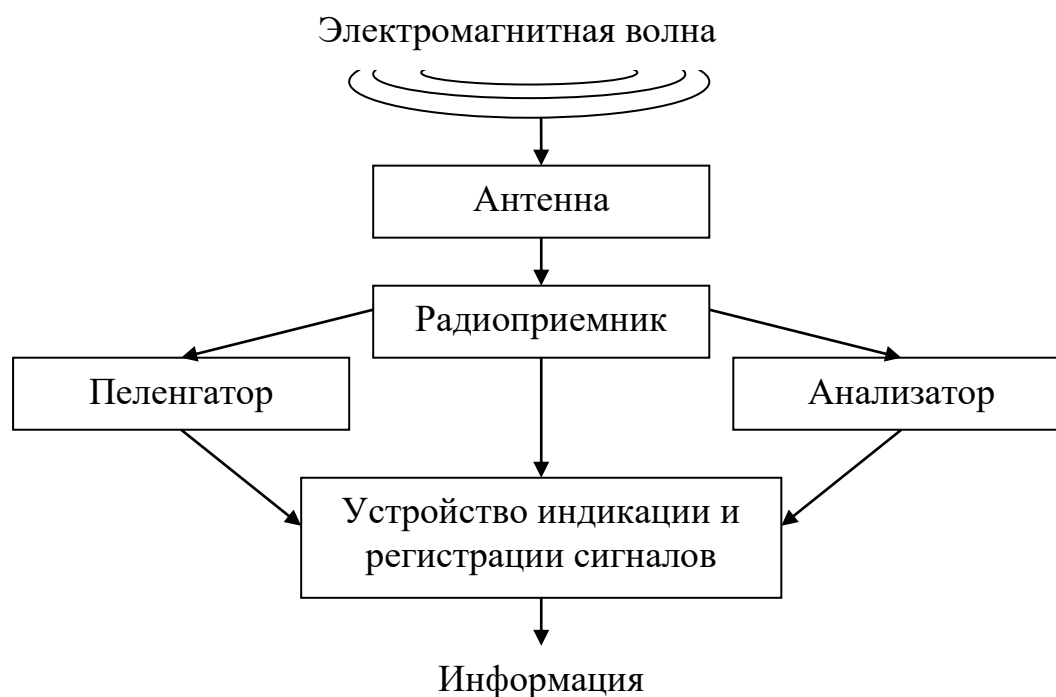


Рис. 4.12. Структура комплекса средств перехвата

При перехвате решаются следующие основные задачи [17]:

- поиск по демаскирующим признакам сигналов с информацией в диапазоне частот;
- обнаружение и выделение сигналов, интересующих органы добывания;

- прием (селекция, усиление) сигналов и съем с них информации;
- анализ технических характеристик принимаемых сигналов;
- определение местонахождения (координат) источников представляющих интерес сигналов;
- обработка полученных данных для формирования первичных признаков источников излучения или текста перехваченного сообщения.



Рис. 4.13. Средство перехвата сигналов ХАОС-4

Типовой комплекс включает [14]:

- приемные антенны;
- радиоприемник;
- анализатор технических характеристик сигналов;
- радиопеленгатор;
- устройство обработки сигналов;
- устройство индикации и регистрации.

Антенна (рис. 4.14) предназначена для преобразования электромагнитной волны в электрические сигналы, амплитуда, частота и фаза которых соответствует аналогичным характеристикам электромагнитной волны.

Эффективность антенн зависит от согласования размеров элементов антенны с длинами излучаемых или принимаемых волн. Длина согласованной с длиной волны электромагнитного колебания штыревой антенны близка к $\lambda/4$, где λ – длина рабочей волны. Поэтому размеры и конструкция антенн отличаются как для различных диапазонов частот, так и внутри диапазонов.

Возможности антенн как приемных, так и передающих определяются следующими характеристиками [17]:

- диаграммой направленности;

- коэффициентом полезного действия;
- коэффициентом направленного действия;
- коэффициентом усиления;



Рис. 4.14. Классификация антенн

В радиоприемнике (основное техническое средство радиоперехвата) производится селекция сигналов по частоте, усиление и детектирование (демодуляция) выделенных радиосигналов для получения сигнала на носителе в виде электрических первичных сигналов: речевых, цифровых данных, видеосигналов.

Различают 2 вида радиоприемников: **прямого усиления и супергетеродинные**.

В приемниках прямого усиления сигнал на входе приемника (выходе антенны) селектируется и усиливается без изменения его частот. Качество информации, снимаемой с этого сигнала, тем выше, чем меньше уровень помех (сигналов различной природы с частотами, близкими частоте настройки приемника).

Сложность обеспечения избирательности в радиоприемниках прямого усиления обусловлена техническими трудностями создания одновременно перестраиваемых по частоте узкополосных фильтров с высокими показателями по селективности.

Только на сверхвысоких частотах удалось достигнуть высоких показателей по чувствительности и избирательности благодаря применению в широкополосных цепях высокой частоты специальных

материалов и устройств: фильтров из железиттриевого граната и малошумящих ламп бегущей волны.

В супергетеродинном приемнике проблема одновременного обеспечения высоких значений чувствительности и селективности решена путем преобразования принимаемого высокочастотного сигнала после его предварительной селекции и усиления в усилителе высокой частоты в сигнал постоянной частоты, называемой промежуточной частотой (рис. 4.15).

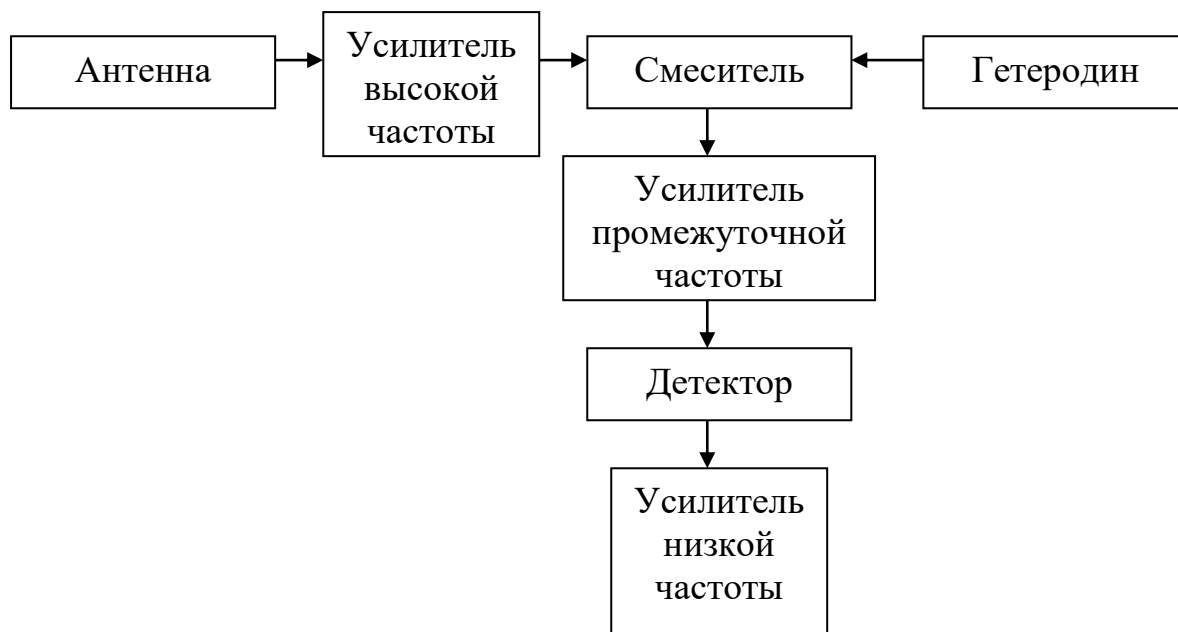


Рис. 4.15. Структура супергетеродинного приемника

После преобразования усиление и селекция выполняются применительно к сигналам промежуточной частоты. Для постоянной промежуточной частоты задачи по обеспечению высокой избирательности и чувствительности решаются проще и лучше. Преобразователь частоты состоит из гетеродина и смесителя. Гетеродин представляет собой перестраиваемый вручную или автоматически высокочастотный генератор гармонического колебания с частотой, отличающейся от частоты принимаемого сигнала на величину промежуточной частоты. Процесс преобразования частоты происходит в смесителе, основу которого составляет нелинейный элемент (полупроводниковый диод, транзистор, радиолампа). На него поступают принимаемый сигнал с частотой f_c и гармонический сигнал гетеродина с частотой f_e . На выходе смесителя создается множество комбинаций

гармоник принимаемого сигнала и колебаний гетеродина, в том числе на промежуточной частоте $f_{п}=f_c-f_e$. Селективные фильтры усилителя промежуточной частоты пропускают только сигналы промежуточной частоты, которые усиливаются до величины, необходимой для нормальной работы детектора

Возможности радиоприемника определяются следующими техническими характеристиками [17]:

- диапазоном принимаемых частот;
- чувствительностью;
- избирательностью;
- динамическим диапазоном;
- показателями качества принимаемой информации;
- эксплуатационными параметрами.

Большие возможности по перехвату радиосигналов в широком диапазоне частот предоставляют **сканирующие приемники**. (рис. 4.16)



Рис. 4.16. Сканирующие приемники

Для анализа радиосигналов после селекции и усиления они подаются на входы комплекса измерительной аппаратуры, осуществляющей автоматическое или автоматизированное измерение их параметров: частотных, временных, энергетических, вида модуляции, видов и структуры кодов и др. Эти комплексы различаются по диапазонам частот, функциям, принципам построения (аналоговые, цифровые).

Радиопеленгатор определяет направление на источник излучения (пеленг) или его координаты.

Устройство обработки и регистрации производит первичную обработку информацию (сведений и данных) и регистрирует ее для

последующей обработки.

Особенностью этих радиоприемников является возможность очень быстрой (электронной) перестройки в широком диапазоне частот. Кроме того, наиболее совершенные из сканеров содержат устройство «памяти», которое запоминает вводимые априори, а также, в процессе поиска, частоты радиосигналов, не представляющие интерес для оператора. В результате такого запоминания резко сокращается время просмотра широкого диапазона частот.

4.3. Способы и средства подслушивания

Подслушивание – метод добывания информации, носителем которой является акустическая, гидроакустическая и сейсмическая волны. Этот метод добывания имеет столь же долгую историю, как и наблюдение.

Во времена отсутствия специальных технических средств информация добывалась путем подслушивания речи и других звуковых сигналов ушами злоумышленника. Термин “подслушивание” сохранился и после появления разнообразных технических средств, позволяющих существенно увеличить дальность подслушивания. Некоторые из этих средств размыли границу между наблюдением и перехватом. Подслушивание, например, телефонных разговоров путем подключения приемника электрических сигналов к телефонному кабелю можно рассматривать также как перехват электрических сигналов телефонной сети.

Различают **непосредственное подслушивание** и **подслушивание с помощью технических средств** [17].

При **непосредственном подслушивании** акустические сигналы, распространяющиеся от источника звука прямолинейно в воздухе, по воздухопроводам или через различные экраны (двери, стены, окна и др.), принимаются слуховой системой злоумышленника.

Слуховая система человека обеспечивает прием акустических сигналов в диапазоне звуковых (20–20 000 Гц) частот, границы которого для разных людей колеблются в широких пределах и изменяются с возрастом. Предел слышимости у молодых людей составляет 16 – 20 кГц, для пожилых людей он снижается в среднем до 12 кГц.

Максимальная дальность непосредственного подслушивания изменяется в широких пределах в зависимости от спектра звуков говорящего человека.

Женский голос равной интенсивности слышен на большем расстоянии, чем мужской.

Уши человека плохо приспособлены для восприятия звуков, распространяющихся в твердой среде. Для этого используются устройства – **стетоскопы**, которые передают колебания поверхности твердой среды распространения в слуховые проходы ушей человека. Для добывания информации применяются стетоскопы, у которых площадка, контактирующая с твердой поверхностью твердой среды распространения, соединена с мембраной микрофона. Для прослушивания структурных звуков подобный акустоэлектрический преобразователь (датчика) стетоскопа прижимают или приклеивают к поверхности стены или трубы.

Основной недостаток непосредственного подслушивания – малая дальность, составляющая для речи средней (нормальной) громкости единицы и десятки метров в зависимости от уровня помех. На улице города дальность слышимости днем составляет всего несколько метров.

Подслушивание с помощью технических средств осуществляется:

- перехватом акустических сигналов, распространяющихся в воздухе, воде и твердых телах;
- перехватом опасных сигналов от вспомогательных технических средств и систем;
- применением лазерных систем подслушивания;
- применением закладных устройств;
- высокочастотным навязыванием.

Конкретный метод подслушивания реализуется с использованием соответствующего технического средства. Для подслушивания применяют следующие технические средства:

- акустические приемники, в том числе направленные микрофоны;
- приемники опасных сигналов;
- акустические закладные устройства;
- лазерные системы подслушивания;

- устройства подслушивания путем высокочастотного навязывания.

Акустические приемники (рис. 4.17) проводят селекцию по пространству акустических сигналов, распространяющихся в атмосфере, воде, твердых телах, преобразуют их в электрические сигналы, усиливают и селектируют по частоте электрические сигналы, преобразуют их в акустическую волну для обеспечения восприятия информации слуховой системой человека. Кроме того, электрические сигналы с выхода приемника подаются на аудиоманитофон для регистрации акустической информации.

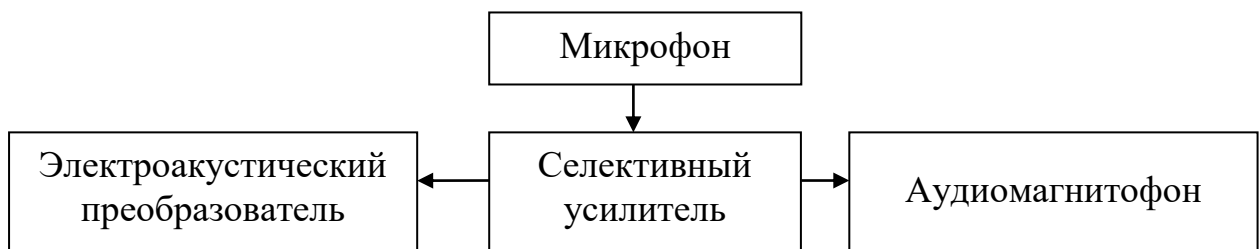


Рис. 4.17. Структурная схема акустического приемника.

Микрофоны

Микрофон выполняет функцию акустоэлектрического преобразования и, в основном, определяет чувствительность и диапазон частот принимаемых акустических сигналов. Конструкция микрофона определяет его диаграмму направленности.

Для добывания информации особый интерес представляют **остронаправленные микрофоны**, которые позволяют существенно увеличить дальность подслушивания. Острая направленность микрофонов обеспечивается соответствующей конструкцией микрофона, которую можно представить в виде акустической антенны с соответствующей диаграммой направленности. Такая диаграмма направленности формируется различными акустическими антеннами, содержащими плоскую, трубчатую и параболическую поверхности.

Трубчатый остронаправленный микрофон состоит из одной трубки диаметром около 80 мм или набора трубок, длины которых согласованы с длинами волн акустического сигнала. В торце трубок укрепляются мембраны микрофонов. Наибольшая длина трубки или их набора не превышает 650 мм. Коэффициент усиления такого микрофона достигает 90 дБ.

В настоящее время созданы микрофоны, в которых для акустоэлектрических преобразований используются различные физические процессы. Классификация микрофонов приведена на рис. 4.10.



Рис. 4.18. Классификация микрофонов [24].

Для добывания информации особый интерес представляют **остронаправленные микрофоны**, которые позволяют существенно увеличить дальность подслушивания. Острая направленность микрофонов обеспечивается конструкцией микрофона, которую можно представить в виде акустической антенны с диаграммой направленности. Такая диаграмма направленности формируется различными акустическими антеннами, содержащими плоскую, трубчатую и параболическую поверхности.

Трубчатый остронаправленный микрофон состоит из одной трубки диаметров около 80 мм или набора трубок, длины которых согласованы с длинами волн акустического сигнала. В торце трубок укрепляется мембраны микрофонов. Наибольшая длина трубки или их набора не превышает 650 мм. Коэффициент усиления такого микрофона достигает 90 дБ.

По диапазону частот микрофоны разделяются на узкополосные и

широкополосные. Узкополосные микрофоны предназначены для передачи речи. Широкополосные микрофоны имеют более широкую полосу частот и преобразуют колебания в звуковом и частично ультразвуковом диапазонах частот.

По способу применения микрофоны разделяются **на воздушные, гидроакустические (гидрофоны) и контактные**. Последние предназначены для приема структурного звука. Так, контактный стетоскопный микрофон UM 012, прикрепленный к стене помещения, позволяет прослушивать разговоры в соседнем помещении при толщине стен до 50 см. Модификацией контактных микрофонов являются ларингофоны и остеофоны, воспринимающие и преобразующие в электрические сигналы механические колебания (вибрации) связок и хрящей гортани или кости черепа говорящего. Эти приборы мало чувствительны к внешним шумам и позволяют передавать речевую информацию из помещений с высоким уровнем акустических шумов.

Возможности микрофонов определяются следующими характеристиками:

- осевой чувствительностью на частоте 1000 Гц;
- диаграммой направленности;
- диапазоном воспроизводимых частот колебаний акустической волны;
- неравномерностью частотной характеристики;
- масса-габаритными характеристиками.

Чувствительность – один из основных показателей микрофона и оценивается коэффициентом преобразования давления акустической волны в уровень электрического сигнала. К наиболее чувствительным микрофонам относятся электродинамические, электретные и пьезоэлектрические.

Аудиомагнитофоны

Для регистрации информации широко применяются магнитофоны с вынесенными и встроенными микрофонами, в которых в единой конструкции объединяются функции микрофона и магнитофона. Последние называют **диктофонами**. (рис 4.19)

Диктофоны для скрытного подслушивания имеют пониженные акустические шумы лентопротяжного механизма, металлический корпус для экранирования высокочастотного электромагнитного поля коллекторного двигателя, в них могут отсутствовать генераторы стирания и подмагничивания.[24]

Запись производится на микрокассете со скоростью 2,4 или 1,2см/с, длительность записи в зависимости от скорости и типа кассеты составляет от 15 мин до 3 ч. Различные модели диктофоны могут иметь следующие сервисные функции: активация записи голосом, возможность подключения внешнего микрофона, автостоп и автореверс, жидкокристаллический дисплей с индикацией режимов работы и расхода ленты.



Рис. 4.19. Диктофоны

Приемники опасных сигналов

Для приема опасных сигналов, несущих речевую конфиденциальную информацию, используют как бытовые, так и специальные приемники радио- и электрических сигналов. Все более широко для подслушивания применяют сканирующие приемники,

Для выделения, приема, усиления опасных электрических сигналов, распространяющихся по телефонным, радиотрансляционным и другим линиям, применяются селективные и специальные усилители низкой частоты. Специальные усилители содержат селективные элементы со специфическими характеристиками для выделения, например, опасных сигналов из сигналов электропитания, содержат датчики для дистанционного съема сигналов, а также имеют конструкцию, удобную для переноса и автономной работы.

Закладные устройства

Для обеспечения реальной возможностью скрытного подслушивания и существенного повышения его дальности широко применяются **закладные устройства** (закладки, радиомикрофоны, “жучки”, “клопы”)(рис 4.20). Эти устройства перед подслушиванием скрытно размещаются в помещении злоумышленниками или привлеченными к этому сотрудниками организации, проникающими в помещение под различными предлогами.



Рис. 4.20. Закладные устройства

Закладные устройства из-за большого разнообразия конструкций и оперативного применения создают серьезные угрозы безопасности речевой информации во время разговоров между людьми практически в любых помещениях, в том числе в салоне автомобиля.

Разнообразие закладных устройств порождает многообразие вариантов их классификаций. Классификация указана на рис. 4.21. [22]



Рис. 4.21. Классификации закладных устройств.

По виду носителя информации от закладных устройств к злоумышленнику их можно разделить на **проводные** и **радиозакладки**. Носителем информации от проводных закладок является электрический ток, который распространяется по направляющим – электрическим проводам. Проводные закладки, содержащие микрофон для преобразования акустических речевых сигналов в электрические, относятся к акустическим закладным устройствам, а ретранслирующие электрические сигналы с речевой информации, передаваемые по телефонной линии, образуют группу проводных телефонных закладок.

Первые представляют собой:

- субминиатюрные микрофоны, скрытно установленные в бытовых радио- и электроприборах, в предметах мебели и интерьера и соединенные тонким проводом с микрофонным усилителем или аудиоманитофоном, размещаемыми в других помещениях;

- миниатюрные устройства, содержащие микрофон, усилитель и

формирователь сигнала, передаваемого, как правило, по телефонным линиям и цепям электропитания.

Проводные акустические закладки в виде микрофона имеют высокую чувствительность и помехоустойчивость, но наличие провода демаскирует закладки и усложняет их установку, в особенности в условиях дефицита времени. Поэтому такие закладки могут устанавливаться во время ремонта или в помещениях с возможностью достаточно простого и длительного доступа в них людей, например в номера гостиниц. Закладки, использующие цепи электропитания, устанавливаются в основном в местах подключения проводов электропитания к выключателям, сетевым.

Радиозакладки лишены недостатков проводных, но у них проявляется другой демаскирующий признак – радиоизлучения. В зависимости от вида первичного сигнала радиозакладки можно разделить **на аппаратные и акустические**. Аппаратные закладки устанавливаются в телефонных аппаратах, ПЭВМ и других радиоэлектронных средствах. Входными сигналами для них являются электрические сигналы, несущие речевую информацию (в телефонных аппаратах), или информационные последовательности, циркулирующие в ПЭВМ при обработке конфиденциальной информации. В таких закладках отсутствует необходимость в переписывании информации с акустического носителя на носитель среды распространения, что упрощает их конструкцию, и имеется возможность использования для электропитания энергию средства

Наиболее широко применяются акустические радиозакладки, позволяющие наиболее просто и скрытно устанавливать в различных местах помещения. Простейшая акустическая закладка содержит (рис. 4.22) следующие основные устройства: микрофон, микрофонный усилитель, генератор несущей частоты, модулятор, усилитель мощности, антенну [13].

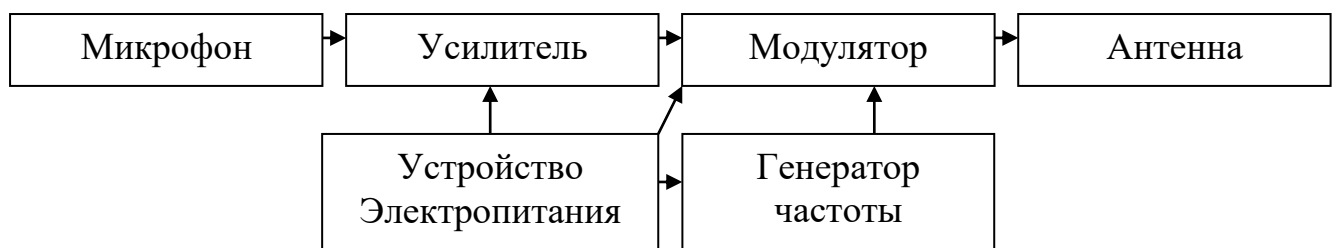


Рис. 4.22. Структурная схема акустической закладки

Микрофон преобразует акустический сигнал с информацией в электрический сигнал, который усиливается до уровня входа модулятора. В модуляторе производится модуляция колебания несущей частоты, т. е. производится перезапись информации на высокочастотный сигнал. Для обеспечения необходимой мощности излучения модулированный сигнал усиливается в усилителе мощности. Излучение радиосигнала в виде электромагнитной волны осуществляется антенной, как правило, в виде отрезка провода.

Для сокращения веса, габаритов и энергопотребления в радиозакладке указанные функции технически реализуются минимально-возможным количеством активных и пассивных элементов. Простейшие закладки содержат всего один транзистор.

По диапазону частот закладные устройства отличаются большим разнообразием. На ранних этапах использования закладных устройств частоты излучений их привязывали к частотам бытовых радиоприемников в УКВ-диапазоне. При массовом появлении у населения бытовых радиоприемников увеличилась опасность случайного перехвата сигналов радиозакладок посторонними лицами. Поэтому большинство типов современных закладок имеют более высокие частоты в УВЧ-диапазоне.

Для более 96 % радиозакладок рабочие частоты сосредоточены в интервале 88 – 501 МГц, причем с частотами 92,5 – 169,1 МГц выпускаются 42 % радиомикрофонов, а с частотами 373,4 – 475,5 МГц – 52 % радиомикрофонов [50]. Наиболее интенсивно используется диапазон частот 449,7 – 475,5 МГц, в котором сосредоточены рабочие частоты 36 % образцов.

В интересах повышения скрытности для радиозакладных устройств осваивается ИК-диапазон. Однако из-за большего по сравнению с радиоволнами затухания ИК-лучей в среде распространения и необходимостью прямой видимости между излучателем ИК-закладки и фотоприемником применение подобных закладных устройств ограничено.

Другой проблемой, возникающей при использовании закладных устройств, является обеспечение их энергией в течение приемлемого для подслушивания времени. Возможности современной

микроэлектроники по созданию закладных устройств в чрезвычайно малых габаритах ограничиваются, в основном, массо-габаритными характеристиками автономных источников питания (химических элементов). Микрогабаритные источники тока, широко применяемые в электронных часах, обеспечивают работу закладных устройств в течение короткого времени (нескольких дней при минимально-допустимой мощности излучений для дальности до сотни метров).

Увеличения времени эксплуатации и повышения скрытности работы закладного устройства достигается обеспечением в нем автоматического подключения к источнику питания наиболее энергоемкого устройства – передатчика по акустическому или радиосигналу. В первом варианте в состав закладки включается устройство (акустоавтомат), подключающее к источнику питания передатчик при появлении на мембране микрофона акустического сигнала. В тишине, например в ночное время, во включенном состоянии (в “дежурном” режиме) находится лишь микрофонный усилитель с исполнительными электронным реле. При возникновении в помещении акустических сигналов от разговаривающих людей реле подключает передатчик и закладное устройство излучает радиосигналы с информацией. После прекращения разговора исходное состояние восстанавливается и излучение прекращается.

Во втором варианте закладные устройства дистанционно включаются на излучение по внешнему радиосигналу, подаваемому злоумышленником. Эти закладные устройства обеспечивают повышенную скрытность и более длительное время работы. Однако для их эффективного применения необходимо иметь дополнительный канал утечки сведений о времени циркулирования конфиденциальной информации в помещении, где установлено закладное устройство. Так, необходимо достаточно точно знать время, когда будут вестись в помещении конфиденциальные разговоры. Так как дистанционно-управляемые закладки содержат радиоприемник для приема управляющих радиосигналов, то они наиболее сложные и, следовательно, дорогие)[14].

Следует отметить, что применяются также **пассивные закладки** без собственных источников электропитания. Для их активизации производится облучение их внешним электромагнитным полем частоты,

соответствующей резонансной частоте колебательного контура закладки, образованного элементами ее конструкции. Модуляция радиосигнала производится в результате воздействия акустической волны на частотнозадающие элементы конструкции закладки.

Основной проблемой оперативного применения закладных устройств является их рациональное размещение в помещении или в радиоэлектронном средстве. Рациональность достигается при обеспечении:

- поступления на вход закладки сигнала с уровнем, необходимым для качественной передачи звуковой или иной информации;
- скрытности размещения и работы закладки, по крайней мере, в течение времени подслушивания интересующей злоумышленника информации.

Средства лазерного подслушивания

Лазерное подслушивание является сравнительно новым методом подслушивания (первые рабочие образцы появились в 60-е годы) и предназначено для съема акустической информации с плоских вибрирующих под действием акустических волн поверхностей. К таким поверхностям относятся, прежде всего, стекла закрытых окон.

Система лазерного подслушивания состоит из лазера в инфракрасном диапазоне и оптического приемника. Лазерный луч с помощью оптического прицела направляется на окно помещения, в котором ведутся интересующие злоумышленника разговоры. При отражении лазерного луча от вибрирующей поверхности происходит модуляция акустическим сигналом угла отраженного луча лазера или его фазы.

Примером системы лазерного подслушивания является система РК-1035 фирмы «РК Electronic». Система состоит из лазерных передатчика и приемника, магнитофона для записи перехваченной информации. Передатчик и приемник системы устанавливаются на треноге. Лазерный передатчик имеет размеры 65x250 мм, вес 1.6 кг, мощность 5 мВт, длина волны излучения 850 мкм. Лазерный приемник имеет размеры 65x260 мм, вес 1,5 кг. Электропитание – от сети и автономное.

Данные о возможностях систем лазерного подслушивания противоречивые. В рекламных материалах дальность указывается для разных систем от сотен метров до километра. Однако без ссылки на уровень внешних акустических шумов эти величины можно рассматривать как потенциально достижимые в идеальных условиях. В городских условиях, когда принимаются дополнительные меры по звукоизоляции помещений от шума улицы, дальности будут существенно меньшими. Следует также иметь в виду сложность практической установки излучателя и приемника, при которых обеспечивается попадание зеркально отраженного от стекла невидимого лазерного луча на фотоприемник. Уровни же диффузно отраженных от стекла лучей столь малы, что их не удастся принять на фоне городских акустических шумов. Кроме того, следует отметить, что соотношение между стоимостью систем лазерного подслушивания и затратами на эффективную защиту от них не в пользу рассматриваемого метода добывания информации.

Следовательно, системы лазерного подслушивания, несмотря на их достаточно высокие потенциальные возможности ограниченно применяются, в особенности разведкой коммерческих структур [9].

Средства высокочастотного навязывания

Добывание информации путем высокочастотного навязывания достигается в результате дистанционного воздействия высокочастотным электромагнитным полем или электрическими сигналами на элементы, способные модулировать их информационные параметры первичными электрическими или акустическими сигналами с речевой информацией.

Особенно часто в качестве модулирующего применяется нелинейный элемент в схеме телефонного аппарата. В этом случае высокочастотное навязывание обеспечивается подведением к телефонному аппарату высокочастотного гармонического сигнала путем подключения к телефонному кабелю высокочастотного генератора. В результате взаимодействия высокочастотного колебания с речевыми сигналами на нелинейных элементах телефонного аппарата происходит модуляция высокочастотного колебания речевым низкочастотным

сигналом, которые могут быть перехвачены приемником злоумышленника.

4.4. Способы и средства добывания информации о радиоактивных веществах

Добытием информации о радиоактивных веществах занимается **радиационная разведка**. Для обнаружения радиоактивных излучений она использует специальные дозиметрические приборы. Структура типового прибора радиационной разведки приведена на рис. 4.23.

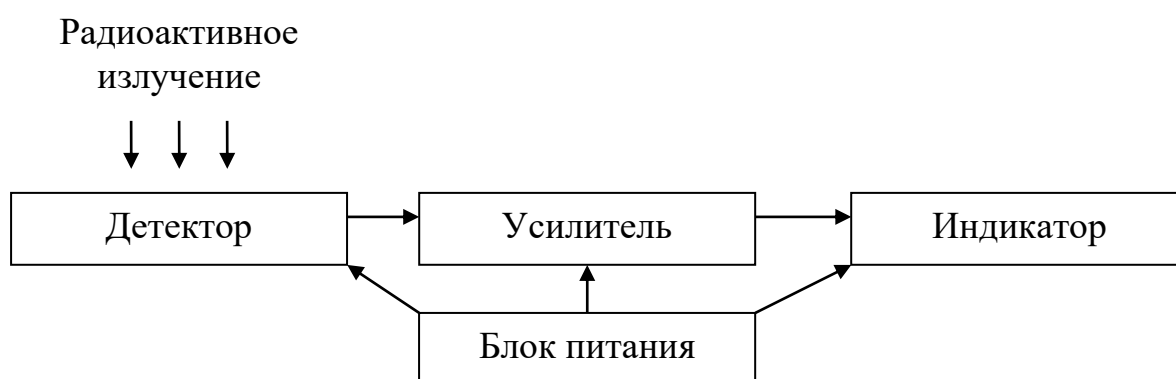


Рис. 4.23. Структура прибора радиационной разведки

Детектор преобразует энергию радиоактивного излучения в электрические сигналы, которые после усиления поступают на стрелочный или цифровой индикатор. В качестве детектора используются ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, кристаллы полупроводника, фотопленка,

Приборы для обнаружения и измерения радиоактивных излучений в зависимости от назначения делятся на **индикаторы радиоактивности, радиометры и дозиметры** (рис.4.24) По способу индикации интенсивности излучения – на стрелочные и цифровые [17].

Индикаторы излучений информируют оператора световой или звуковой индикацией о наличии в зоне поиска радиоактивных веществ, радиометры предназначены для обнаружения и измерения радиоактивного заражения среды, а дозиметры – для измерения дозы облучения.



Рис. 4.24. Дозиметры

Величина поглощения энергии излучения в единице биологической массы (ткани) называется основной дозиметрической величиной (дозой). Единица измерения дозы в системе СИ – зиверт (Зв) и несистемная единица измерения – бэр, причем $1 \text{ бэр} = 100 \text{ Зв}$.

По биологическому воздействию поглощенная биологической тканью доза, измеренная в бэрах, примерно равна экспозиционной дозе, измеренной в рентгенах. Поэтому уровни радиоактивного заражения оценивают как в **рентгенах**, так и **бэрах**. Допустимо 5 бэр в год.

Контрольные вопросы

1. Назовите средства наблюдения в оптическом диапазоне?
2. От чего зависит эффективность обнаружения и распознавания объектов наблюдения?
3. Приведите типовую структуру средства наблюдения.
4. Перечислите основные виды визуально-оптических приборов.
5. Приведите схему средств телевизионного средства наблюдения.
6. Объясните принцип работы прибора ночного видения.
7. Приведите схему работы тепловизора.
8. Приведите схему радиолокационного наблюдения.
9. Приведите структуру комплекса средств перехвата.
10. Приведите классификацию антенн.
11. Приведите структуру акустического приемника.

12. Приведите классификацию микрофонов.
13. Приведите классификацию закладных устройств.
14. Приведите структурную схему акустической закладки.
15. Приведите структуру средств радиационной разведки.