

13. АКУСТИЧЕСКИЙ КАНАЛ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Под акустической понимается информация, носителем которой являются акустические волны. В том случае, если источником информации является человеческая речь, акустическая информация называется *речевой*.

Акустический сигнал представляет собой возмущения упругой среды, проявляющиеся в возникновении акустических колебаний различной формы и длительности. *Акустическими* называются *механические колебания* частиц упругой среды, распространяющиеся от источника колебаний в окружающее пространство в виде волн различной длины.

Первичными источниками акустических колебаний являются механические колебательные системы, например органы речи человека, а вторичными - преобразователи различного типа, в том числе электроакустические. Последние представляют собой устройства, предназначенные для преобразования акустических колебаний в электрические и обратно. К ним относятся пьезоэлементы, микрофоны, телефоны, громкоговорители и другие устройства.

В зависимости от формы акустических колебаний различают простые (тональные) и сложные сигналы. *Тональный* - это сигнал, вызываемый колебанием, совершающимся по *синусоидальному закону*. Сложный сигнал включает целый спектр гармонических составляющих.

Речевой сигнал является сложным акустическим сигналом в диапазоне частот от 200...300 Гц до 4...6 кГц.

В воздушных технических каналах утечки информации средой распространения акустических сигналов является воздух, и для их перехвата используются миниатюрные высокочувствительные микрофоны и специальные направленные микрофоны.

Основными способами добывания речевой информации, возникающей в воздушной среде являются:

- 1) непосредственное подслушивание;
- 2) подслушивание с помощью акусто-электрических преобразователей
- 3) подслушивание с помощью акусто-радиоэлектронных преобразователей
- 4) подслушивание с помощью акусто-оптикоэлектронных преобразователей;
- 5) подслушивание с помощью высокочастотного навязывания
- 6) перехват при передаче по средствам связи (проводным и беспроводным)

В вибрационных (структурных) технических каналах утечки информации средой распространения акустических сигналов являются конструкции зданий, сооружений (стены, потолки, полы), трубы водоснабжения, отопления, канализации и другие твердые тела. Для перехвата акустических колебаний в этом случае используются контактные микрофоны (стетоскопы).

13.1. Средства непосредственного подслушивания

Обычные микрофоны

Угольный микрофон — один из первых типов микрофонов. Угольный микрофон содержит угольный порошок, размещённый между двумя

металлическими пластинами и заключённый в герметичную капсулу. Стенки капсулы или одна из металлических пластин соединяется с мембраной. При изменении давления на угольный порошок изменяется площадь контакта между отдельными зёрнышками угля, и, в результате, изменяется сопротивление между металлическими пластинами. Если пропускать между пластинами постоянный ток, напряжение между пластинами будет зависеть от давления на мембрану.

Угольный микрофон практически не требует усиления сигнала, сигнал с его выхода можно подавать непосредственно на высокоомный наушник или громкоговоритель. Из-за этого свойства угольные микрофоны использовались до недавнего времени в телефонных аппаратах, их использование освобождало телефонный аппарат от дорогостоящих и дефицитных в то время полупроводниковых деталей либо громоздких, хрупких и энергоёмких усилителей. Классический телефонный аппарат с дисковым номеронабирателем обычно содержал угольный микрофон (однако, в аппаратах более поздних лет выпуска часто применяются динамические или электретные микрофоны, часто объединенные в единую конструкцию с усилителем, взаимозаменяемую с угольным микрофоном).

Угольный микрофон отличается плохой амплитудно-частотной характеристикой и узкой полосой пропускания (он нечувствителен к слишком низким и слишком высоким частотам), высоким уровнем шумов и искажений. Кроме того, в отличие от наиболее распространённого динамического микрофона, угольный требует питания постоянным током. В современных устройствах угольные микрофоны практически не применяются.

Динамические микрофоны. Их действие основано на явлении электромагнитной индукции. Этот микрофон устроен следующим образом (рис. 13.1).

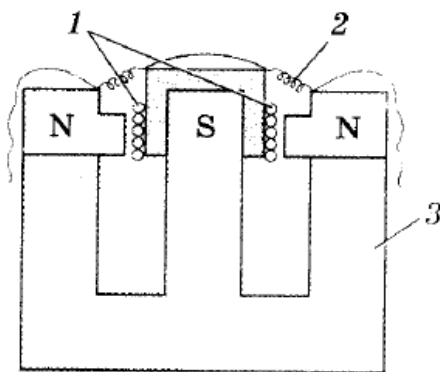


Рисунок 13.1

Диафрагма 2 из тонкой полистирольной пленки или алюминиевой фольги жестко связана с катушкой 1 из тонкой проволоки. Катушка помещается в кольцевом зазоре постоянного магнита. Линии магнитной индукции перпендикулярны к виткам катушки.

Звуковая волна вызывает колебания диафрагмы и связанной с ней катушки. При движении витков катушки в магнитном поле возникает переменная ЭДС индукции. В результате на зажимах катушки появляется переменное напряжение, вызывающее колебания электрического тока в цепи микрофона. Эти колебания

после усиления могут быть поданы громкоговоритель, записаны на магнитный носитель и т.п.

Электродинамические микрофоны просты по конструкции, имеют небольшие габариты и надежны в эксплуатации. Искажения колебаний в интервале частот от 50 до 10 000 Гц невелики.

В электродинамическом микрофоне ленточного типа вместо катушки в магнитном поле располагается гофрированная ленточка из алюминиевой фольги.

Конденсаторный микрофон представляет собой конденсатор, одна из обкладок которого выполнена из эластичного материала (обычно — полимерная плёнка с нанесённой металлизацией), при звуковых колебаниях вибрации эластичной обкладки изменяют ёмкость конденсатора. Если конденсатор заряжен, то изменение ёмкости конденсатора приводит к возникновению токов заряда, которые и являются полезным сигналом, поступающим с микрофона на усилитель. Для работы такого микрофона между обкладками должно быть приложено поляризующее напряжение 48 вольт. Такое напряжение питания считается стандартом, именно с таким фантомным питанием выпускаются предусилители и звуковые карты. Конденсаторный микрофон имеет очень высокое выходное сопротивление. В связи с этим, в непосредственной близости к микрофону (внутри его корпуса) располагают предусилитель с высоким (порядка 1 ГОм) входным сопротивлением, выполненный на полевом транзисторе. Как правило, напряжение для поляризации и питания предусилителя подаётся по сигнальным проводам (фантомное питание).

Электретный микрофон — микрофон с принципом действия сходным с микрофонами конденсаторного типа, но использующий в отличие от них, в качестве неподвижной обкладки конденсатора и источника постоянного напряжения пластину из электрета и используется способность этих материалов сохранять поверхностную неоднородность распределения заряда в течение длительного времени.

В отличие от динамических микрофонов, имеющих низкое электрическое сопротивление катушки ($\sim 50 \text{ Ом} \div 1 \text{ кОм}$), электретный микрофон имеет чрезвычайно высокий импеданс (имеющий ёмкостный характер, конденсатор ёмкостью порядка десятков пФ), что вынуждает подключать их к усилителям с высоким входным сопротивлением. В конструкцию практически всех электретных микрофонов входит предусилитель («преобразователь сопротивления», «согласователь импеданса») на полевых транзисторах, реже на миниатюрных радиолампах с входным сопротивлением порядка 1 ГОм и выходным сопротивлением в сотни Ом, находящийся в непосредственной близости от капсуля. Поэтому, несмотря на отсутствие необходимости в поляризующем напряжении, такие микрофоны требуют внешний источник электропитания.

Пьезомикрофоны создают очень малые искажения и развивают значительную ЭДС. Они основаны на превращении механической энергии в электрическую. Поскольку пьезомикрофоны могут быть сделаны очень малого размера и малого веса, их применяют в качестве переносных микрофонов, прикрепляемых для усиления речи к одежде оратора в случае, если оратор должен перемещаться.

Когда кто-нибудь говорит в пьезомикрофон, звуковые волны падают на пьезокристалл микрофона и сжимают его. При помощи пьезокристалла происходит преобразование энергии звуковых волн в слабый электрический ток. Этот небольшой ток затем поступает на усилитель, который делает его достаточно сильным, чтобы обеспечить нормальную работу громкоговорителя.

Однако пьезомикрофоны имеют большой разброс параметров от экземпляра к экземпляру и недостаточно удовлетворительную эксплуатационную надежность - хрупки, подвержены воздействию влажности и температуры, которая не должна превышать 45°C.

Сравнительная характеристика обычных микрофонов приведена в таблице.

Тип микрофона	Диапазон воспринимаемых частот, Гц	Неравномерность частотной характеристики, дБ	Осевая чувствительность на частоте 1000 Гц, мВ/Па
Угольный	300—3·400	20	100
Электродинамический катушечного типа	100—10 ⁰⁰⁰ (1-класса) 30—15·000 (высшего-класса)	12	0,5 ~1,0
Электродинамический ленточного типа	50—10 ⁰⁰⁰ (1-класса) 70—15·000 (высшего-класса)	10	1 1,5
Конденсаторный	30—15·000	5	5
Пьезоэлектрический	100—5·000	15	50
Электромагнитный	300—5·000	20	5

Направленные микрофоны

Обычные микрофоны способны регистрировать человеческую речь на расстоянии, не превышающем нескольких десятков метров. Для увеличения дистанции, на которой можно производить прослушивание, практикуют применение направленного микрофона. Другими словами, это устройство собирает звуки только с одного направления, т.е. обладает узкой диаграммой направленности. Такие устройства широко применяются не только в разведке, но и журналистами, охотниками, спасателями и т.д.

В простейших из них узкая диаграмма направленности формируется за счет использования длинной трубки и микрофона, установленного в ней. Трубка маскируется под трость или зонтик. В более сложных конструкциях могут использоваться несколько трубок различной длины - это так называемый микрофон органного типа. Такой микрофон способен улавливать звуки голоса на расстоянии до 1000 метров. Высокую направленность имеют также микрофоны, в которых диаграмма направленности формируется параболическим концентратором звука.

Можно выделить несколько основных типов направленных микрофонов:

- с параболическим отражателем;
- плоская фазированная решетка;
- трубчатый микрофон;
- резонансный микрофон.

В микрофоне с параболическим отражателем собственно микрофон расположен в фокусе параболического отражателя звука. Направленный параболический микрофон с усилителем AD-9 концентрирует идущие звуки и усиливает их. Прост в обращении и настройке. В комплект входит микрофон, усилитель, кабель и головные телефоны. Электропитание - от батареи 9 В. Выпускаются несколько моделей. Общим в конструкции всех этих микрофонов является наличие рукоятки пистолетного типа, параболического отражателя диаметром около 40 см и усилителя. Диапазон воспринимаемых частот составляет от 100-250 Гц до 15-18 кГц. Все микрофоны имеют автономное питание и имеют разъемы для подключения к магнитофону. Острая "игольчатая" диаграмма направленности позволяет при отсутствии помех контролировать человеческую речь на расстоянии до 1200 м. В реальных условиях (в условиях города) можно рассчитывать на дальность до 100 м.

Ниже представлен рисунок направленного микрофона с параболическим отражателем. (рис.13.2)

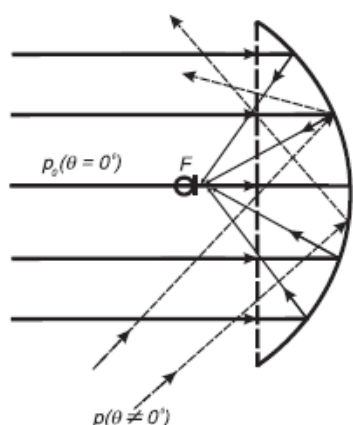


Рисунок 13.2

Таблица 1. Основные характеристики направленных параболических микрофонов РКІ 2915 и РКІ 2920

Характеристика	Тип микрофона	
	РКІ 2915	РКІ 2920
Диаметр отражателя, м	0,60	0,85
Масса, кг	0,38	0,40
Дальность перехвата разговоров, м	100	150
Питание	встроенный аккумулятор 9 В	



Рисунок 13.3

Плоские фазированные решетки реализуют идею одновременного приема звукового поля в дискретных точках некоторой плоскости, перпендикулярной к направлению на источник звука (рис. 2). В этих точках ($A_1, A_2, A_3...$) размещаются либо микрофоны, выходные сигналы которых суммируются электрически, либо, и чаще всего, открытые торцы звуководов, например трубки достаточно малого диаметра, которые обеспечивают синфазное сложение звуковых волн от источника в некотором акустическом сумматоре.

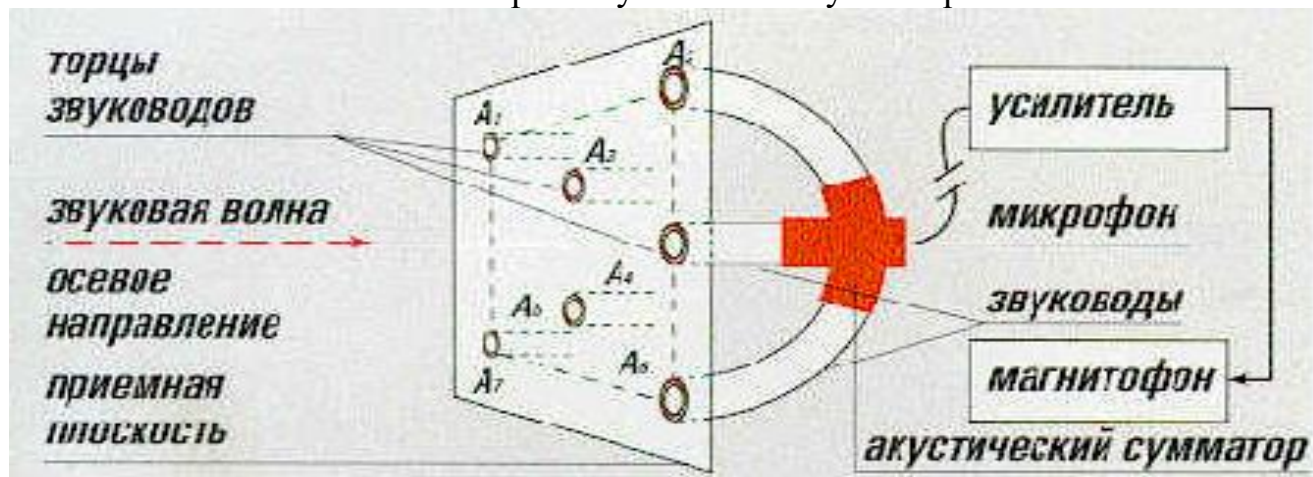


Рис. 13.4. Плоская фазированная решетка.

К выходу сумматора подсоединен микрофон. Если звук приходит с осевого направления, то все сигналы, распространяющиеся по звуководам, будут в фазе, и сложение в акустическом сумматоре даст максимальный результат. Если направление на источник звука не осевое, а под некоторым углом к оси, то сигналы от разных точек приемной плоскости будут разными по фазе и результат их сложения будет меньшим. Чем больше угол прихода звука, тем сильнее его ослабление. Обычно число приемных точек A_i в таких решетках составляет несколько десятков. Конструктивно плоские фазированные решетки встраиваются либо в переднюю стенку атташе-кейса с последующим камуфляжем, либо в майку-жилет, которая надевается под пиджак или рубашку. Необходимые электронные блоки (усилитель, элементы питания, магнитофон) располагаются соответственно либо в кейсе, либо под одеждой. Таким образом, плоские фазированные решетки с камуфляжем визуально более конспиративны по сравнению с параболическим микрофоном.

Трубчатые микрофоны, или микрофоны "бегущей" волны, в отличие от параболических микрофонов и плоских акустических решеток, принимают звук не на плоскости, а вдоль некоторой линии, совпадающей с направлением на источник звука. Принцип их действия поясняется на рис. 13.5



Рис. 13.5. Трубчатый микрофон.

Основой микрофона является звуковод в виде жесткой полой трубки диаметром 10-30 мм со специальными щелевыми отверстиями, размещенными рядами по всей длине звуковод, с круговой геометрией расположения для каждого из рядов. Очевидно, что при приеме звука с осевого направления будет происходить сложение в фазе сигналов, проникающих в звуковод через все щелевые отверстия, поскольку скорости осевого распространения звука вне трубки и внутри нее одинаковы. Когда же звук приходит под некоторым углом к оси микрофона, то это ведет к фазовому рассогласованию, так как скорость звука в трубке будет больше осевой составляющей скорости звука вне ее, вследствие чего снижается чувствительность приема. Обычно длина трубчатого микрофона от 15-230 мм до 1 м. Чем больше его длина, тем сильнее подавляются помехи с боковых и тыльного направлений.

Микрофонная решётка (микрофонный массив) — один из видов направленных микрофонов. Состоит из множества микрофонов, находящихся в одной плоскости. Диаграмма направленности создается при помощи изменения фаз волн.



Рис. 13.6. Микрофонная решётка.

Таблица 6. Основные характеристики микрофонных решеток

Характеристика	Тип микрофона	
	40TA	SPS-980
Количество микрофонов	64	36
Диапазон частот, кГц	0,05 – 6,6	0,02 – 20
Чувствительность, мВ/Па	50 (4)	50
Динамический диапазон, дБА	32 (40) – 134 (174)	30 – 128
Размеры решетки, мм	175×175	Ø1000

Резонансный микрофон основан на использовании явления резонанса в металлических трубках разной длины. Например, в одной из модификаций такого микрофона используется набор из 37 трубок длиной от 1 до 92 см. Звуковые волны, приходящие к приемнику по осевому направлению, приходят к микрофону в одинаковой фазе, а с боковых направлений (по причине отличной скорости распространения звуковых волн в металле, а также разной длины трубок) - оказываются сдвинутыми по фазе. Так как подобные устройства на рынке практически не представлены, у авторов нет данных о преимуществах резонансных микрофонов.

С точки зрения скрытого контроля звука применение направленных микрофонов затруднено из-за зачастую неприемлемых их габаритов и источников акустических помех. Кроме того, для того, чтобы не быть прослушанным в автомобиле, достаточно просто поднять стекло. Ниже представлен рисунок направленного микрофона органного типа. (рис.2)

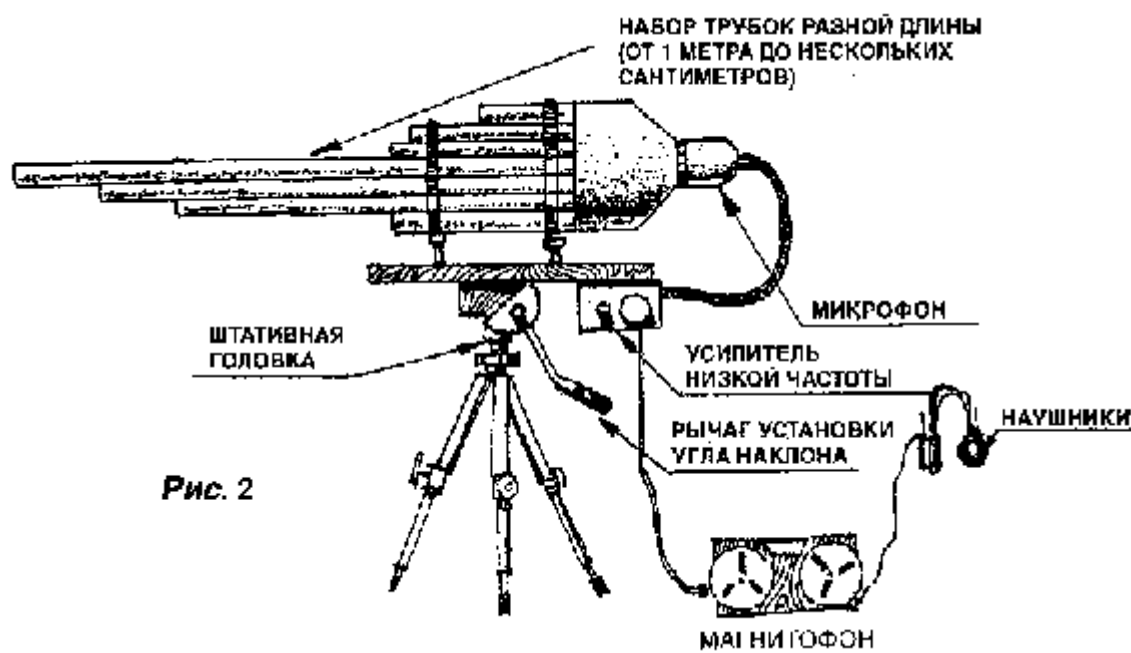


Рис. 13.7. Резонансный микрофон.

Таблица 1. Характеристики трубок направленного микрофона

N	1	2	3	4	5	6	7
L,мм	550	400	300	200	150	100	50
F,Гц	300	412	550	825	1100	1650	3300

Вариант размещения избирательной системы, составленной из направленных трубок, приведен на рис. 13.8.

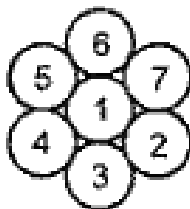


Рисунок 13.8

Микрофон располагается в параболическом улавливателе, фокусом которого является направляющая система (рис. 6).

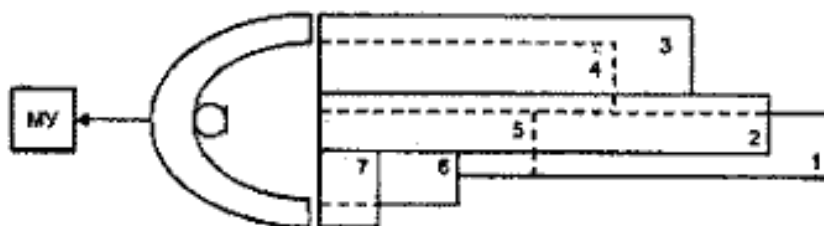


Рисунок 13.9

Дальнейшее усиление сигнала происходит за счет использования высокочувствительного микрофонного усилителя МУ. Этот направленный микрофон перекрывает диапазон частот от 300 Гц до 3300 Гц, т. е. основной информационный диапазон речевого сигнала.

Если необходимо получить более качественное восприятие речи, то необходимо расширить диапазон принимаемых частот. Это можно сделать путем увеличения количества резонансных трубок, например, до 37 штук. В табл. 2 приведены расчетные данные для использования в избирательной системе от 1 до 37 трубок. Приведенная в табл. 2 резонансная система перекрывает диапазон частот от 180 Гц до 8200 Гц. Вариант размещения резонансных трубок приведен на рис. 7, где трубки располагаются "улиткой".

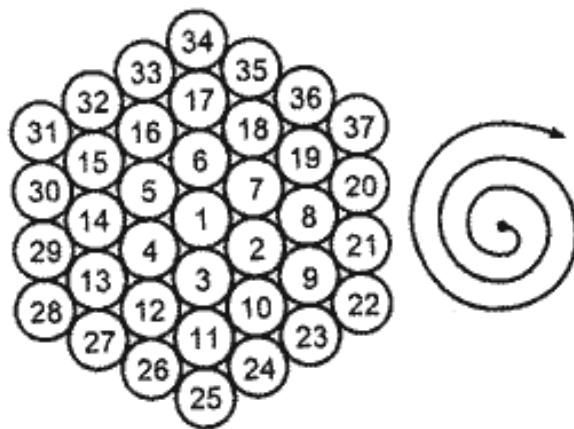


Рисунок 13.10

Стетоскопы

В виброакустических (вибрационных) технических каналах утечки информации акустические сигналы, возникающие при ведении разговоров в выделенном помещении, при воздействии на строительные конструкции (стены, потолки, полы, двери, оконные рамы и т.п.) и инженерно-технические коммуникации (трубы водоснабжения, отопления, канализации, воздуховоды и т.п.), вызывают в них упругие (вибрационные) колебания, которые и регистрируются датчиками средства разведки.

Для перехвата речевой информации по виброакустическим каналам в качестве средств акустической разведки используются электронные стетоскопы и закладные устройства с датчиками контактного типа. Наиболее часто для передачи информации с таких закладных устройств используется радиоканал, поэтому их называют радиостетоскопами.

В качестве датчиков электронных стетоскопов используются контактные микрофоны (вибропреобразователи), чувствительность которых составляет от 50 до 100 мкВ/Па, что дает возможность прослушивать разговоры и улавливать слабые звуковые колебания (шорохи, тиканье часов и т.д.) через бетонные и кирпичные стены толщиной до 100 см, а также двери, оконные рамы и инженерные коммуникации.

Электронные стетоскопы и закладные устройства с датчиками контактного типа позволяют перехватывать речевую информацию без физического доступа «агентов» в выделенные помещения.

Электронные стетоскопы, как правило, устанавливаются в служебных и технических помещениях, смежных с выделенным помещением. При этом их датчики устанавливаются непосредственно на поверхностях стен, на перегородках, трубах систем отопления и водоснабжения.

Радиостетоскопы ввиду своей миниатюрности устанавливаются в малозаметных местах на наружных поверхностях зданий, на оконных проемах и рамах, за дверными проемами, на перегородках, трубах систем отопления и водоснабжения, коробах воздуховодов вентиляционных и других систем.

Возможности по перехвату информации будут во многом определяться затуханием информационного сигнала в ограждающих конструкциях и уровнем внешних шумов в месте установки контактного микрофона.

13.2. Подслушивание с помощью акустоэлектрических преобразователей

Технические каналы утечки информации возникают за счет акустоэлектрических преобразований акустических сигналов в электрические и включают перехват акустических колебаний через ТС, обладающих “микрофонным эффектом”.

Некоторые элементы ТС, в том числе трансформаторы, катушки индуктивности, электромагниты вторичных электрочасов, звонков телефонных аппаратов, дроссели ламп дневного света, электрореле и т. п., обладают свойством изменять свои параметры (емкость, индуктивность, сопротивление) под действием акустического поля, создаваемого источником акустических колебаний. Изменение параметров приводит либо к появлению на данных элементах электродвижущей силы (ЭДС), изменяющейся по закону воздействующего информационного акустического поля, либо к модуляции токов, протекающих по этим элементам, информационным сигналом. Например, акустическое поле воздействуя на якорь электромагнита вызывного телефонного звонка, вызывает его колебание. В результате чего изменяется магнитный поток сердечника электромагнита. Изменение этого потока вызывает появление ЭДС самоиндукции в катушке звонка, изменяющейся по закону изменения акустического поля.

ТС, кроме указанных элементов, могут содержать непосредственно акустоэлектрические преобразователи. К таким ТС относятся некоторые датчики пожарной сигнализации, громкоговорители ретрансляционной сети и т.д. Эффект электроакустического преобразования акустических колебаний в электрические часто называют “микрофонным эффектом”. Причем из ТС, обладающих “микрофонным эффектом”, наибольшую чувствительность к акустическому полю имеют абонентские громкоговорители (рис. 13.11), электромагниты звонковой цепи телефонных аппаратов (рис. 13.12), электромагнитных реле (рис.13.13) и некоторые датчики пожарной сигнализации.

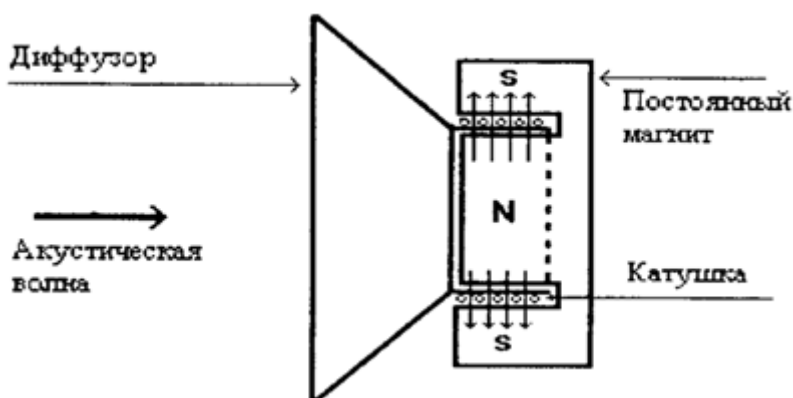


Рисунок 13.11. Схема громкоговорителя

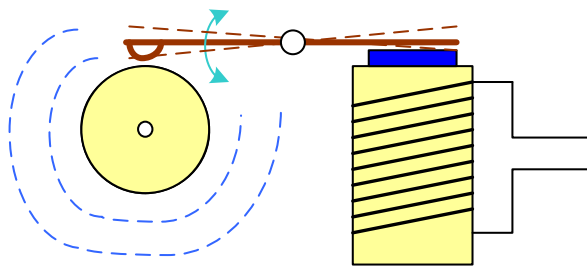


Рисунок 13.12. Электромагнит телефонного аппарата

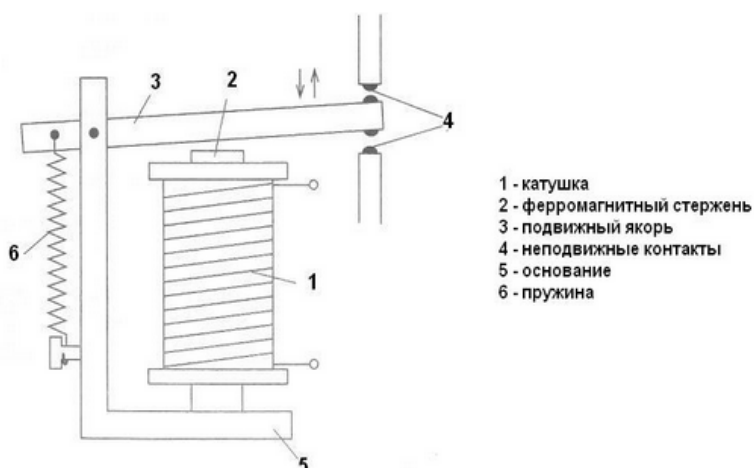


Рисунок 13.13 Электромагнитное реле

Перехват акустических колебаний в данном канале утечки информации осуществляется путем непосредственного подключения к соединительным линиям ВТСС, обладающих “микрофонным эффектом”, специальных высокочувствительных низкочастотных усилителей. Например, подключая такие средства к соединительным линиям телефонных аппаратов с электромеханическими вызывными звонками, можно прослушивать разговоры, ведущиеся в помещениях, где установлены эти аппараты.

13.3. Подслушивание с помощью акусто-радиоэлектронных преобразователей

Радиозакладки

Закладные устройства с датчиками микрофонного типа устанавливаются или непосредственно в служебных помещениях, предназначенных для проведения конфиденциальных переговоров или в каналах систем вентиляции, смежных с выделенными помещениями и в выходах кондиционеров. В них используются микрофоны с чувствительностью 30 – 50 мВ/Па, обеспечивающие прием тихой речи (с громкостью 64 дБ) на удалении 7-10 м от ее источника.

Перехватываемая акустическими закладками информация может передаваться к внешним средствам регистрации по радиоканалу, телефонным линиям и электросети переменного тока.

Акустические закладки, передающие информацию по радиоканалу (радиозакладки) представляют собой миниатюрные радиопередатчики (рис. 13.15), иногда закомфлированные под предметы повседневного обихода.

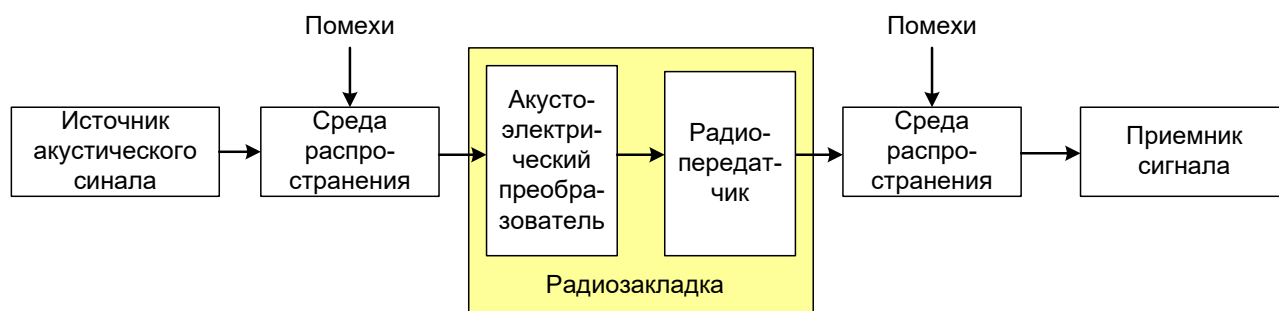


Рисунок 13.15

Питание радиозакладок (РЗ) осуществляется от автономных источников питания (аккумуляторов, батарей), электросети переменного тока или телефонной сети. Большинство РЗ с автономным источником питания имеют мощность излучения от 0,5 до 5-10 мВт. Однако в ряде случаев, используются закладки с мощностью излучения до 50 – 150 мВт и более. В качестве источников питания обычно используются батареи и аккумуляторы с напряжением от 1,5 до 6 В.

В зависимости от мощности излучения и типа источника питания время работы РЗ составляет от нескольких часов до несколько недель. При электропитании от сети переменного тока или телефонной линии время работы РЗ не ограничено. Питание в этом случае осуществляется через сетевые адаптеры, выполняющие преобразование напряжения сети в постоянное напряжение низкого уровня (3 – 6 В). Сетевые адаптеры или встраиваются непосредственно в корпус РЗ или выполняются в виде отдельных модулей.

Для передачи информации обычно используются следующие диапазоны ультракоротких волн: VHF (метровый), UHF (дециметровый) и GHz (сантиметровый). Наиболее часто используются диапазоны частот: 130 – 174 МГц, 350 – 450 МГц, 850 – 960 МГц, 1,1 – 1,3 ГГц, 1,8 – 1,9 ГГц, 2,4 ГГц, 5,6 – 5,8 ГГц. Принципиально не исключено использование и других поддиапазонов.

По способу стабилизации несущей частоты передатчика РЗ можно разделить на: нестабилизированные, с кварцевой стабилизацией частоты, со стабилизации частоты фильтром на поверхностных акустических волнах. Нестабилизированные РЗ имеют наименьшие габариты, но частота их излучения может изменяться под воздействием внешних факторов, например, при приближении к антенне человека или металлического предмета. Такая нестабильность частоты приводит к необходимости использовать приемники с автоматической подстройкой частоты. Такие РЗ используются в основном в метровом и дециметровом диапазонах длин волн. Лучшей стабилизацией обладают РЗ с кварцевой стабилизацией. Они практически не подвержены влиянию внешних факторов. Однако, применение кварцевого автогенератора и необходимой цепочки умножителей частоты приводит к появлению паразитных

излучений на гармониках и субгармониках несущей частоты передатчика. Эти излучения обнаруживаются средствами радиоконтроля.

Развитие новой технологии малогабаритных высокочастотных диэлектрических резонаторов привело к созданию твердотельных колебательных систем на поверхностных акустических волнах в виде линии задержки, использующих эффект внутреннего отражения электромагнитных волн в диэлектрических телах. Основой такого резонатора является кварцевая пластина, вырезанная из монокристалла, на поверхность которой нанесен тонкий слой металла. В металле с использованием фотолитографии сформирована структура резонатора. Электрический высокочастотный сигнал посредством преобразователей создает на кристалле кварца механические (акустические) колебания, распространяющиеся в виде поверхностной акустической волны (ПАВ). Максимальная эффективность преобразования достигается на такой частоте подводимого электрического сигнала, когда длина волны акустических колебаний совпадает с собственной частотой преобразователя. Например, на частоте 433,92 МГц длина волны акустических колебаний составляет 7 мкм. Использование для стабилизации частоты задающего генератора фильтров на ПАВ, настроенных на его рабочую частоту, позволило значительно снизить паразитные излучения передатчиков на 2-й и 3-й гармониках. Кварцевая стабилизация частоты и стабилизация на ПАВ широко используется в передатчиках дециметрового и сантиметрового диапазонов длин волн.

При использовании для передачи информации простых сигналов применяется частотная широкополосная (WFM), с шириной спектра 30 – 120 кГц, или частотная узкополосная (NFM), с шириной спектра 6 – 12 кГц, модуляция частоты. В системах с узкополосной модуляцией применяются в основном передатчики и приемники с кварцевой стабилизацией частоты. Дальность передачи во многом зависит не только от мощности излучения, но и от вида используемой модуляции. Например, при мощности передатчика 1 мВт и узкополосной модуляции дальность передачи может составлять до 100 м, при мощности 10 мВт – до 300 м, а при мощности излучения 100 мВт – более 1 км. В условиях городской застройки дальность передачи информации значительно снижается.

В передатчиках РЗ иногда используется двойная модуляция, например, РЗ РК-1970-SS. Прием информации, передаваемой подобной РЗ, должен выполняться специальным приемником, что увеличивает скрытность передачи информации. Попытка прослушать сигнал обычным приемником, ни к чему не приведет – после демодуляции будет слышен только шум.

Характеристики некоторых РЗ приведены в табл. 13.1.

Характеристика	Изделие		
	SIM-SAW-13	SIM-SAW-14	SIM-SAW-16
Частота, МГц	293 – 325	403 – 447	640 – 680
Вид модуляции	WFM		
Выходная мощность, мВт	1		
Диапазон НЧ-сигнала, Гц	100 – 7000		
Размеры, мм	29×7×4		
Питание, В	3 (CR2450)		
Примечание	выносной микрофон (до 1 м); стабилизация частоты – ПАВ; отсутствие гармоник; рабочий диапазон частот от 0 до +60° С.		

Электромагнитные излучения передатчиков средств связи, модулированные информационным сигналом, могут перехватываться с использованием стандартных технических средств радиоразведки. Этот электромагнитный канал перехвата информации широко используется для прослушивания телефонных разговоров, ведущихся по радиотелефонам, сотовым телефонам или по радиорелейным и спутниковым линиям связи.