

# **Тема 8. Способы и средства защиты каналов утечки информации**

## **Занятие 4. Способы и средства защиты акустической информации от ее утечки по акустоэлектрическому каналу**

# Учебные вопросы

## Введение

1. Назначение, устройство и общая характеристика акустоэлектрических преобразователей
2. Возможные направления защиты акустической информации от утечки через каналы, образуемые акустопреобразовательными элементами

## Заключение

# Литература

- ▶ 1. Бузов Г. А. и д.р. Защита от утечки информации по техническим каналам. М.: Горячая линия-Телеком, 2005.
- ▶ 2. Халяпин Д.Б. Защита информации. Вас подслушивают? Защищайтесь. – М.: НОУ ШО Баярд, 2004.
- ▶ 3. Торокин А.А. Основы инженерно-технической защиты информации. – М.: Гелиус, 2005.

# Способы перехвата информативного акустоэлектрического сигнала

- **Перехват акустоэлектрических колебаний** осуществляется путем подключения к соединительным линиям ВТСС **специальных высокочувствительных низкочастотных усилителей**
- **Технический канал утечки информации с использованием «высокочастотного навязывания»** осуществляется посредством несанкционированного **контактного введения токов высокой частоты от соответствующего генератора в линии**, имеющей функциональные связи с нелинейными или параметрическими элементами ВТСС, на которых происходит модуляция высокочастотного сигнала **информационным сигналом**

# Первый учебный вопрос: Назначение, устройство и общая характеристика акустоэлектрических преобразователей

## *Понятие акустоэлектрического преобразователя*

*Акустоэлектрический (или электроакустический) преобразователь - это устройство, преобразующее акустическую энергию (т.е. энергию упругих волн в воздушной среде) в электромагнитную энергию в схемах тех устройств, в которых находятся акустоэлектрические преобразователи (или, наоборот, энергию электромагнитных волн в акустическую).*

## **Электроакустические преобразователи:**

- системы звукового вещания;
- телефоны;

**Акустоэлектрические устройства - микрофоны.**

# Группы обратимых электроакустических преобразователей

## преобразователей

- а) электродинамические преобразователи, действие которых основано на электродинамическом эффекте
- б) электромагнитные преобразователи
- в) электростатические преобразователи
- г) пьезоэлектрические преобразователи
- д) магнитострикционные
- е) необратимые приемники звука

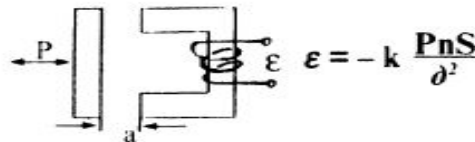
### 1. Индуктивные генераторные

$$\varepsilon = -n \frac{\partial \Phi}{\partial t}$$

$\varepsilon$  - ЭДС сигнала  
 $n$  - число витков  
 $\Phi$  - магнитный поток

#### 1.1. Электромагнитные $\Phi = f(R_m)$

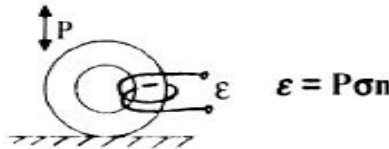
магнитный поток изменяется за счет изменения магнитного сопротивления цепи  $R_m$



$k$  - параметр, характеризующий магнитные св-ва цепи  
 $P$  - акустическое давление  
 $S$  - площадь якоря  
 $a$  - зазор между сердечником и якорем

$$\varepsilon = -k \frac{PnS}{a^2}$$

#### 1.1.1. Магнитострикционные

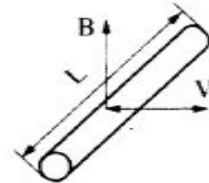


$\sigma$  - магнитострикционный модуль

$$\varepsilon = P\sigma n$$

#### 1.2. Электродинамические $\Phi = f(V)$

магнитный поток изменяется за счет перемещения проводников

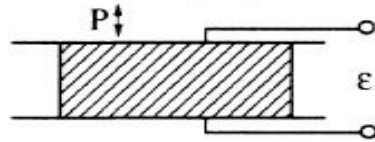


$$\varepsilon = B [L \cdot V], \text{ если } B \perp L \perp V, \text{ то } \varepsilon = B \cdot L \cdot V$$

$B$  - индукция магнитного поля  
 $L$  - длина проводника  
 $V$  - скорость перемещения проводника под действием давления  $P$

### 2. Емкостные

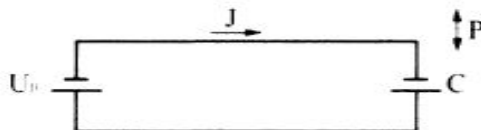
#### 2.1. Емкостные генераторные пьезоэлектрические



$$\varepsilon = \delta_p \frac{P}{C}$$

$\delta_p$  - пьезомодуль  
 $C$  - емкость

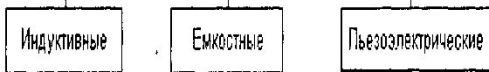
#### 2.2. Емкостные параметрические конденсаторы



$$J = U_0 \frac{\partial C}{\partial t}$$

$$C = f(P)$$

Акустоэлектрические преобразователи



- электродинамические
- электромагнитные
- магнитострикционные

## Понятие микрофонного эффекта

- **Микрофонный эффект** - появление в цепях радиоэлектронной аппаратуры посторонних (паразитных) электрических сигналов, обусловленных механическими воздействиями (звуком, сотрясениями, вибрациями и т.п.).
- **Наиболее сильно микрофонный эффект** проявляется при работе электронных приборов (в усилителях электрических колебаний звуковых частот, супергетеродинных приемниках и т.п.).

# Технические характеристики акустопреобразователя канала

Электроакустический (акустоэлектрический) преобразователь – устройство, преобразующее электромагнитную энергию в энергию упругих волн в среде и обратно.

Различают электроакустические преобразователи:

- излучатели;
- приемники .

Акустоэлектрический преобразователь – приемник, характеризуется :

- чувствительностью  $Y_{xx}$  ;
- внутренним сопротивлением  $Z_{эл}$ .

По виду частотной зависимости различают широкополосные и резонансные приемники акустического излучения.

Электроакустический преобразователь – излучатель, характеризуется:

- чувствительностью;
- внутренним сопротивлением;
- акусто-электрическим КПД

$$\eta_{a/эл} = P_{ак} / P_{эл}$$

где  $P_{ак}$  – активная излучаемая акустическая мощность;

$P_{эл}$  – активная электрическая потребляемая мощность.



# Степень опасности акустоэлектрического канала утечки информации

Степень возможной опасности создания акустоэлектрического канала утечки информации зависит от коэффициента преобразования акустоэлектрического преобразователя - чем он выше, тем больше мощность (напряжение) преобразованного в электрический опасного сигнала при одинаковой мощности акустического сигнала:

$$P_{исэл} = P_{иса} \eta_{а/эл}$$

Сравнение акустопреобразовательных элементов показывает, что некоторые из них по "чувствительности" близки к специально созданным для преобразования звуковой энергии в электрическую (микрофонов). Так, например, "чувствительность" некоторых звонковых цепей телефонных аппаратов достигает 0,15-0,4 мВ/Па.

# *Электродинамические преобразователи*

- ▶ Принцип электродинамической системы преобразования проявляется при акустическом воздействии на электродинамические головки громкоговорителей, электродвигателей, трансформаторов, дросселей.
- ▶ Уменьшить опасность возникновения акустопреобразовательного канала не представляется возможным, т.к. это может повлиять на рабочие параметры устройства (например, для уменьшения коэффициента преобразования трансформатора его можно залить компаундом, а в головке громкоговорителя нельзя).

# Электромагнитные преобразователи

- Принцип преобразования состоит в индуцировании ЭДС сигнала в обмотке при изменении магнитного потока
- Примерами преобразователей электромагнитной системы являются:
  - электромагнитные капсули;
  - электрические звонки постоянного и переменного тока;
  - электромагнитные реле.

В этих преобразователях не представляется возможным уменьшить коэффициент преобразования опасных сигналов без сохранения требуемых рабочих параметров функционирования элементов этих устройств.

# *Электростатические преобразователи*

Простейшим преобразователем этой системы является электрический конденсатор, одна пластина которого подвижная, другая закреплена неподвижно.

Примерами устройств действующих по этой системе являются:

- пластины различных реле (если провода от них выходят за пределы контролируемой зоны);
- монтажные провода или электрические детали плат, расположенные вблизи металлического корпуса технического средства.

Уменьшить коэффициент преобразования (и, соответственно величину опасного сигнала) возможно при уменьшении площади пластины конденсатора или увеличении механического сопротивления системы с помощью заливки (проводников, плат, схем и т.п.).

# *Механострикционные преобразователи*

- Механострикция - деформация, возникающая в ферро-, ферри- и антиферромагнитных материалах при наложении механических напряжений (например, звуковая волна), изменяющих магнитное состояние (намагниченность) образцов.
- Примерами преобразователей с механострикционным эффектом являются:
  - электрические трансформаторы;
  - дроссели;
  - электромагнитные реле и другие элементы, в которых витки расположены на магнитном сердечнике.

Можно в ряде случаев использовать комбинированную систему уменьшения коэффициента преобразования за счет заливки трансформатора, находящегося в экране, вязким компаундом.

# Акусторезистивные преобразователи

- ▶ Примером акусторезистивного преобразователя является угольный микрофон, конструкция которого представляет собой металлическую коробку с угольным порошком.
- ▶ акустопреобразовательные элементы расположенные в схеме гетеродина или высокочастотного генератора приемно-передающих радиоустройств

# Акустоэлектрические преобразователи

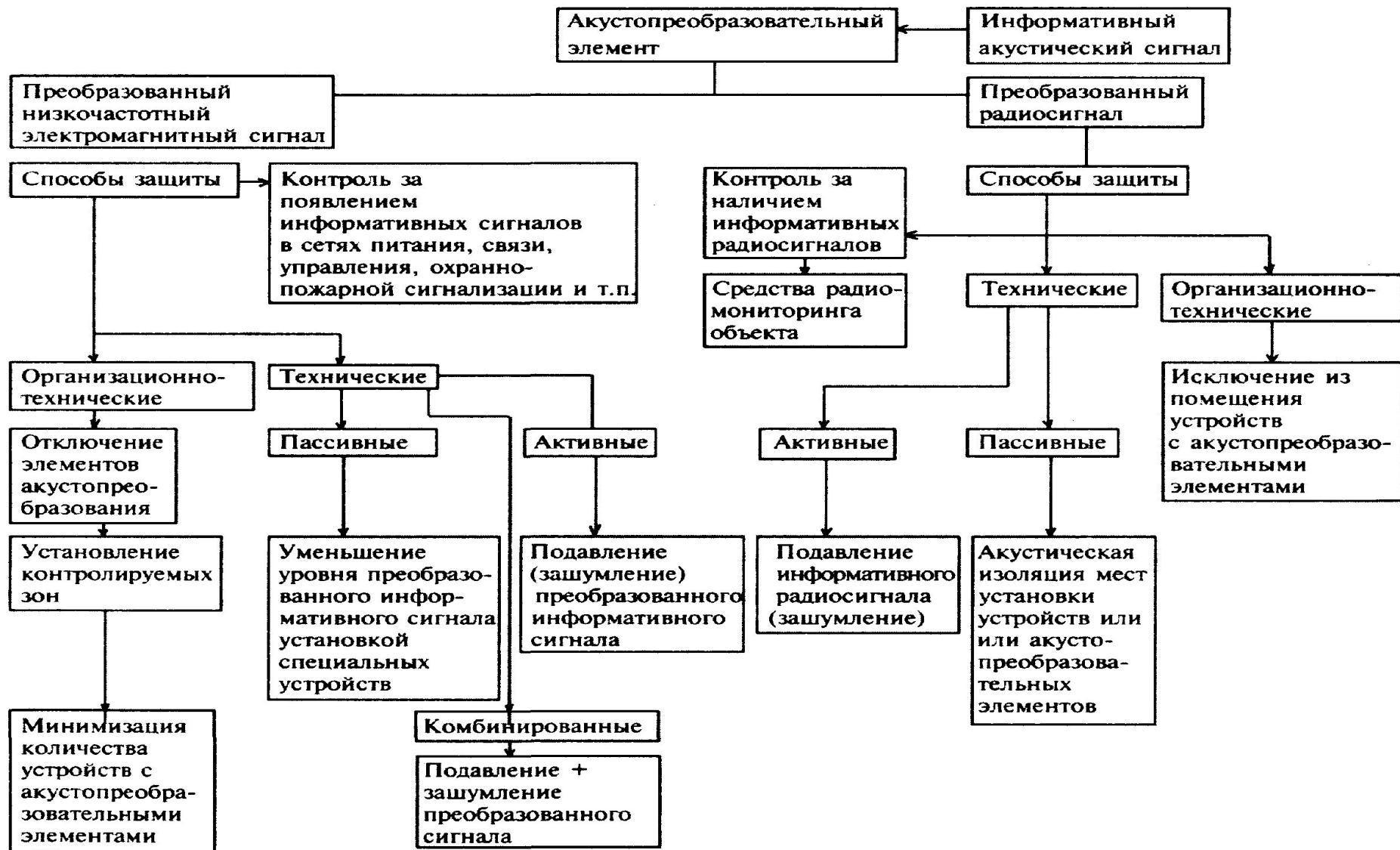
электродинамические	электромагнитные	электростатические	пьезоэлектрические	акусто-резистивные	магнито-стрикционные
электродинамический громкоговоритель	электрические звонки	конденсаторы	пьезодатчики	угольные микрофоны	фильтры
электродинамический микрофон	звонковые цепи телефона	реле провода	кварцевые вибраторы	п/п приемники, использующие резистивный эффект	резонаторы
катушечные, ленточные электродинамические измерительные приборы	вторичные электрочасы электромагнитный микрофон электромагнитные измерительные приборы	платы микрофоны конденсаторные электретные	полупроводниковый микрофон пьезоэлектрический микрофон датчики ОС		элементы акусто-электроники акустомеханические преобразователи

По проявлению в эфире акустопреобразовательные каналы можно разделить на:

- передаваемые по линиям связи, питания, управления;
- передаваемые радиосигналом.

К первым относятся возможные каналы утечки акустической информации, создаваемые акустопреобразовательными элементами телефонной сети, сети вторичной часофикации, громкоговорящей или диспетчерской связи, некоторые извещатели в охранной сигнализации и т.п.

# Второй учебный вопрос: Возможные направления защиты акустической информации от утечки через каналы, образуемые акустопреобразовательными элементами





# Техническая защита

## акустопреобразовательных каналов утечки

- ▶ а) понижением мощности информативного акустического канала ( $P_{иа}$ ), воздействующего на акустопреобразовательный элемент до уровня, когда преобразованный в электрический информативный сигнал не может быть перехвачен ТСР, т.е. использование способов и методов пассивной акустической защиты:
- ▶ б) понижением мощности (напряжения) преобразованного в электрический информативного сигнала ( $P_{исэл}$ ) или повышением уровня шума ( $P_{ш}$ ) в линии до уровня, при котором соотношение этого сигнала по напряжению (мощности) к шумам в линии приема станет меньшим, чем необходимое соотношение для приема сигнала ТСР (как в разделе "а");
- ▶ в) уменьшением (в тех случаях, когда это возможно) коэффициента передачи акустоэлектрического преобразователя до величины, при которой преобразованный электрический сигнал не может быть перехвачен соответствующим ТСР (т.е. также выполняется условие, как в разделе "а");
- ▶ г) понижением мощности преобразованного в радиосигнал информативного акустического сигнала (например, экранированием) или подавление этого сигнала (зашумление).

# Защита помещения от утечки акустической информации через акустоэлектрические преобразователи телефонной цепи и аппарата

- ▶ Организационно-технические меры защиты могут быть осуществлены путем:
  - отключения звонковой цепи телефонного аппарата;
  - применением схем подавления преобразованного в электрический информативного сигнала (вентильные системы на диодах)

# Основные характеристики технических средств защиты тлф линий от утечки информации

№№ п/п	Наименование устройств	Назначение	Основные характеристики			
			Диапазон частот, кГц	Кoeff. подавления опасного сигнала, дБ	Кoeff. передачи в тлф линии	Размеры, мм
1.	Устройство коммутации "Сигнал-3"	Защита от микрофонного эффекта. Выявление факта подключения к абонентской линии.	0,3-10	80	0,95	80x47x40
2.	Изделие "Корунд"	Защита от микрофонного эффекта. Для линий АТС сопрот. разговорного шлейфа не менее 1000 Ом.		80 на частоте 1 кГц при напр. 50 мВ	2 дБ на частоте 1 кГц при напр. 10 В	
3.	Устройство защиты "Букет"	Защита речевой информации от утечки из помещения через ТЛФ		66		95-60x25
4.	Телефонный индикатор-блокиратор	Защита от микрофонного эффекта. Защита от ВЧ-навязывания, индикация подключения подслушивающих устройств.	0,3-10	66	0,95	70x50x30 602
5.	Устройство коммутации "Сигнал-7"	Защита от микрофонного эффекта. Выявление подслушивающих устройств в диапазоне 40-500 МГц.	0,3-10	80	0,95	165x80x36
6.	Защита аналоговых ТА	Защита от микрофонного эффекта и ВЧ-навязывания	Зашумление линии			50x70x35
7.	Защита цифровых ТА	Защита от микрофонного эффекта и ВЧ-навязывания	Зашумление линии			50x70x35

# Характеристики средств защиты возможных каналов утечки информации с акустоэлектрическими преобразователями

№№ п/п	Наименование устройств	Назначение	Основные характеристики
1.	Устройство защиты трехпрограммных приемников МП-2 (МП-1Т)	Предназначено для защиты от утечки информации из трансляционной сети при акустическом воздействии на приемник	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень шумового сигнала в линии не менее 18 мВ;</li> <li>- включается в схему трехпрограммного приемника;</li> <li>- обеспечивает активную и пассивную защиту приемника;</li> <li>- питание от схемы приемника</li> </ul>
2.	Устройство защиты по сети питания МП-3 (МП-1С)	Предназначено для защиты от утечки информации по сети питания за счет акустопреобразовательного эффекта в различных технических средствах	<ul style="list-style-type: none"> <li>- затухание на частоте 1 кГц не менее 80 дБ;</li> <li>- предельная мощность потребления защищаемых устройств не более 170 Вт;</li> <li>- питание от сети 220 В</li> </ul>
3.	Устройство защиты вторичных часов МП-4 (МП-14) (аналог "Гранит-6")	Предназначено для защиты от утечки информации за счет акустопреобразования во вторичных электрочасах	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень шумового сигнала в линии не менее 50 мВ;</li> <li>- световая индикация работы;</li> <li>- питание от двух батарей "Крона";</li> <li>- время непрерывной работы не менее 1 года</li> </ul>
4.	Устройство защиты громкоговорителей системы оповещения МП-5 (МП-1Г)	Предназначено для защиты от утечки информации в цепь подключения громкоговорителей при акустическом воздействии на них	<ul style="list-style-type: none"> <li>- защита громкоговорителей мощностью до 3 Вт;</li> <li>- потребляемая мощность не более 0,15 Вт;</li> </ul>
5.	Защищенный трехпрограммный приемник	Трехпрограммный приемник со встроенными устройствами защиты по абонентской трансляционной сети (МП-3, МП-1Т) и по сети питания (МП-2, МП-1С)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- габариты 310x113x87 мм;</li> <li>- технические параметры по защите соответствуют техническим параметрам применяемых устройств защиты от утечки информации за счет акустопреобразования в самом приемнике</li> </ul>