

# Технические каналы утечки акустической (речевой) информации

Лекция по дисциплине  
«Технические средства и методы защиты информации»

# Вопросы

- 1.** *Классификация технических каналов утечки акустической (речевой) информации.*
- 2.** *Способы и средства перехвата информации по:*
  - *прямым акустическим (воздушным),*
  - *акустовибрационным (вибрационным),*
  - *акустооптическим (лазерным),*
  - *акустоэлектрическим и акустоэлектромагнитным (параметрическим)*

# *Основные понятия акустической (речевой) информации*

- Под **акустической информацией** обычно понимается информация, носителями которой являются акустические сигналы. В том случае, если источником информации является человеческая речь, акустическая информация называется речевой.
- **Первичными источниками акустических сигналов** являются механические колебательные системы, например, органы речи человека, а **вторичными** - преобразователи различного типа, например, громкоговорители.
- Под **утечкой информации по техническому каналу** понимается неконтролируемое распространение информации от носителя защищаемой информации через физическую среду до технического средства, осуществляющего перехват информации.

# *Виды акустических каналов утечки информации*

В зависимости от физической природы возникновения информационных сигналов, среды их распространения технические каналы утечки акустической (речевой) информации можно разделить на:

- **прямые акустические (воздушные),**
- **акустовибрационные (вибрационные),**
- **акустооптические (лазерные),**
- **акустоэлектрические,**
- **акустоэлектромагнитные (параметрические).**

# Способы перехвата акустической (речевой) информации из выделенных помещений



# Перехват информации по прямому акустическому каналу утечки

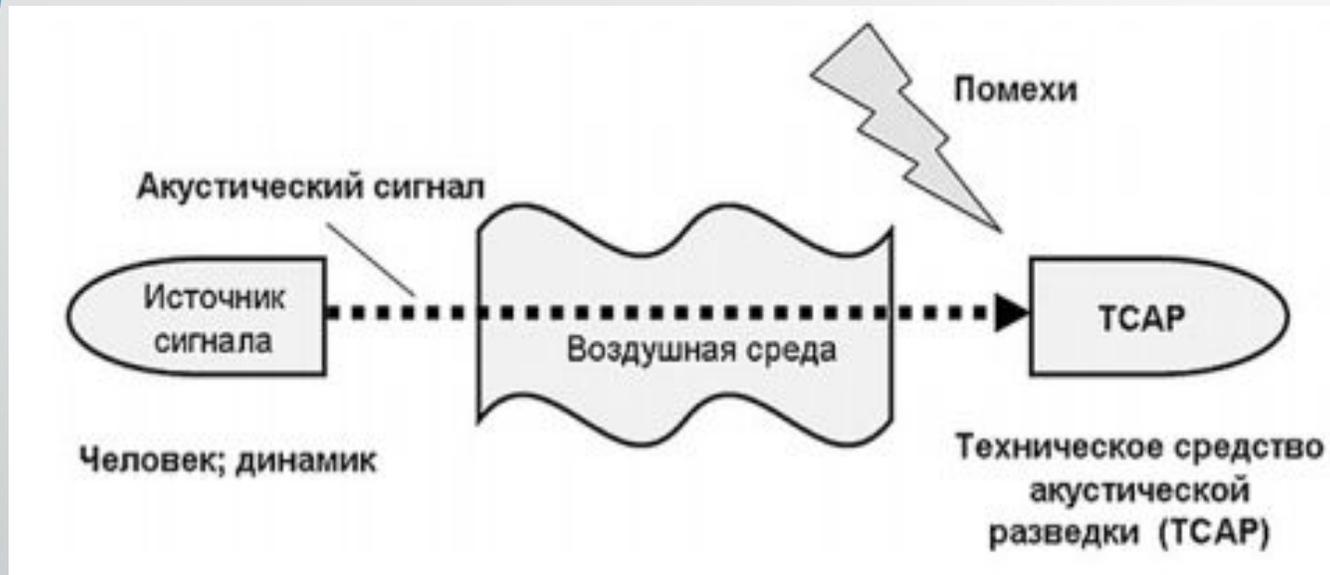


Рис.1. Схема прямого акустического канала перехвата акустической (речевой) информации

В прямых акустических (воздушных) технических каналах утечки информации средой распространения акустических сигналов является воздух.

В качестве датчиков средств разведки используются высокочувствительные микрофоны, преобразующие акустический сигнал в электрический.

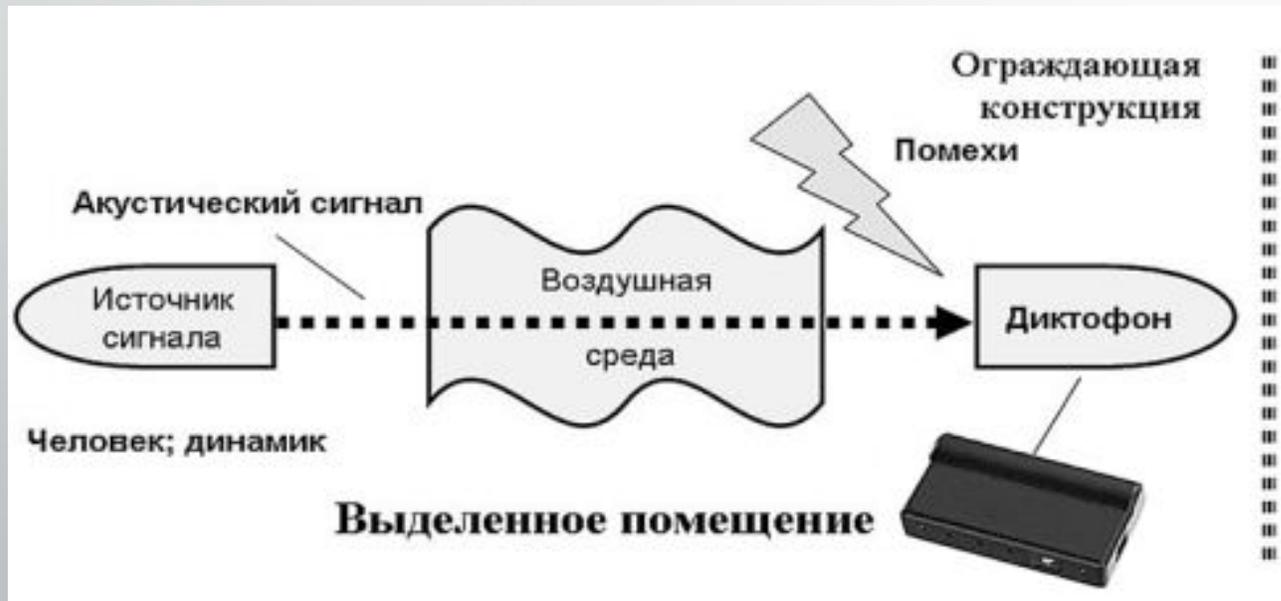
В аппаратуре акустической разведки используются микрофоны различных типов с чувствительностью 30 - 60 мВ/Па, обеспечивающие регистрацию речи средней громкости на удалении до 7 -10 м от её источника. При этом частотный диапазон составляет в основном от 50 - 100 Гц до 5 - 20 кГц.

# **Перехват информации по прямому акустическому каналу утечки**

Перехват акустической (речевой) информации из выделенных помещений по данному каналу может осуществляться:

- с использованием **портативных устройств звукозаписи** (диктофонов), скрытно установленных в выделенном помещении;
- с использованием **электронных устройств перехвата информации** (закладных устройств) с датчиками микрофонного типа (преобразователями акустических сигналов, распространяющихся в воздушной среде), скрытно установленных в выделенном помещении, с передачей информации по радиоканалу, оптическому каналу, электросети 220 В, телефонной линии, соединительным линиям ВТСС и специально проложенным кабелям;
- с использованием **направленных микрофонов**, размещённых в близлежащих строениях и транспортных средствах, находящихся за границей контролируемой зоны;
- без применения технических средств (из-за недостаточной звукоизоляции ограждающих конструкций выделенных помещений и их инженерно-технических систем) посторонними лицами (посетителями, техническим персоналом) при их нахождении в коридорах и смежных помещениях (**непреднамеренное прослушивание**).

# Перехват информации по прямому акустическому каналу утечки с использованием диктофонов



- В настоящее время зарубежными и отечественными фирмами выпускается огромное количество портативных цифровых диктофонов, которые очень легко спрятать практически в любом помещении. Цифровые диктофоны могут быть встроены в авторучку, наручные часы и т.п.
- **Недостаток - необходимость повторного проникновения в выделенное помещение с целью изъятия диктофона для прослушивания записанных разговоров.**

# Схема канала перехвата речевой информации с использованием проводной микрофонной системы



В том случае, если имеется постоянный неконтролируемый доступ в выделенное помещение, в нём заранее могут быть установлены **миниатюрные микрофоны**, соединительные линии которых выводятся в **специальные помещения**, где устанавливается регистрирующая или передающая аппаратура.

Причём длина соединительного кабеля может достигать 10 км.

Такие системы перехвата акустической информации часто называют **проводными микрофонными системами**.

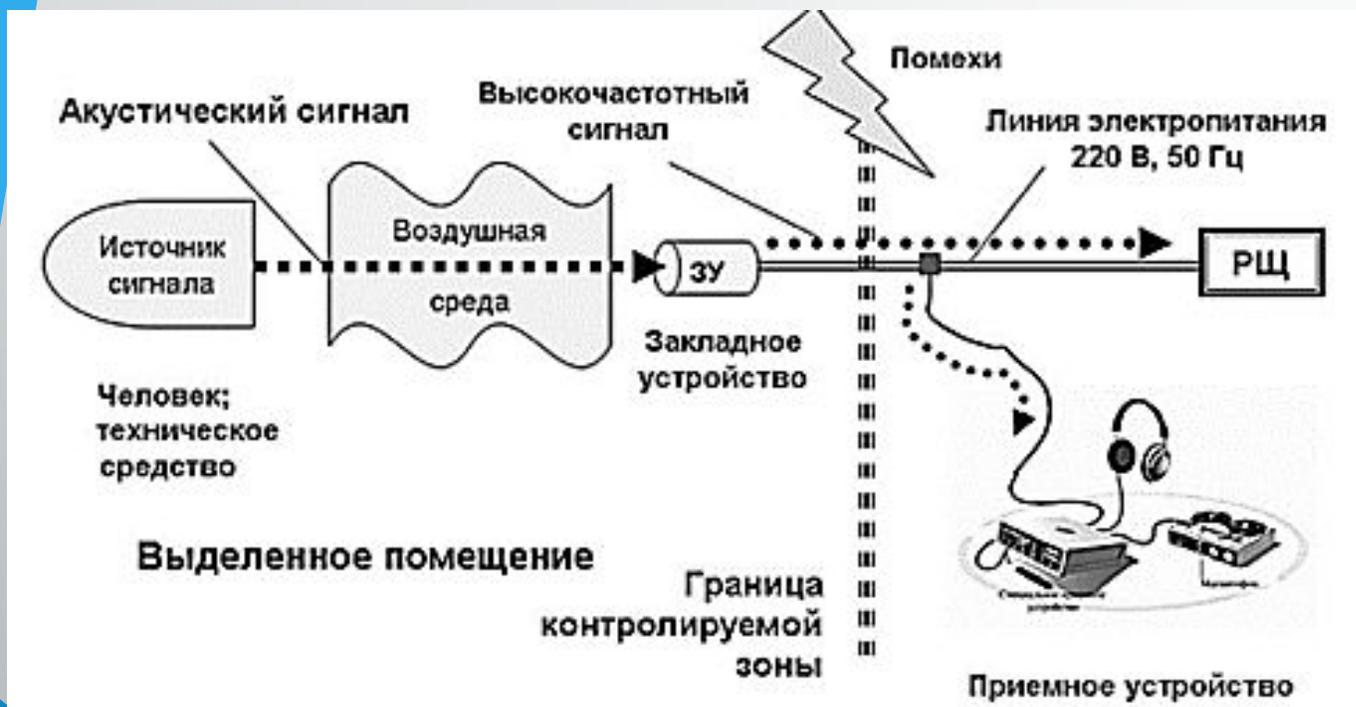
# Микрофоны

- Чтобы микрофоны не были обнаружены, они выпускаются в сверхминиатюрном исполнении (диаметр менее 2,5 мм) и камуфлируются под предметы интерьера помещений.
- Современные технологии позволяют изготавливать субминиатюрные микрофоны, которые легко установить в оконной раме или в раме картины.

***Перехват информации  
по прямому акустическому каналу утечки  
с использованием электронных устройств перехвата  
информации***

- Такого недостатка лишены электронные устройства перехвата информации (закладные устройства).
- Под **закладными устройствами** обычно понимают портативные устройства съёма информации, скрытно внедряемые (закладываемые) в выделенные помещения, в том числе в ограждающие конструкции, оборудование, предметы интерьера, а также в технические средства и системы обработки информации, вспомогательные технические средства и системы.
- Перехватываемая акустическими закладками информация может передаваться на приёмные пункты по радио- и оптическому каналам, специально проложенным линиям, электросети переменного тока, телефонным линиям и т.д.

# Схема канала перехвата речевой информации с использованием закладных устройств с передачей информации по электросети напряжением 220 в



Закладные устройства, использующие для передачи информации линии электропитания силовой сети напряжением 220 в, часто называют **сетевыми закладками**.

Они могут быть установлены в электрические розетки, удлинители, бытовую аппаратуру, питающуюся от сети переменного тока, или непосредственно в силовую линию.

Для приёма информации, передаваемой сетевыми закладками, используются **специальные приёмники**, подключаемые к силовой сети в пределах здания (силовой подстанции).

# Схема канала перехвата речевой информации с использованием закладных устройств с передачей информации по телефонной линии на высокой частоте

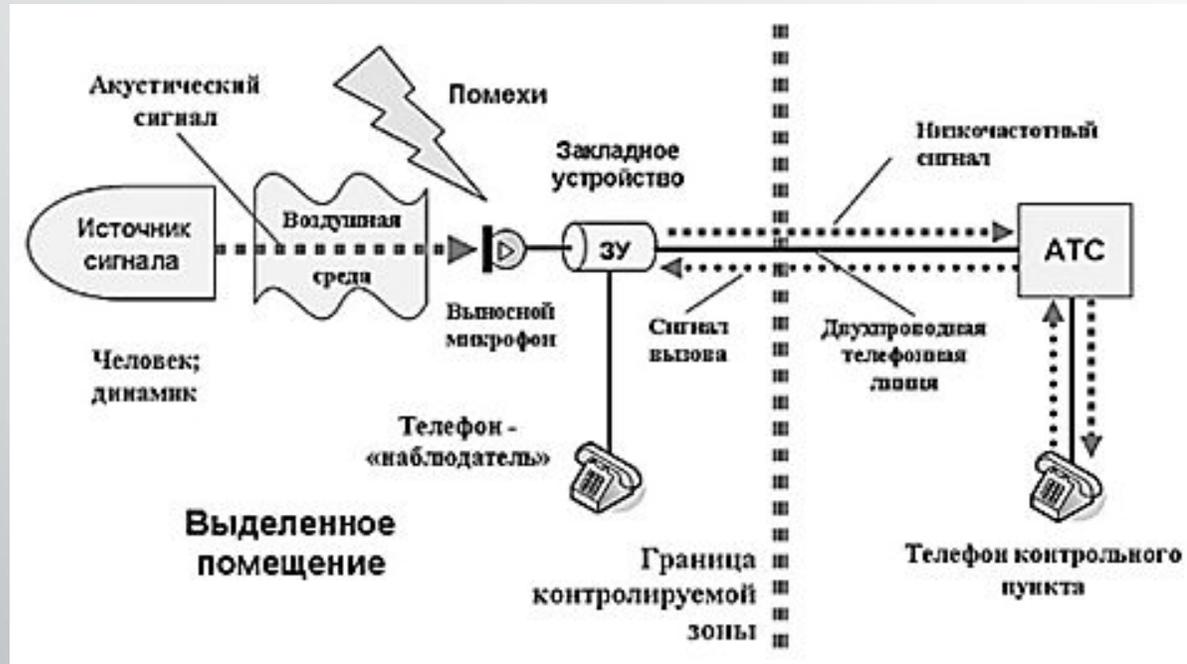


Кроме сети электропитания для передачи информации широко используются телефонные линии связи.

Передача информации может осуществляться как на высокой, так и на низкой частотах.

При передаче информации по телефонной линии на высокой частоте дальность передачи информации значительно выше, чем при передаче по сети 220 В, и может составлять несколько километров.

# Схема канала перехвата речевой информации с использованием устройств типа «телефонного уха» с передачей информации по телефонной линии на низкой частоте



Наибольшее распространение среди закладных устройств, передающих информацию по телефонной линии, нашли **устройства типа «телефонного уха»**, приём информации с которых может осуществляться с обычного или сотового телефона.

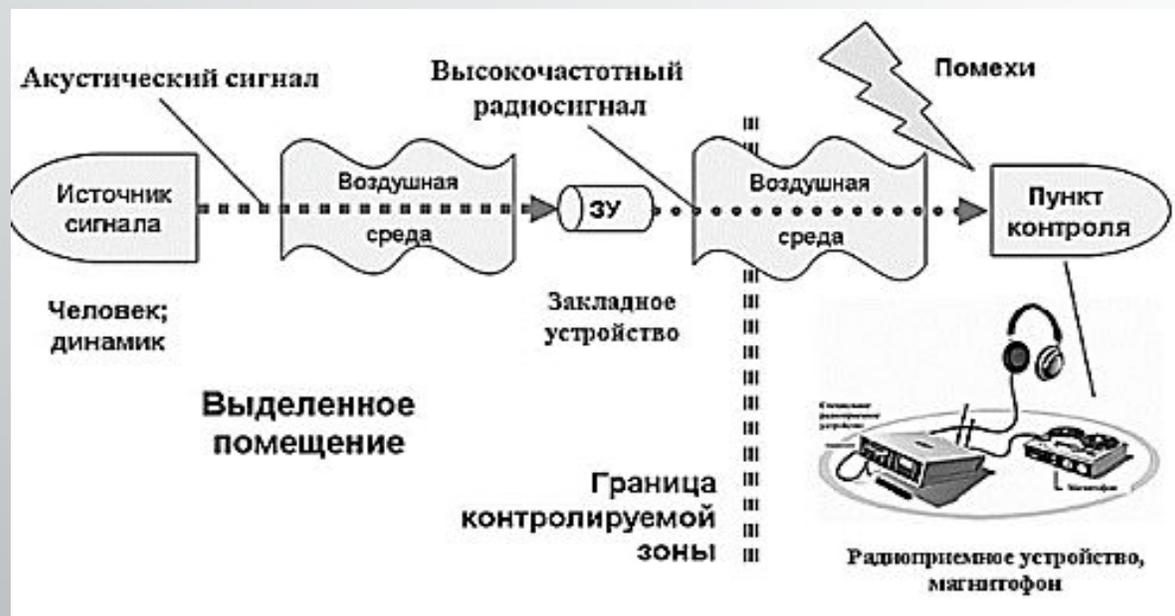
Данное устройство включает в себя контроллер состояния телефонной линии, дешифратор, электронный коммутатор, микрофонный усилитель и непосредственно микрофон, устанавливаемый в контролируемом помещении.

Прослушивание осуществляется по телефонной линии посредством звонка по специальному алгоритму с любого удаленного телефона.

При этом устройство не мешает нормальной работе телефонов, подключенных к этой линии и работает незаметно для абонента, находящегося в контролируемом помещении (если абонент поднимает трубку, прослушивание автоматически прерывается).

Устройство включается в разрыв телефонной линии, соединённой с «телефоном-наблюдателем».

# Схема канала перехвата речевой информации с использованием закладных устройств с передачей информации по радиоканалу



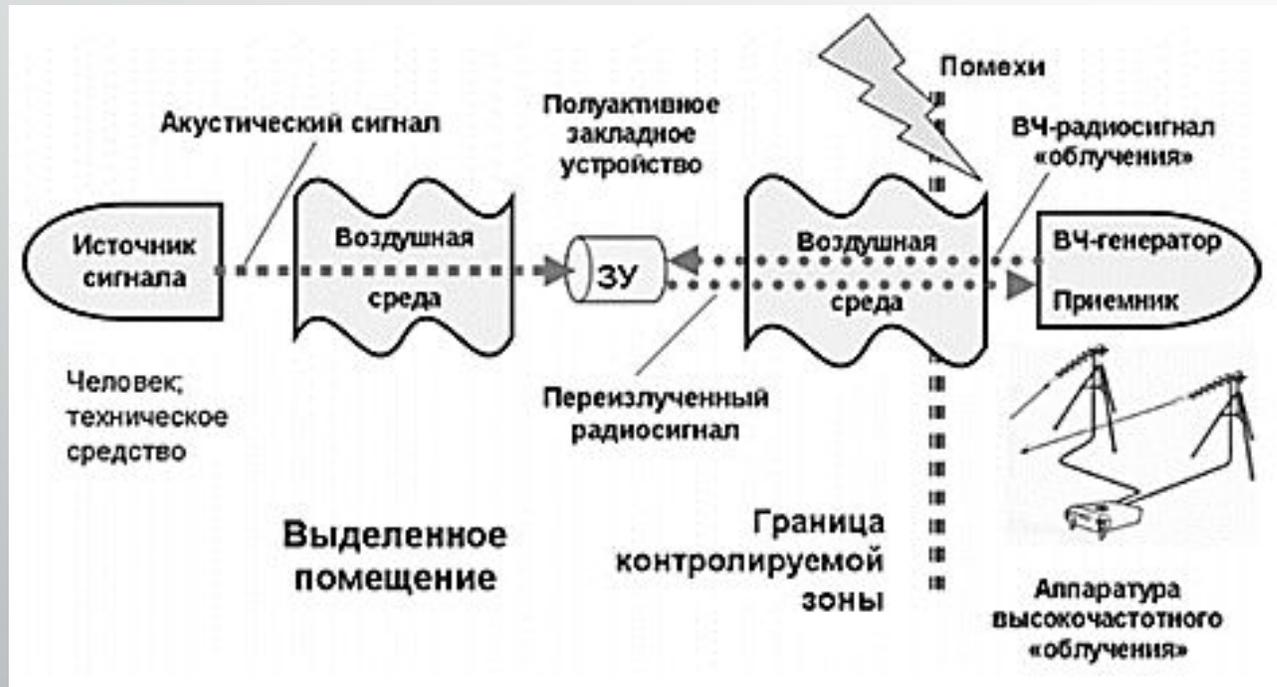
Акустические закладки, передающие информацию по радиоканалу, представляют собой специальные миниатюрные радиопередатчики и часто называются **радиозакладками**.

Для передачи информации используются - метровый, дециметровый и (ГГц) диапазоны длин волн.

Наиболее часто используются диапазоны частот: 130 - 174 МГц; 350 - 460 МГц; 850 - 950 МГц, 1,1 - 1,3 ГГц, 1,8 - 1,9 ГГц и 2,4 ГГц.

Но не исключено использование и других поддиапазонов, например, 10 ГГц .

# Схема канала перехвата речевой информации с использованием полуактивного закладного устройства с передачей информации по радиоканалу



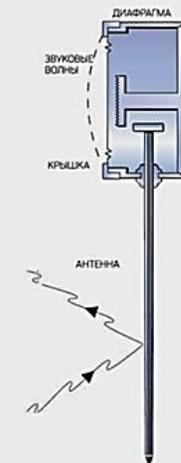
Акустические радиозакладки могут быть построены по принципу классического передающего устройства, включающего как задающий генератор, так и модулятор.

А могут быть построены по схеме полуактивного устройства типа «аудиотранспондера» или эндовибратора, в которых роль сигнала задающего генератора выполняет внешнее излучение.

- Закладные устройства типа эндовибратора состоят из переизлучающей антенны, нагруженной на резонансную систему с изменяющимися под воздействием акустических колебаний параметрами (резонансный контур с нелинейными элементами или объёмный резонатор). Резонансная система настраивается на частоту облучающего сигнала.
- Эндовибратор выполняет роль вторичного излучателя. Уровень переизлучённого сигнала прямо пропорционален эффективной площади рассеяния эндовибратора, которая зависит от его электрических свойств, геометрических размеров и ориентации в пространстве.
- Периодическое изменение какого-либо из этих параметров под воздействием акустических колебаний приводит к амплитудной или фазовой модуляции отражённого сигнала.

# Эндовибратор

Изобретатель - Лев Сергеевич Термен (1896-1993 гг.)



- **Эндовибратор** это миниатюрное электронное устройство, у которого отсутствует источник питания, передатчик и микрофон. С помощью эндовибратора можно получить акустическую информацию на достаточно значительное расстояние.  
Проще говоря, эндовибратор это жучок. Основой его является цилиндрический объемный резонатор, настроенный на внешнее излучение определенной частоты. При этом собственный четвертьволновый вибратор внутри резонатора создает свое поле переизлучения.
- При ведении разговоров в помещении меняется и собственная резонансная частота, влияющая, в свою очередь, на поле переизлучения, которое становится модулированным акустическими колебаниями.

Работать эндовибратор может только тогда, когда он облучается мощным источником на частоте резонатора, поэтому его невозможно обнаружить такими средствами поиска радиозакладок, как нелинейный локатор и индикатор поля. Исключением является радиомониторинг.

## *Шпионская система «Златоуст»*

- в конце 1943 года Сталину доложили о создании в СССР уникального подслушивающего устройства – микроволнового резонатора конструкции Льва Термена.

«Вечный двигатель» не нуждался в батарейках и действовал в полностью пассивном режиме – ни магнитных полей, ни собственных источников питания – ничего, что могло бы демаскировать устройство.

- Размещенный внутри какого-либо предмета, «головастик» приводился в действие микроволновым излучением от удаленного источника – сам генератор микроволновых волн мог находиться в любом месте в радиусе сотни метров.
- Под действием человеческого голоса изменялся характер колебаний резонирующей антенны - оставалось лишь принять отраженный «жучком» сигнал, записать его на магнитную ленту и расшифровать, восстановив исходную речь.
- Шпионская система, получившая кодовое название «Златоуст», состояла из трех элементов: генератора импульсов, резонатора («жучка») и приемника отраженных сигналов. Генератор и приемник могли располагаться за пределами прослушиваемого объекта,

«Торжественная линейка в лагере Артек, повязанные красные галстуки и строй юных звонких голосов, поющих на английском языке гимн Соединенных Штатов - американского посла прошибла слеза.

Тронутый теплым приемом, Гарриман передал пионерской организации чек на 10 тысяч долларов. В тот же миг, под торжественные звуки музыки, четверо пионеров внесли лакированный деревянный щит с вырезанным на нем гербом США.

-Я не могу оторвать от этого чуда глаз! Куда же мне его повесить? – редкий случай, когда Гарриман произнес вслух то, что он думал на самом деле.

- Повесьте у себя над головой – ненавязчиво намекнул Гарриману личный переводчик Сталина товарищ Бережков, - британский посол сгорит от зависти».

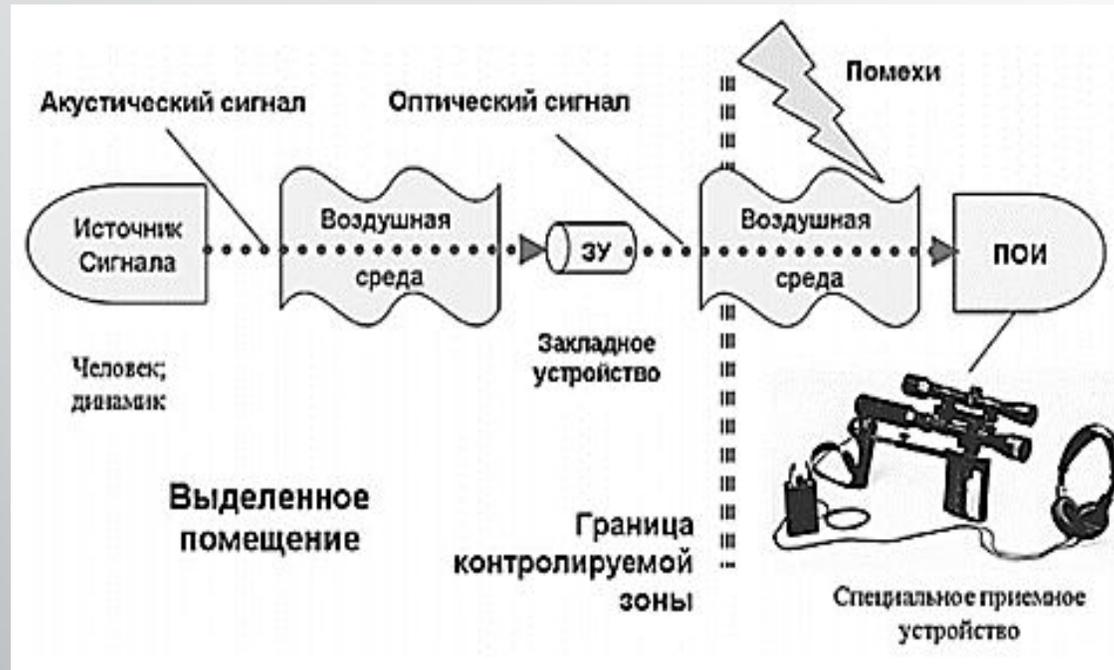
7 лет русский жучок «подтачивал» работал в интересах русской разведки. За это время «Златоуст» пережил четырех послов – всякий раз новые обитатели кабинета стремились поменять всю мебель и интерьеры, лишь чудесный герб неизменно оставался на прежнем месте.

О существовании «жучка» в здании Посольства янки узнали лишь в 1952 году – по официальной версии, радиотехники случайно обнаружили в эфире частоту, на которой работал «Златоуст». Была проведена срочная инспекция помещений Посольства, весь кабинет главы дипмиссии «перетряхнули верх дном» - и нашли...

Поначалу американцы не поняли, что за устройство спрятано внутри щита с гербом. Металлическая проволока длиной 9 дюймов, полая камера-резонатор, упругая мембрана...никаких батареек, радиодеталей и каких-либо «нанотехнологий».



# Схема канала перехвата речевой информации с использованием закладных устройств с передачей информации по оптическому каналу в инфракрасном диапазоне длин волн (ИК-закладки)

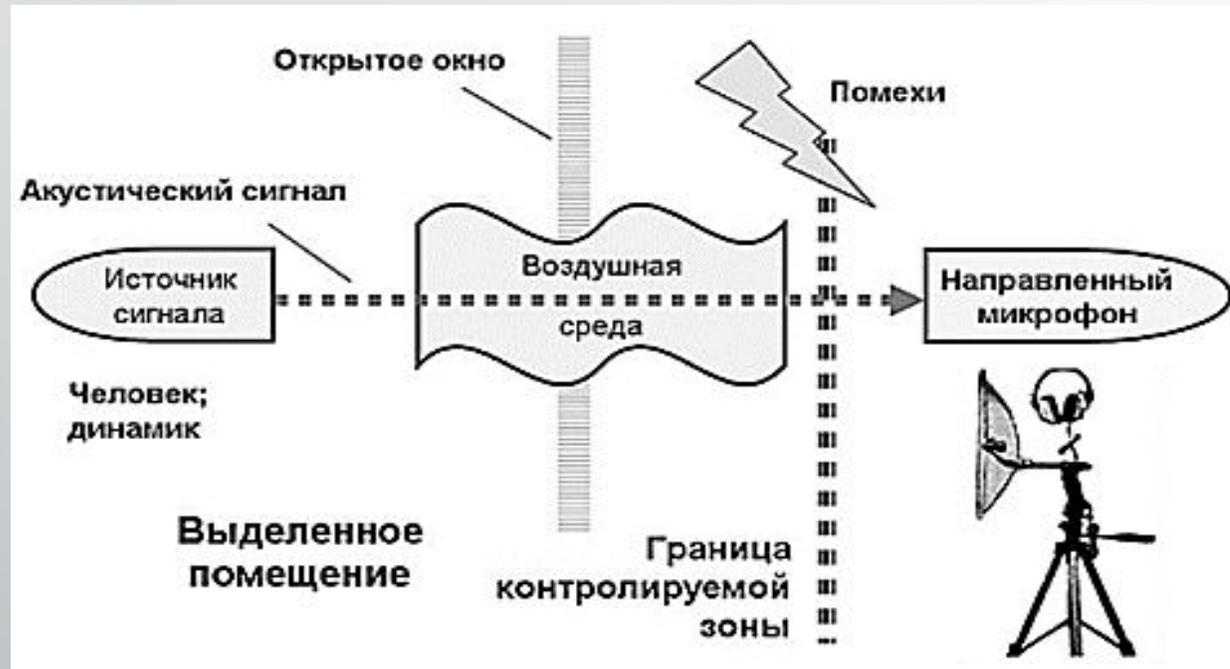


Недостатком радиозакладок является возможность обнаружения их радиоизлучений специальными приёмными устройствами и комплексами радиоконтроля.

С целью устранения этого недостатка разработаны закладные устройства, передающие информацию по оптическому каналу в инфракрасном, невидимом глазу диапазоне (0,8 - 1,1 мкм) [10, 13, 16]. Такие закладки иногда называют «инфракрасными» или ИК-закладками.

- Инфракрасный передатчик преобразует акустические колебания в световые, используя при этом широтно-импульсную модуляцию. Для приёма информации, передаваемой такими закладками, используются приёмники оптического излучения. Дальность передачи информации составляет до 500 - 800 м

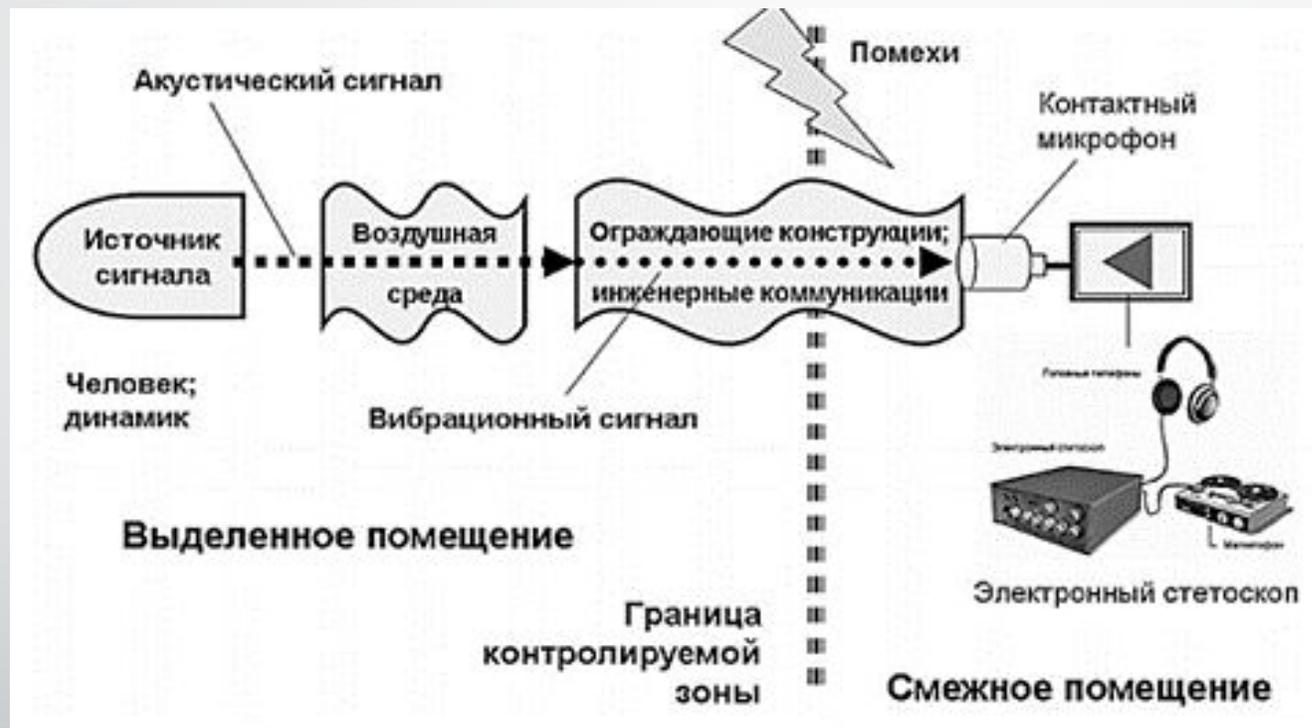
## Схема канала перехвата речевой информации с использованием направленного микрофона



В случае, если окна (форточки) в выделенном помещении открыты, возможно прослушивание разговоров в этом помещении с использованием направленных микрофонов, расположенных за пределами контролируемой зоны.

- В акустовибрационных (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 средств 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 информация с таких закладных устройств передаётся по радиоканалу, поэтому их называют **радиостетоскопами**.

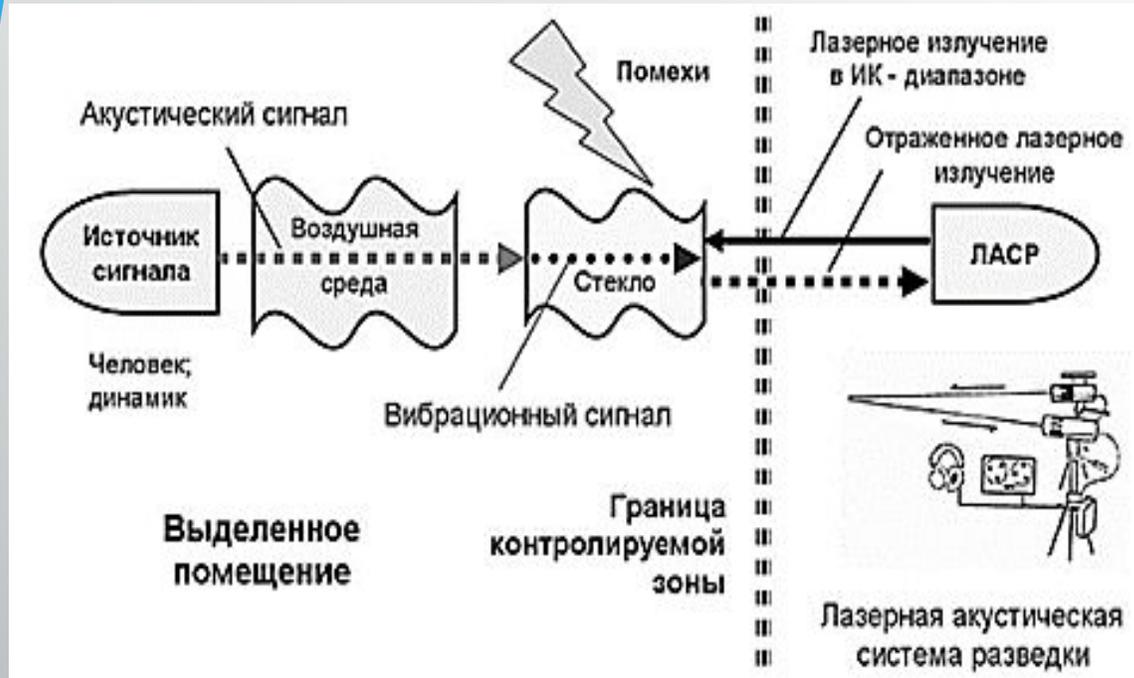
# Схема канала перехвата речевой информации с использованием электронных стетоскопов (акустовибрационный канал утечки)



# Схема канала перехвата речевой информации с использованием радиостетоскопов (акустовибрационный канал утечки)



# Схема канала перехвата речевой информации с использованием лазерной акустической системы разведки (акустооптический (лазерный) канал утечки)



Акустооптический (лазерный) технический канал утечки информации образуется при облучении лазерным лучом вибрирующих в акустическом поле, возникающем при ведении разговоров, тонких отражающих поверхностей (стекло окон, картин, зеркал и т.д.).

Отражённое лазерное излучение (диффузное или зеркальное) модулируется по амплитуде и фазе (по закону вибрации поверхности) и принимается приёмником оптического (лазерного) излучения, при демодуляции которого выделяется речевая информация.

Причём лазер и приёмник оптического излучения могут быть установлены в одном или разных местах (помещениях).

Для перехвата речевой информации по данному каналу используются сложные лазерные акустические системы разведки (ЛАСР), иногда называемые «лазерными микрофонами».

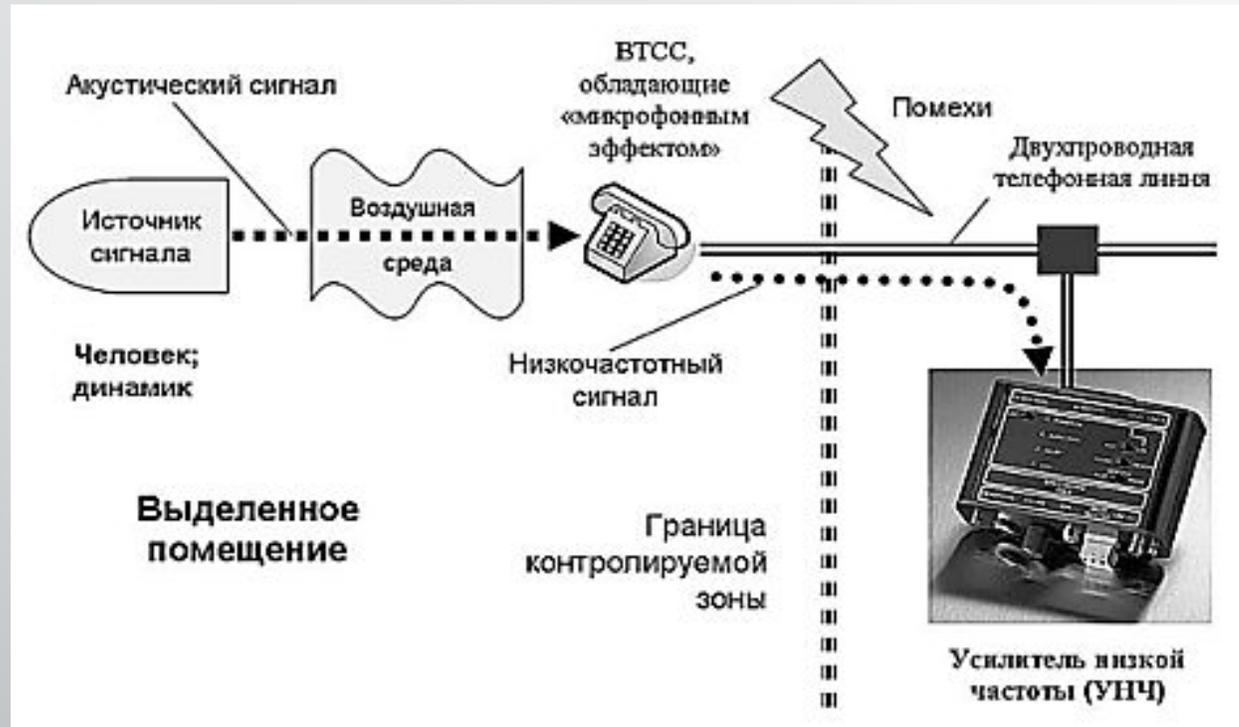
## *Лазерная акустическая система разведки*

- Лазерная акустическая система разведки состоит из источника когерентного излучения (лазера) и приёмника оптического излучения, оснащённого фокусирующей оптикой.
- Для обеспечения высокой механической устойчивости передатчика и приёмника, что крайне необходимо для нормальной работы системы, последние устанавливаются на треножных штативах.
- Передатчик и приёмник переносятся в обычном портфеле-дипломате. Как правило, в таких системах используются лазеры, работающие в невидимом глазу ближнем инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн (0,8 - 3,5 мкм)

# Акустоэлектрические технические каналы утечки информации

- Акустоэлектрические технические каналы утечки информации возникают вследствие преобразования информативного сигнала из акустического в электрический за счёт «микрофонного» эффекта в электрических элементах вспомогательных технических средств и систем (ВТСС).
- Некоторые элементы ВТСС, 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 (ёмкость, индуктивность, сопротивление) под действием акустического поля, создаваемого источником акустических колебаний.
- Изменение параметров приводит либо к появлению на данных элементах электродвижущей силы ( $U$ ), изменяющейся по закону воздействующего информационного акустического поля, либо к модуляции токов, протекающих по этим элементам, информативным сигналом.
- ВТСС, кроме указанных элементов, могут содержать непосредственно электроакустические преобразователи. К таким ВТСС относятся некоторые датчики пожарной сигнализации, громкоговорители ретрансляционной сети и т.д.
- Перехват акустических колебаний в данном канале утечки информации осуществляется путём непосредственного (гальванического) подключения к соединительным линиям ВТСС, обладающим «микрофонным эффектом», специальных высокочувствительных низкочастотных усилителей (пассивный акустоэлектрический канал).

# Схема пассивного акустоэлектрического канала утечки речевой информации



- Перехват акустических колебаний в данном канале утечки информации осуществляется путём непосредственного (гальванического) подключения к соединительным линиям ВТСС, обладающим «микрофонным эффектом», специальных высокочувствительных низкочастотных усилителей (**пассивный акустоэлектрический канал**).

Например, подключая такие усилители к соединительным линиям телефонных аппаратов с электромеханическими вызывными звонками можно прослушивать разговоры, ведущиеся в помещениях, где установлены эти аппараты. Но вследствие незначительного уровня наведённой ЭДС дальность перехвата речевой информации, как правило, не превышает нескольких десятков метров.

# Схема канала перехвата речевой информации методом «высокочастотного навязывания» (акустоэлектрический активный канал утечки речевой информации)



Активный акустоэлектрический технический канал утечки информации образуется путём несанкционированного контактного введения токов высокой частоты от соответствующего генератора в линии (цепи), имеющие функциональные связи с нелинейными или параметрическими элементами ВТСС, на которых происходит модуляция высокочастотного сигнала информационным.

Информативный сигнал в данных элементах ВТСС появляется вследствие электроакустического преобразования акустических сигналов в электрические.

В силу того, что нелинейные или параметрические элементы ВТСС для высокочастотного сигнала, как правило, представляют собой несогласованную нагрузку, промодулированный высокочастотный сигнал будет отражаться от неё и распространяться в обратном направлении по линии или излучаться.

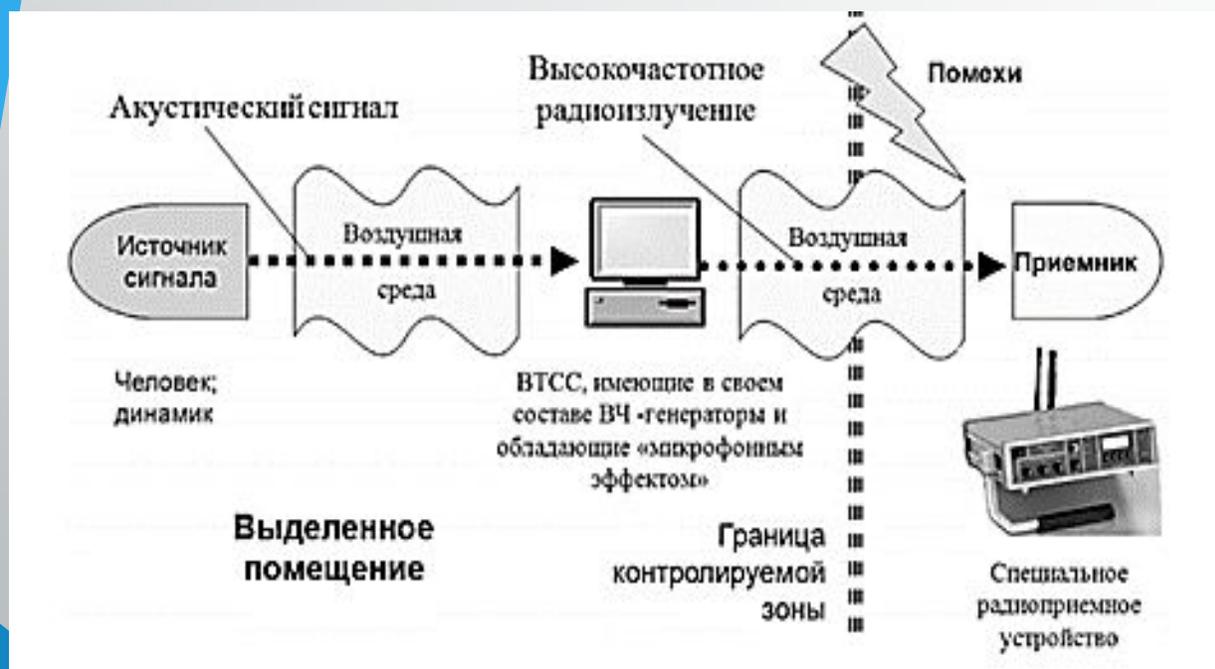
Для приёма излучённых или отражённых высокочастотных сигналов используют специальные приёмники с достаточно высокой чувствительностью.

Такой метод перехвата информации часто называется методом «высокочастотного навязывания».

# ***Акустоэлектромагнитные (параметрические) технические каналы утечки информации***

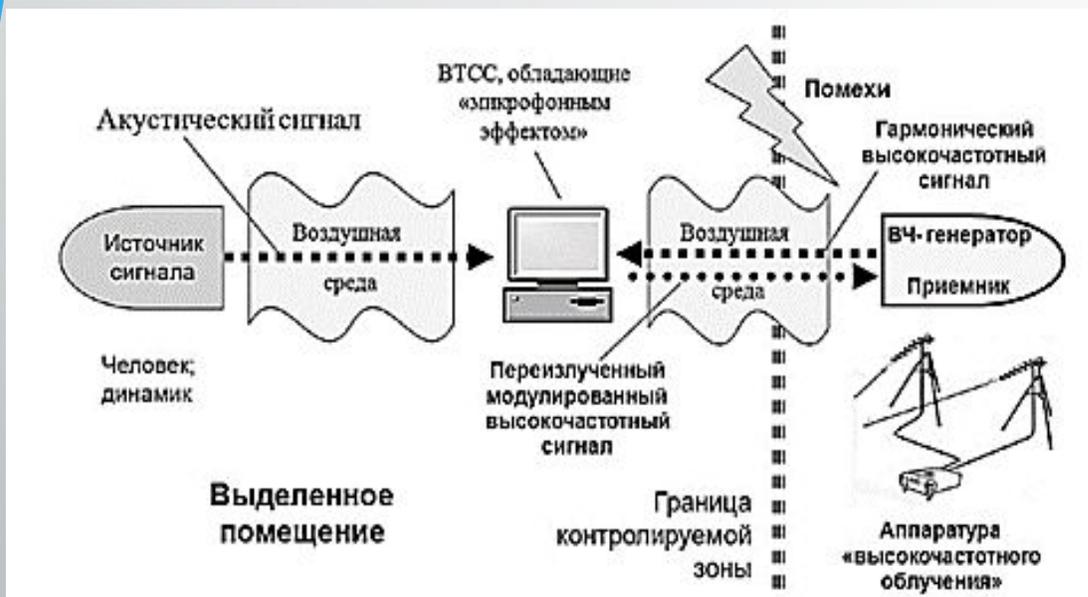
- Акустоэлектромагнитные (параметрические) технические каналы утечки информации можно разделить на пассивные и активные.
- Образование пассивного акустоэлектро-магнитного канала утечки информации связано с наличием в составе некоторых ВТСС высокочастотных генераторов.
- В результате воздействия акустического поля меняется давление на все элементы высокочастотных генераторов ВТСС.
- При этом изменяется (незначительно) взаимное расположение элементов схем, проводов в катушках индуктивности, дросселей и т.п., что может привести к изменениям параметров высокочастотного сигнала, например, к модуляции его информационным сигналом.
- Поэтому этот канал утечки информации часто называется параметрическим.

# Схема акустоэлектромагнитного пассивного канала утечки речевой информации



- Радиоизлучения, модулированные информативным сигналом, возникающие при работе различных генераторов, входящих в состав технических средств, или при наличии паразитной генерации в узлах (элементах) технических средств, установленных в выделенном помещении, могут быть перехвачены средствами радиоразведки.
- Данный акустоэлектромагнитный (параметрический) технический канал утечки информации называется пассивным.

# Схема акустоэлектромагнитного активного канала утечки речевой информации



Активный акустоэлектромагнитный канал утечки информации может быть реализован путем «высокочастотного облучения» помещения, где установлены VTCC, обладающие «микрофонным эффектом».

При облучении мощным высокочастотным сигналом помещения, в котором установлено VTCC, в последнем при взаимодействии облучающего электромагнитного поля с его элементами, обладающими «микрофонным эффектом», происходит амплитудная и фазовая модуляция вторичного излучения по закону изменения речевого сигнала.

Для перехвата информации по данному каналу необходимы специальный высокочастотный генератор с направленной антенной и специальный радиоприёмник.

## Контрольные вопросы

1. Приведите пример акусто-оптического канала утечки информации.
2. Что понимают под акустическим каналом утечки информации?
3. Классификация способов перехвата акустической (речевой) информации.
4. Перехват речевой информации с использованием: цифровых диктофонов; проводной микрофонной системы; закладных устройств.
5. Схема канала перехвата речевой информации с использованием направленного микрофона.
6. Виды акустических каналов утечки информации.
7. Как передается перехватываемая акустическими закладками информация на приемные пункты?
8. Что представляют собой акустические радиозакладки ?
9. Схема канала перехвата речевой информации с использованием радиостетоскопов.
10. Что называется параметрическим каналом утечки информации?