

Тема 8. Способы и средства защиты каналов утечки информации

Занятие 2. Пассивные способы и средства защиты акустической информации в защищаемых (выделенных) помещениях

Учебные вопросы

- ▶ Введение
- ▶ 1. Пассивные способы защиты акустической (речевой) информации от ее утечки через несущие конструкции выделенного помещения. Звуко- и виброизоляция. Звукопоглощение. Экранирование.
- ▶ 2. Акустическая защита выделенного помещения. Акустическая обработка помещения, предполагаемого к использованию в качестве выделенного
- ▶ 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.

Первый учебный вопрос: 1. Пассивные способы защиты акустической (речевой) информации от ее утечки через несущие конструкции выделенного помещения. Звуко- и виброизоляция.

Звукопоглощение. Экранирование

Пассивные архитектурно-строительные средства защиты защищаемых помещений

Основная идея - это снижение соотношения сигнал/шум в возможных точках перехвата информации за счет снижения информативного сигнала.

Правила выбора ограждающих конструкций защищаемых помещений в процессе проектирования (рекомендации):

- ▶ в качестве перекрытий зданий использовать акустически неоднородные конструкции;
- ▶ в качестве полов использовать конструкции на упругом основании или конструкции, установленные на виброизоляторы;
- ▶ потолки целесообразно выполнять подвесными, звукопоглощающими со звукоизолирующим слоем;
- ▶ в качестве стен и перегородок предпочтительно использование многослойных акустически неоднородных конструкций с упругими прокладками (резина, пробка, ДВП, МВП и т.п.).

Варианты технических решений пассивных методов

защиты

- ▶ В случае если стены и перегородки выполнены однослойными, акустически однородными, то их целесообразно усиливать конструкцией типа «плита на отнесе», устанавливаемой со стороны помещения.
- ▶ Оконные стекла желательно виброизолировать от рам с помощью резиновых прокладок. Целесообразно применение тройного остекления окон на двух рамах, закрепленных на отдельных коробках. При этом на внешней раме устанавливаются сближенные стекла, а между коробками укладывается звукопоглощающий материал.
- ▶ В качестве дверей целесообразно использовать двойные двери с тамбуром, при этом дверные коробки должны иметь вибрационную развязку друг от друга

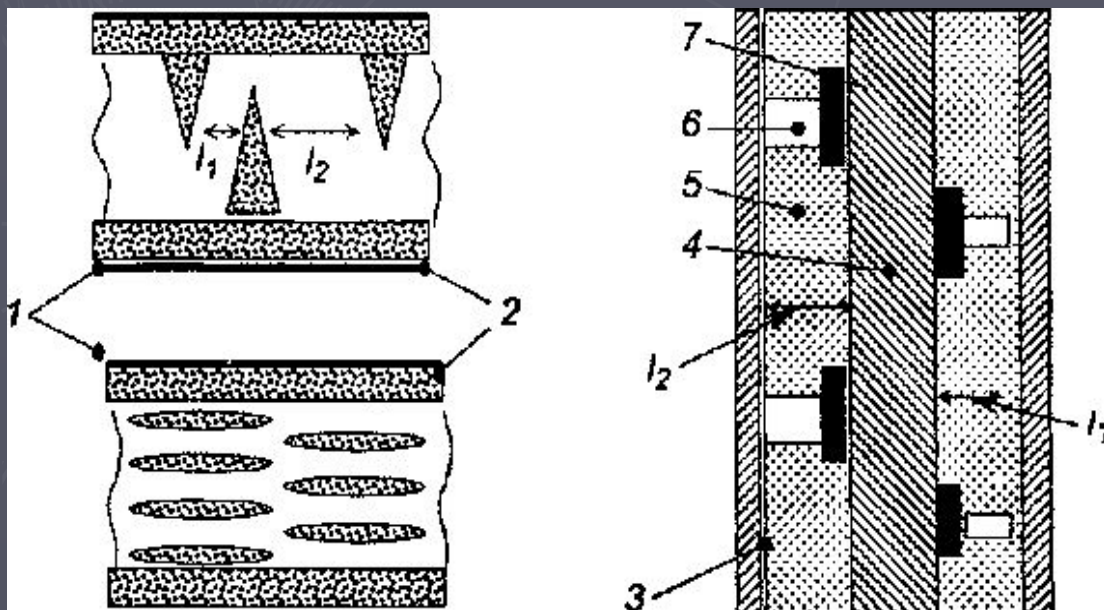


Рис. 1. Пассивные методы защиты
короба вентиляции (а) и стены
(б):

- 1 - стенки короба вентиляции;
- 2 - звукопоглощающий материал;
- 3 - отнесенная плита;
- 4 - несущая конструкция;
- 5 - звукопоглощающий материал;
- 6 - обрешетка;
- 7 - виброизолятор

Звукоизолирующая способность конструкции

Величина звукоизоляции: $R = 10 \lg \left(\frac{I_1}{I_2} \right)$, (1)

где I_1 и I_2 , соответственно, интенсивность волны, падающей на преграду и прошедшей через нее.

Простейшая звукоизолирующая преграда – плоская граница двух сред. Коэффициент прохождения плоской звуковой волны (по давлению) равен: $K_p = \frac{2Z_2}{(Z_1 + Z_2)}$, (2)

где K_p - коэффициент прохождения по давлению;

$Z_1 = \rho_1 \cdot v_1$; - волновое сопротивление (импеданс) среды, из которой падает волна;

$Z_2 = \rho_2 \cdot v_2$; - волновое сопротивление (импеданс) среды, в которую проходит звуковая волна;

ρ_1, ρ_2, v_1, v_2 - соответственно плотности первой и второй сред и скорости распространения в них звуковых волн.

Для звукоизоляции границы раздела двух сред получаем: $R = 20 \lg \left[\frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} + \sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} \right) \right]$ (3)

Для изолирующего слоя толщиной l с волновым сопротивлением Z_2 расположенным между средами с волновым сопротивлением Z_1 , и Z_3 . При вариантах рассогласования импедансов – $Z_1 \gg Z_2$ или $Z_1 \ll Z_2$: 1. Для $Z_1 \ll Z_2$ и $k \cdot l \ll 1$ и получаем:

$R = 10 \lg \left[1 + \left(\frac{\omega m}{2Z_1} \right)^2 \right]$ 4 где - $m = \rho_2 \cdot l$ поверхностная масса слоя, являющаяся параметром слоя, влияющим на эффективность звукоизоляции.

В соответствии с этой зависимостью (4) звукоизоляция растет с произведением частоты акустического сигнала и поверхностной массы.

Для $Z_1 \gg Z_2$, $R = 10 \lg \left[1 + \left(\frac{\omega m}{2X} \right)^2 \right]$ 5 где X - поверхностная упругость слоя, $X = \frac{v_2^2 \cdot \rho_2}{l}$, а l - толщина слоя.

Звукопоглощение

Звукопоглощение, определяющее свойство ограждающих поверхностей уменьшать интенсивность отраженных звуковых волн путем преобразования части звуковой энергии в тепловую, позволяет изменить условия распространения речевого сигнала как в защищаемых, так и в соседних помещениях и может быть использовано при решении задач пассивной акустической защиты

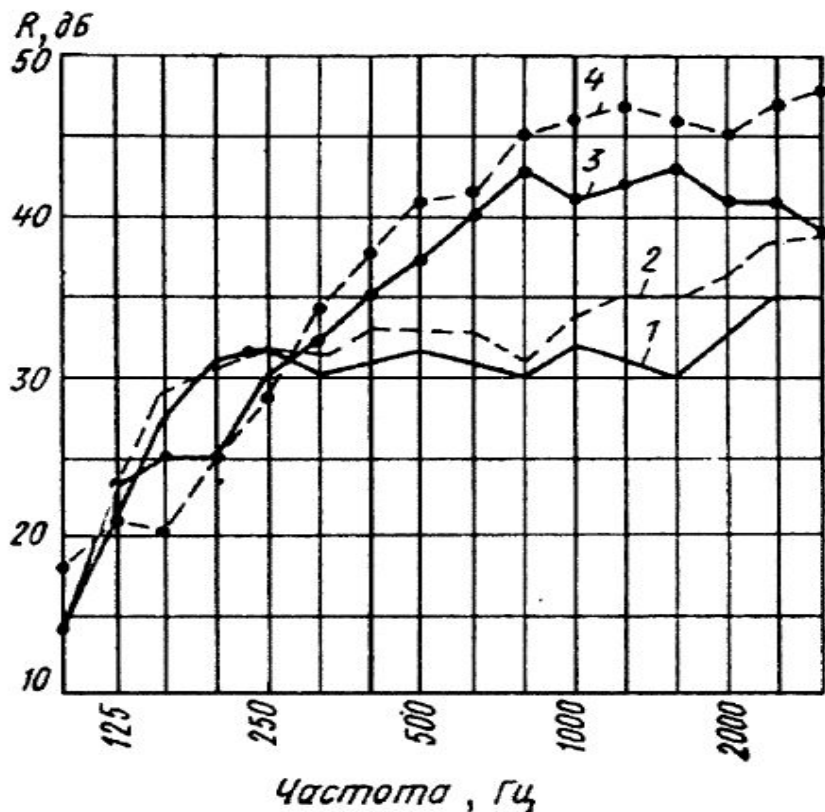


Рис. 2 Влияние звукопоглощения по периметру воздушного промежутка на звукоизоляцию окон:

- 1 – окно со стеклопакетом 3-10-3-80-3 мм;
2. – то же, со звукопоглощением – минвата $\delta = 60$ мм;
3. – окно с двойным остеклением;
4. – то же, со звукопоглощением.

Показатели оценки звукопоглощающих свойств материалов

1. Коэффициент звукопоглощения, показатель определяемый отношением энергии поглощенных звуковых волн к падающей звуковой энергии на поверхность материала;
2. Показатель акустических условий – акустическое отношение, представляющее отношение плотности энергии отраженного звука к плотности энергии прямого звука или отношение квадратов звуковых давлений соответственно отраженного и прямого звука.
3. Показатель акустических условий – время реверберации, которое можно оценить из формулы:

$$T = \frac{0,16 \cdot V}{\alpha \cdot S},$$

где V - объем помещения, м^3 ;

S - площадь ограждающих помещение поверхностей;

α - реверберационный коэффициент звукопоглощения

Поглощение зависит от размеров помещения, свойств материалов, покрывающих стены, потолок и пол, а также от количества находящихся в помещении людей и различных предметов

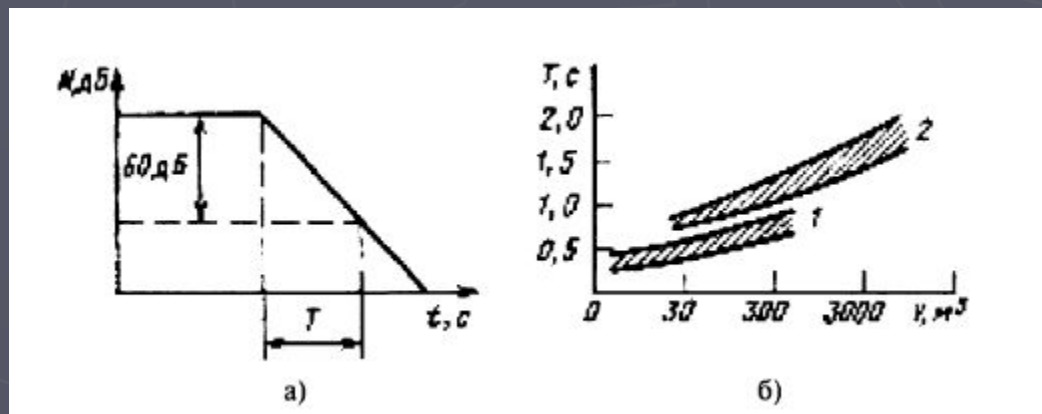


Рис. 3 Совпадение уровня силы звука в помещении (а). Оптимальное время реверберации (б) для речевого сигнала составляет для различных по объему помещений 0,5-1 сек.

Характеристики звукопоглощающих материалов

| Материал или конструкция ГОСТ или ТУ | Размеры, мм | Воздушный промежуток, мм | Коэффициент α в октавных полосах частот | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Плиты «Акмигран» или «Акмилит» | 300x300x20 | 0 | 0.02 | 0.11 | 0.3 | 0.85 | 0.9 | 0.78 | 0.72 | 0.59 |
| | | 50 | 0.01 | 0.2 | 0.71 | 0.88 | 0.81 | 0.71 | 0.79 | 0.65 |
| | | 200 | 0.3 | 0.48 | 0.71 | 0.7 | 0.79 | 0.77 | 0.62 | 0.59 |
| Плиты типа ПА/О ТУ 21-24-60-77 | 500x500x20 | 0 50 | 0.02 | 0.03 | 0.17 | 0.68 | 0.98 | 0.86 | 0.45 | 0.2 |
| | | | 0.02 | 0.05 | 0.42 | 0.98 | 0.9 | 0.79 | 0.45 | 0.19 |
| Плиты типа ПА/С ТУ 21-24-60-77 | 500x500x20 | 0 | 0.02 | 0.05 | 0.21 | 0.66 | 0.91 | 0.95 | 0.89 | 0.7 |
| | | 50 | 0.02 | 0.12 | 0.36 | 0.88 | 0.94 | 0.84 | 0.8 | 0.65 |
| | | 100 | | 0.17 | 0.64 | 0.99 | 0.93 | 0.98 | 0.9 | 0.83 |
| Плиты типа «Силакпор» ОСТ 21-22-84 | 450x450x45 | 0 | - | 0.25 | 0.37 | 0.46 | 0.59 | 0.7 | 0.8 | - |
| Гипсовая перфорированная плита с заполнением мине-раловатной плитой | 600x600x30 | 50 | - | 0.15 | 0.55 | 0.99 | 0.83 | 0.46 | 0.39 | 0.39 |
| | | 150 | | 0.39 | 0.93 | 0.75 | 0.62 | 0.44 | 0.42 | 0.49 |
| Перфорированные металлические листы просадочно-вытяжные с рыхлым поглотителем | Рулон шириной 1000, толщиной 1.0 | 0 | - | 0.15 | 0.52 | 1,0 | 0.78 | 0.64 | 0.73 | 0.61 |
| | | 100 | | 0.27 | 1,0 | 0.9 | 0.86 | 0.59 | 0.87 | 0.87 |
| Деревянная обивка | - | - | - | 0.024 | 0.025 | 0.032 | 0.041 | 0.05 | 0.07 | - |
| Войлок (толщина 25 мм) | - | - | - | 0.18 | 0.36 | 0.7 | 0.8 | 0.82 | 0.85 | - |
| Стеклянная вага (толщина 9 мм) | - | - | - | 0.32 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.65 | 0.6 | - |
| Ковер с ворсом | - | - | - | 0.09 | 0.08 | 0.21 | 0.27 | 0.27 | 0.37 | - |
| Асбестоцемент ная плита 4 мм (25% перфорации) с поглотителем из стекломатов | 1200x750x5.5 | 150 | 0.2 | 0.65 | 0.9 | 0.59 | 0.43 | 0.54 | 0.64 | 0.64 |
| | | | | 0.6 | 0.86 | 0.9 | 0.48 | 0.32 | 0.48 | |

Экранирование

- ▶ **Экранирование** (действие акустических экранов), основано на отражении звуковых волн и образовании за экраном области звуковой тени. Ввиду дифракции экраны наиболее эффективны для области звуковых частот, у которых длина волны меньше размеров экрана в 2 - 3 раза.
- ▶ Снижение уровня акустического сигнала зависит от размеров экрана, расположения его относительно источника и защищаемого рабочего места и частоты экранируемого звука; эффективность экрана обусловлена величиной безразмерного коэффициента K .

$$K = 0,05\sqrt{f} \cdot 4 \sqrt{\frac{h^2(l/b)^2}{(1 + 4(a/h)^2)}},$$

где f - частота звука, Гц;

h - высота экрана, м;

l - ширина экрана, м;

a - расстояние от экрана до источника, м;

b - расстояние от экрана до рабочего места, м.

Величина снижения уровня экраном ($\Delta L_{\text{экр}}$) при различных значениях коэффициента K приведена на рис. 4 (при значениях $K = 0,5 - 10$ эффективность экрана составляет от 8 до 30 дБ)

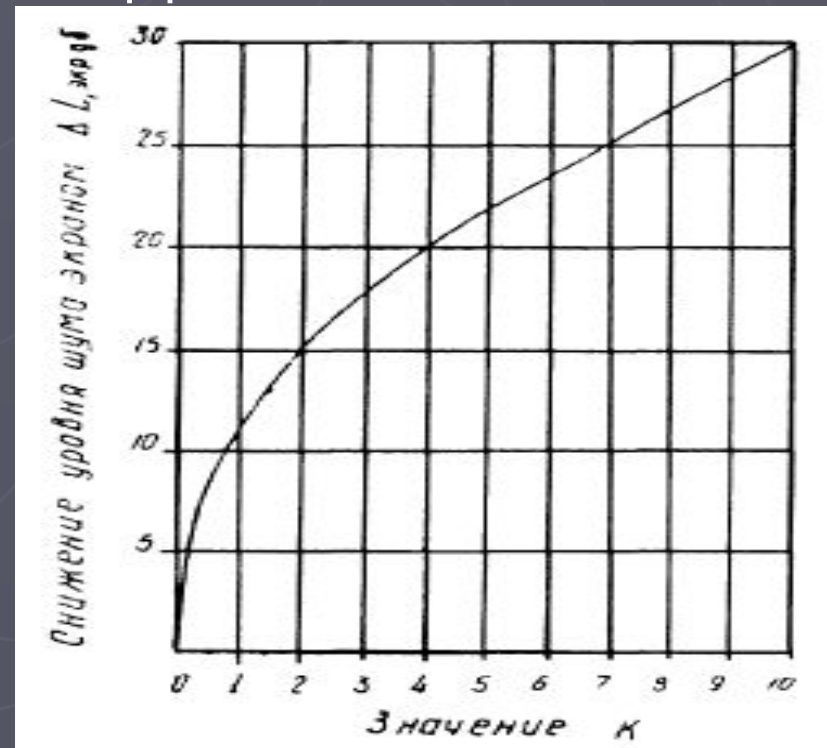


Рис. 4. Снижение уровня акустического сигнала экраном при различных значениях

Второй учебный вопрос: Акустическая обработка помещения, предполагаемого к использованию в качестве защищаемого

▶ А. Для ограждающих конструкций:

▶ 1. Соблюдение требований по звукоизоляции защищаемого помещения – поверхностная масса основных ограждающих конструкций должна быть 250 - 300 кг/см² и более.

▶ 2. Применение звукопоглощающих материалов – выполнение требований по созданию акустических условий где оптимальное время реверберации для речевого сигнала не соответствует для различных по объему помещений 0,5 - 1,0 сек, а оптимальное значение акустического отношения для передачи речи также не находится в пределах 0,5 - 4,0, т.к. при значениях акустического отношения и времени реверберации, выходящих за указанные пределы, речь в помещении становится плохо разборчивой.

▶ 3. Повышенные требования к плотности кладки при использовании кирпича и блоков при выполнении как однослойных, так и двойных ограждающих конструкций защищаемых помещений, а также повышенные требования к уплотнению швов и стыков при использовании сборного железобетона.

▶ 4. Применение гибкой плиты на отnose от основной ограждающей конструкции позволяющее повысить звукоизолирующую способность в пределах 5 - 7 дБ.

Акустическая обработка защищаемого помещения

Б. Для дверных и оконных проемов (звукоизоляция):

1. Установка специальных тяжелых звукоизолирующих дверей, либо двойных дверей с тамбуром.
2. Уплотнению притвора дверей по всему периметру примыкания – использование двухконтурных уплотнений.
3. Уплотнение стыков и зазоров между коробками дверей и основными ограждающими конструкциями.
4. Облицовывание звукопоглощающими материалами внутренних поверхностей тамбура, включая и полотна дверей.
5. Окна должны выполняться в отдельных переплетах и с воздушным промежутком между ними более 200 мм.
6. Уплотнение зазоров между окнами и основными ограждающими конструкциями, а также уплотнение притвора открывающихся частей окон по всему периметру примыкания.
7. Применение трехслойных окон на основе специальных стеклопакетов с повышенной звукоизолирующей способностью.
8. Использование сплошного ленточного остекления, где в нем должны быть установлены звукоизолирующие перемычки по стыку с основными ограждающими конструкциями.

Акустическая обработка защищаемого помещения и соседних помещений

1. Применение звукопоглощающих материалов в комплексе с обеспечением требований по акустическим условиям в выделенных и соседних помещениях.
2. С учетом ограничений по созданию акустических условий реальная эффективность защиты при применении звукопоглощения, за счет уменьшения влияния резонансных явлений в объемах помещений на звукоизоляцию ограждающих конструкций, а также снижение уровней речевого сигнала при поглощении, может достигать 10-15 дБ.
3. Использование экранов для дополнительной защиты дверей, окон, плафонов систем вентиляции, технологических проемов и других элементов ограждающих конструкций защищаемых помещений.
4. Применение акустического экранирования для защиты информации защищаемых временных неприспособленных помещений.
5. Применением специальных глушителей для защиты речевой акустической информации при ее распространении по каналам систем кондиционирования и воздухообмена
6. Использование кабины и кожухов.
7. Для повышения эффективности защиты речевой акустической информации в защищаемых помещениях наиболее рационально комплексное применение рассмотренных способов пассивной защиты.