

Физика среды и ограждающих конструкций

Модуль «Архитектурная акустика»

Поглощение звука.

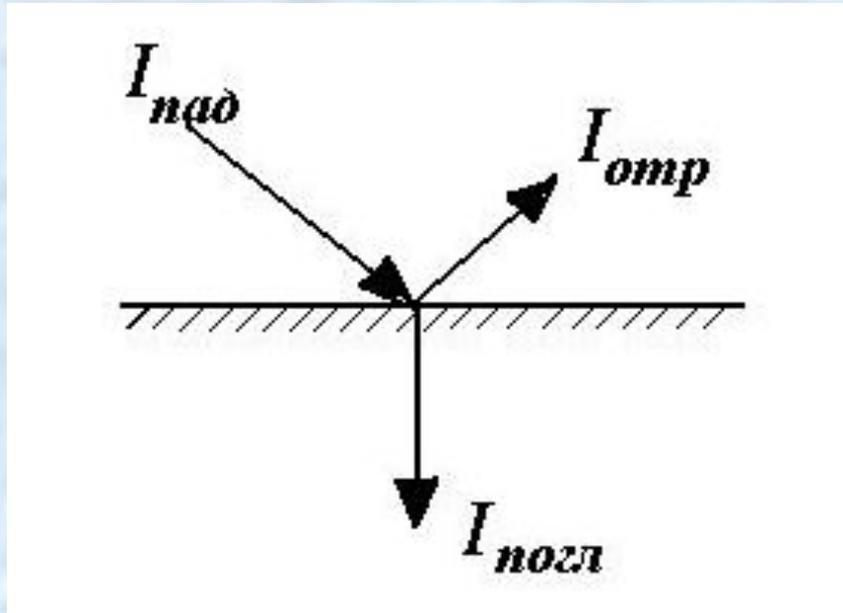
Звукопоглощающие материалы и конструкции.



Поглощение звука

- Энергия звуковых волн, падающих на поверхность, в общем случае частично отражается, частично поглощается и частично проходит через ограждающую конструкцию. Чтобы учесть ту часть энергии, которая не отражается, а поглощается (и отчасти, возможно, проходит через ограждение), вводится **коэффициент звукопоглощения** данной поверхности α .

Коэффициент звукопоглощения (КЗП)



$$\alpha = \frac{I_{\text{погл}}}{I_{\text{пад}}}$$

Коэффициент звукопоглощения (КЗП)

$$0 < \alpha \leq 1$$

Например, $\alpha = 0,6$ означает, что 60 % падающей на поверхность звуковой энергии поглощается.

Обычные строительные материалы – **бетон, штукатурка, стекло и др.** имеют малые КЗП ($\alpha = 0,01 - 0,1$).

Материалы и конструкции, у которых коэффициент звукопоглощения $\alpha \geq 0,2$, называются **звукопоглощающими**.

Звукопоглощающие материалы и конструкции. Функции.

- Обеспечение оптимальных акустических условий в залах разного назначения (оптимальное время реверберации, отсутствие эха и фокусировки звука в зале).
- Снижение шума в данном помещении.

Звукопоглощающие материалы и конструкции. Применение.

- В учебных, спортивных, зрелищных зданиях – для хорошего восприятия речи и музыки.
- В производственных цехах, административных помещениях, банках, ресторанах, залах ожидания вокзалов, холлах, магазинах, школьных и больничных коридорах, бассейнах, студиях звукозаписи и т.д. – для уменьшения шума.

Звукопоглощающие материалы и конструкции.

Классификация по величине КЗП.

- $\alpha \geq 0,8$ - первый класс звукопоглотителей;
- $0,4 \leq \alpha < 0,8$ – второй класс звукопоглотителей;
- $0,2 \leq \alpha < 0,4$ – третий класс звукопоглотителей.

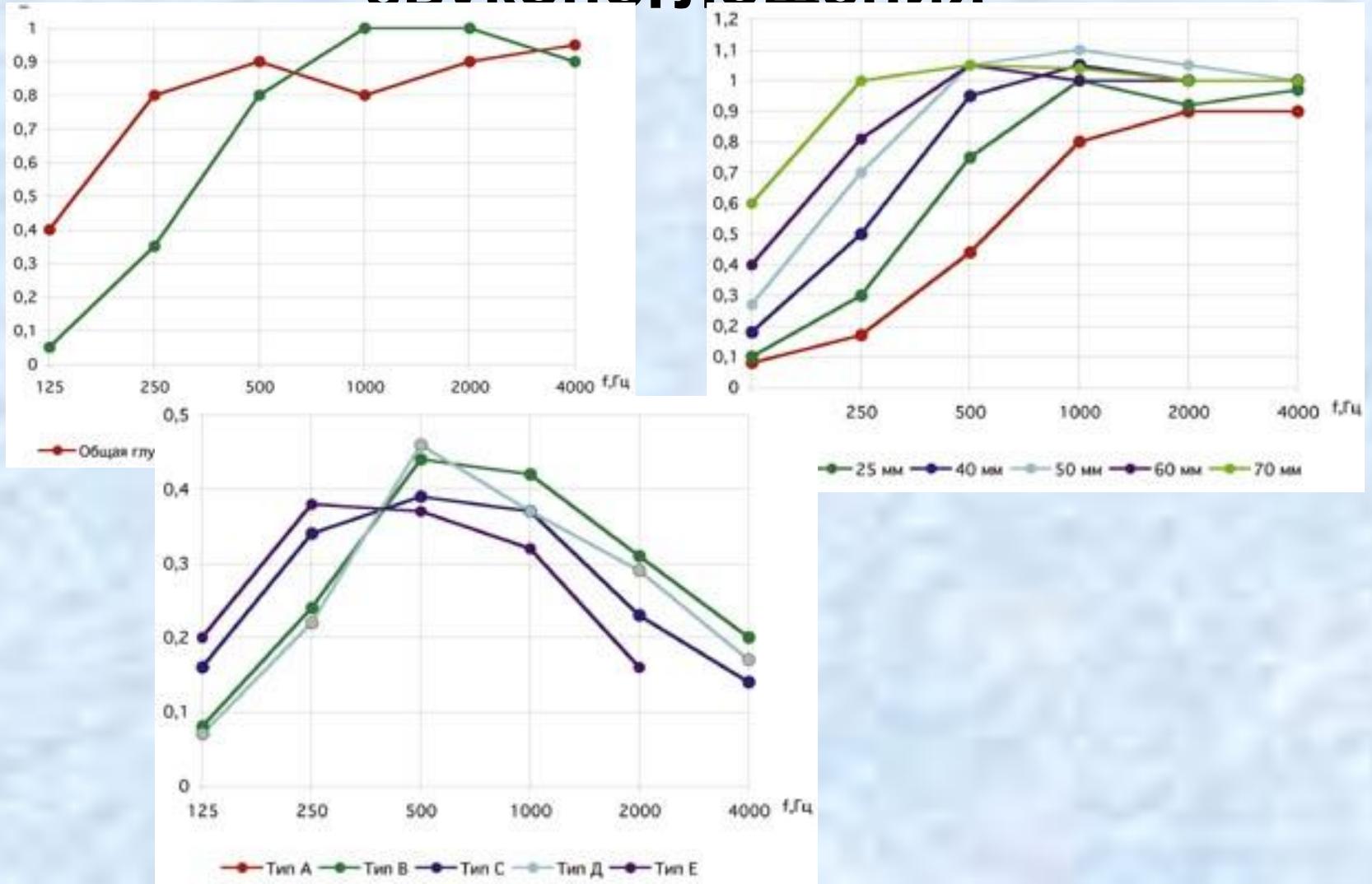
Звукопоглощающие материалы и конструкции.

Частотная характеристика звукопоглощения

- Звукопоглощающие материалы и конструкции обладают различной способностью поглощать звуки разной частоты. Следовательно, КЗП зависит от частоты звука: $\alpha = \alpha(\nu)$.
- Расчетные КЗП приводятся для частот:
- **125, 250 Гц** – низкие частоты;
- **500, 1000 Гц** – средние частоты;
- **2000, 4000 Гц** – высокие частоты

Звукопоглощающие материалы и конструкции.

Частотная характеристика звукопоглощения

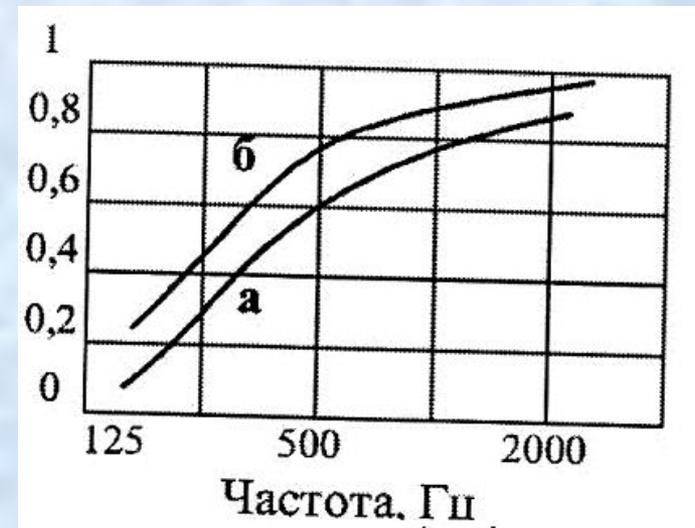
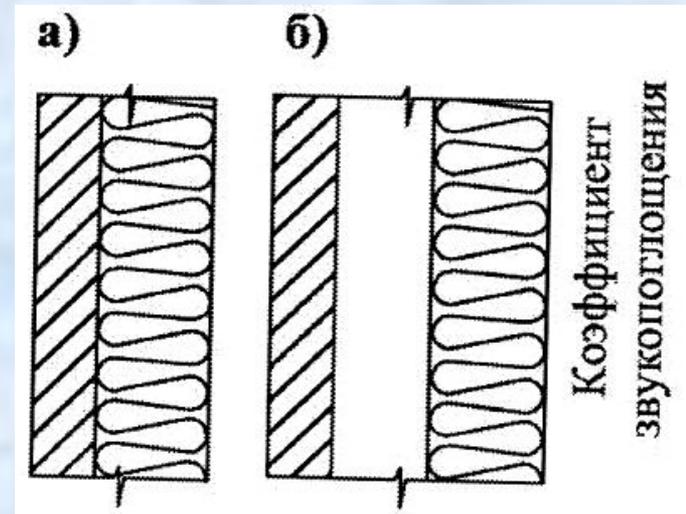


Основные типы звукопоглотителей

- **1) Пористые**
- **2) Мембранные (резонансные)**
- **3) Комбинированные (пористые звукопоглотители с перфорированными экранами)**

Пористые звукопоглотители

- Эффективны в области **высоких и средних частот**.
- Открытое строение пор
- Материалы:
минеральная вата,
стеклянное,
капроновое,
древесное волокно;
ДВП, пенопласт,
ковры, акустические
штукатурки



Пористые звукопоглотители

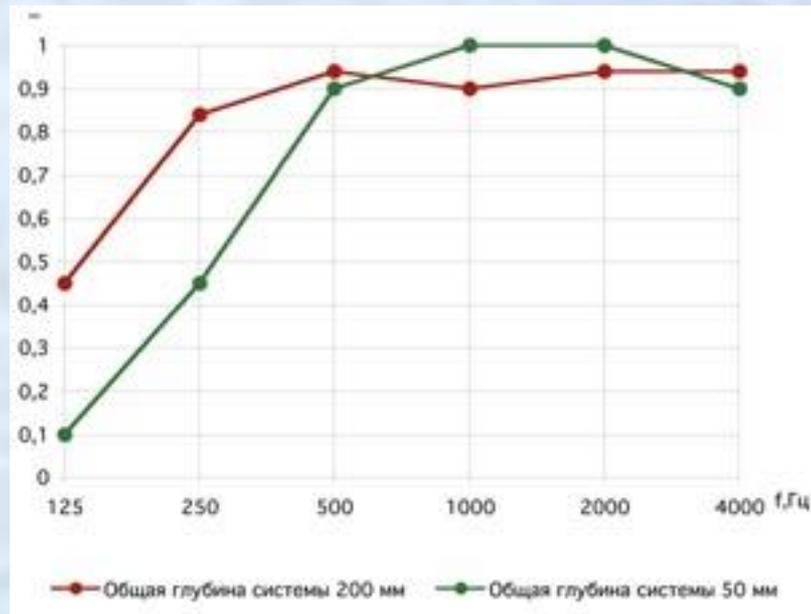
Пример КЗП

Материал	Коэффициент звукопоглощения на частотах, Гц		
	125	500	2000
Плиты пористые акустические «Акмигран»: - без воздушной прослойки;	0,05	0,50	0,65
- с воздушной прослойкой			
50 мм	0,15	0,55	0,65
100 мм	0,25	0,55	0,65
200 мм	0,35	0,60	0,70

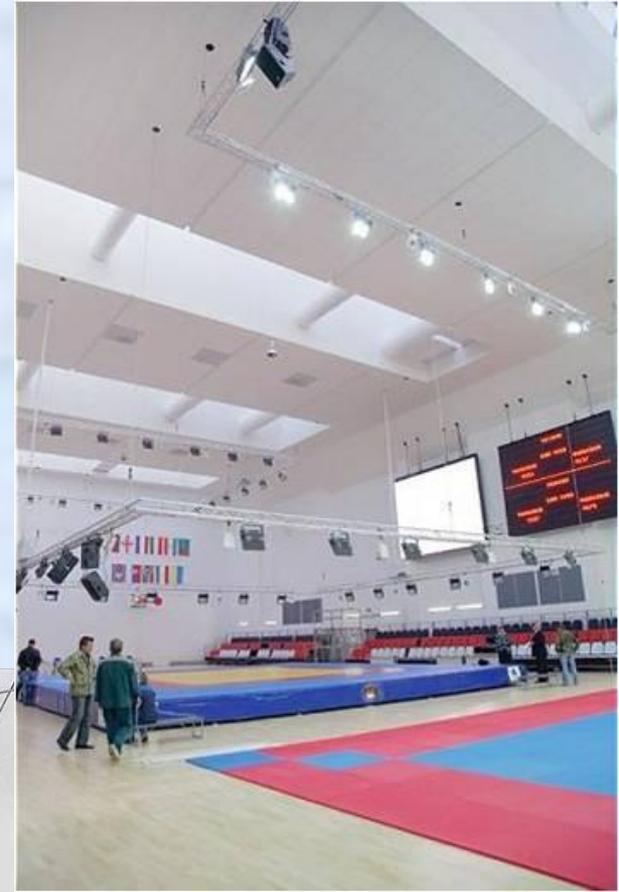
Пористые звукопоглотители

Экофон (Ecorphon)

- Акустические
потолочные и
стеновые
панели из
стекловолокна
высокой
плотности со
связкой из
смолы и разным
типом



Ecophon



Пористые звукопоглотители

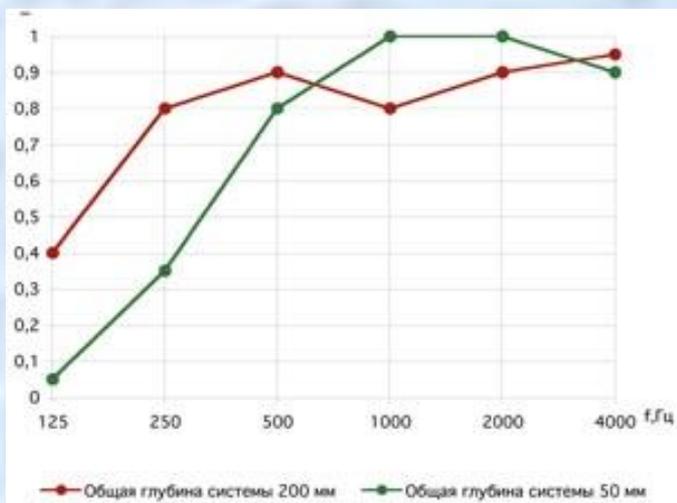
Rockwool

Панели и плиты из минеральной ваты



Armstrong

Потолочные плиты из разных волокон



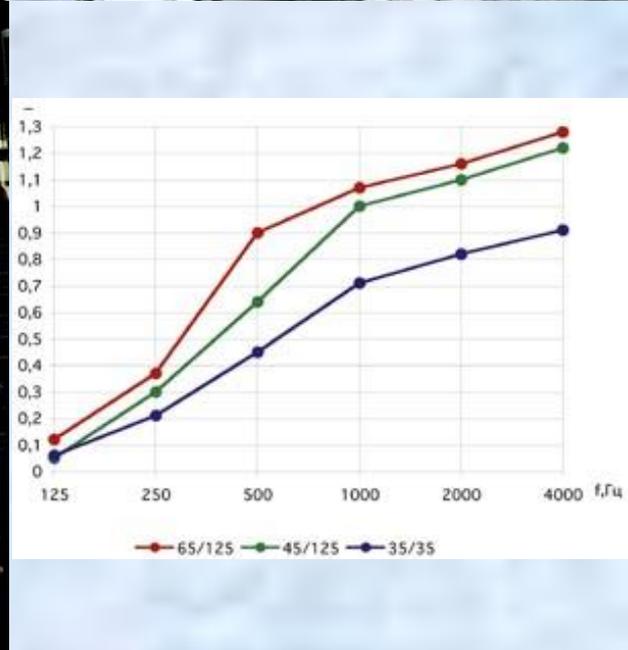
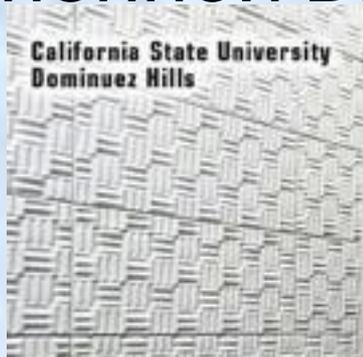
Пористые звукопоглотители

Heraklith – панели из древесного волокна



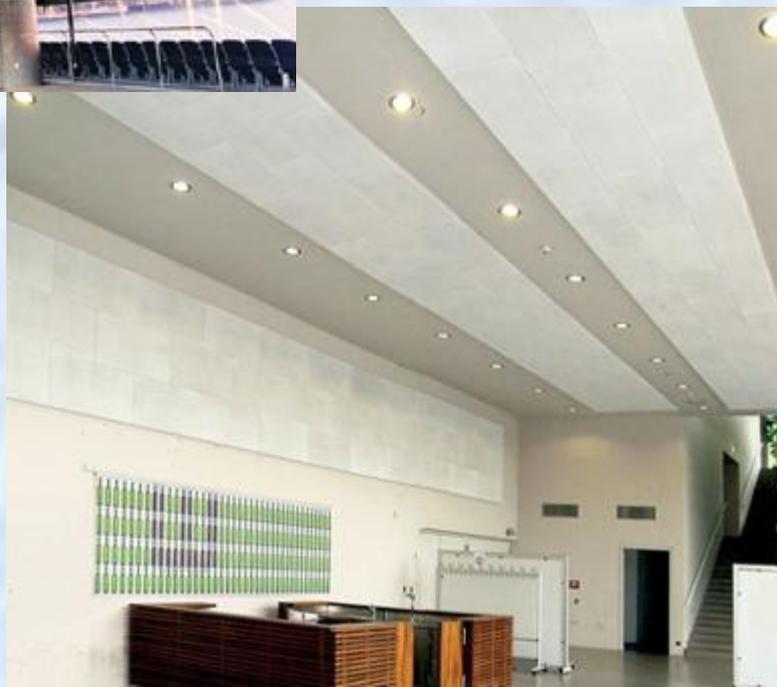
Пористые звукопоглотители

Illbruck: панели из Willteck – мягкой обрезиненной вспененной массы



Пористые звукопоглотители

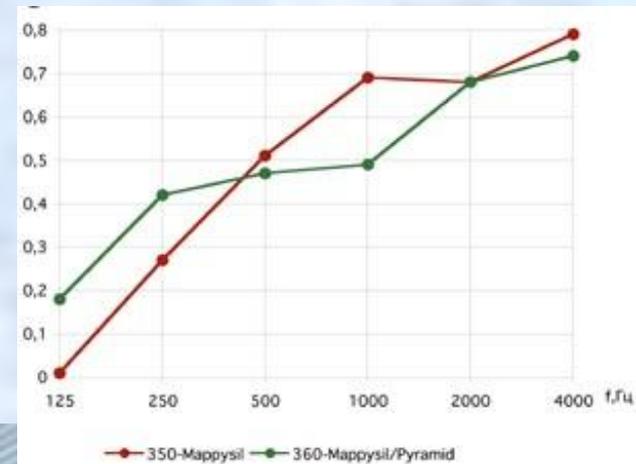
Шbruck: панели из с35 – полиуретановой вспененной массы



Пористые звукопоглотители

Панели Mappysil из вспененного полиамида.

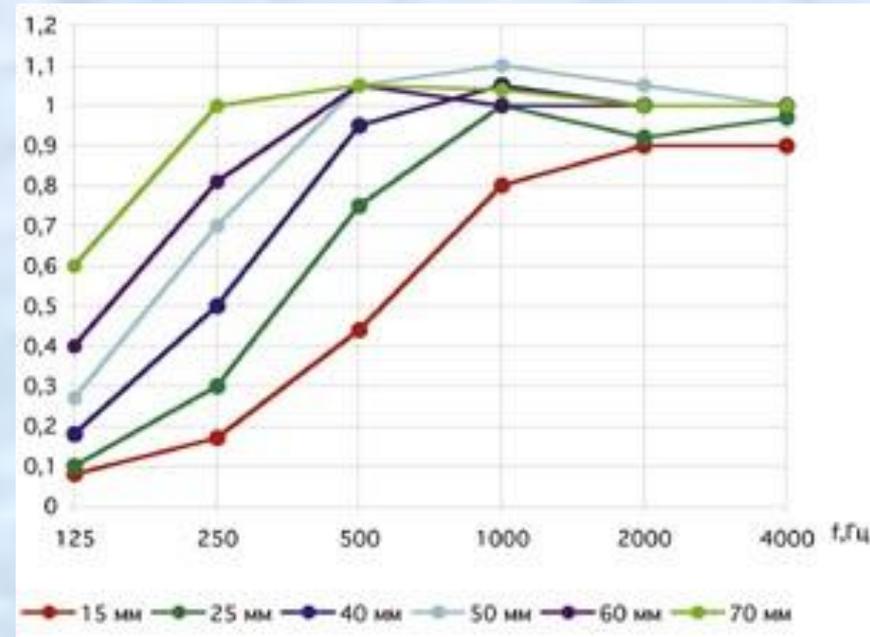
Рельеф- волна, пирамидка – увеличивает поглощающую площадь панели



ЗВУКОПОГЛОТИТЕЛИ

Напыляемые акустические покрытия SonaSpray

- Состоит из натур.волокон (хлопьев целлюлозы) и склеивающего вещества.
- Наносится на поверхность с помощью спец оборудования.
- Конечный продукт – твердый, прочный сплошной слой заданной толщины.



ЗВУКОПОГЛОТИТЕЛИ

Напыляемые
акустические покрытия
SonaSpray

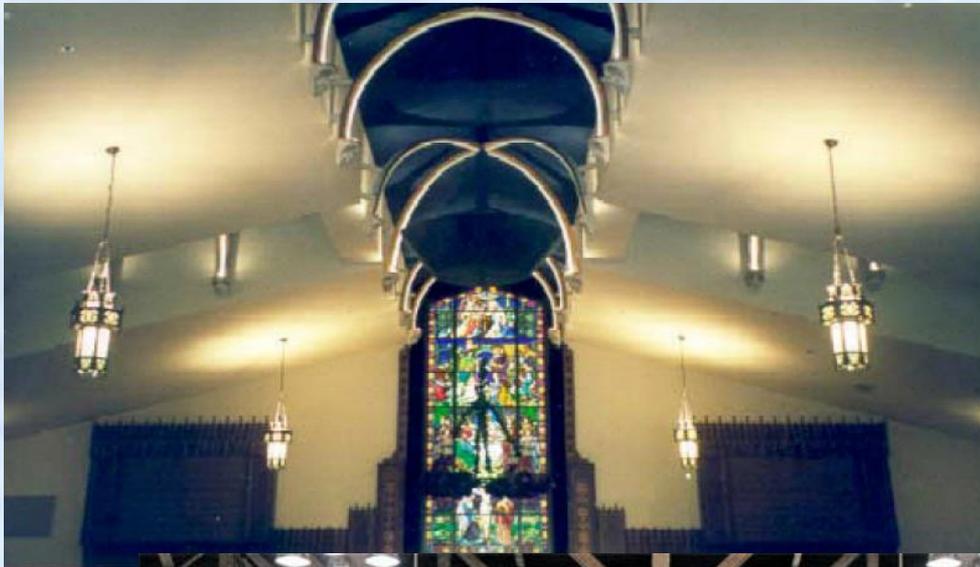
- Структура напыленного слоя похожа на ковровое покрытие.
- Применяются для разных конфигураций поверхности: сводов, рельефных поверхностей.



Пористые звукопоглотители

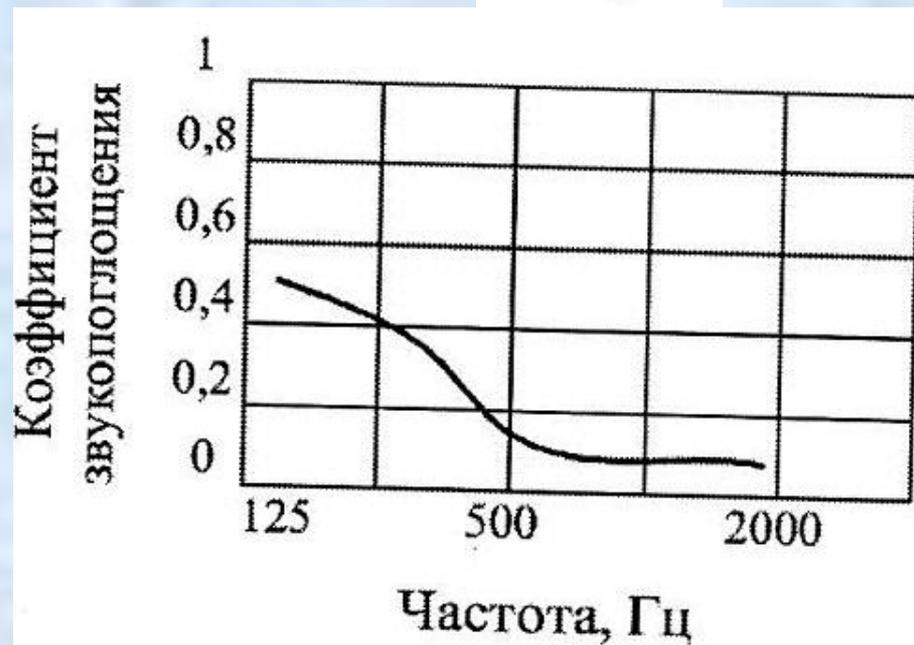
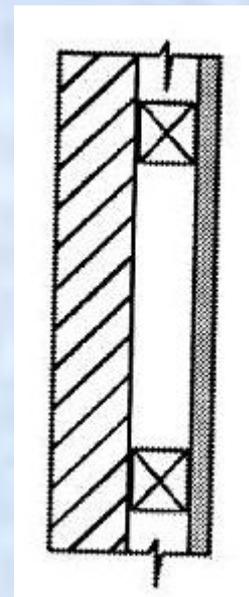
Напыляемые акустические покрытия

SonaSpray



Мембранные поглотители

- Представляют собой гибкие листы, растянутые на опорах, либо жесткие панели на отnose от поверхности.
- Эффективны для низких частот.
- *Примеры:* панели из дерева, пластмассы, металла; гипсокартон, стекло – с **воздушной прослойкой**.



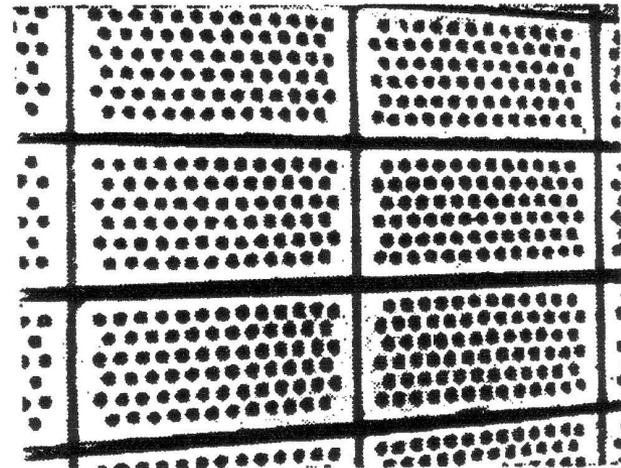
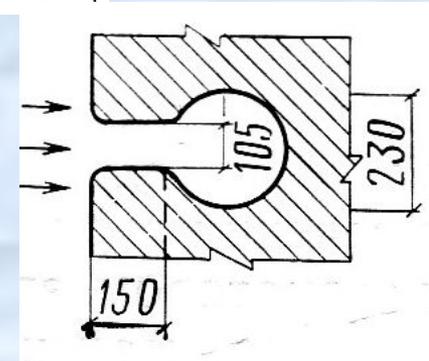
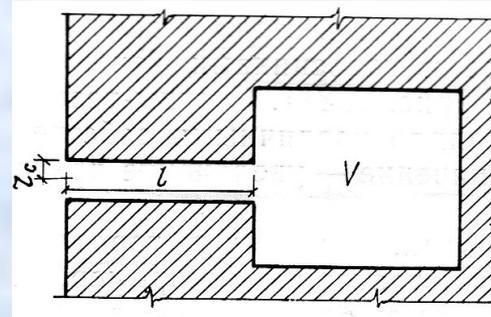
Мембранные звукопоглотители

Примеры КЗП

Материал	Коэффициент звукопоглощения на частотах, Гц		
	125	500	2000
<u>Гипсокартонные листы</u> на расстоянии 50-150 мм от пов-ти-	0,30	0,15	0,05
<u>ДСП</u> толщ. 20 мм на расстоянии 50 мм от пов-ти –	0,32	0,05	0,05
<u>Стекло</u> в окнах	0,30	0,10	0,05
толщиной: 4мм - 6 мм -	0,10	0,04	0,02

Перфорированные листы

- Перфорация – круглая или щелевидная.
- Перфорированные листы используют обычно как облицовочный слой.
- Механизм поглощения звука как в резонаторах Гельмгольца.
- Эффективны для средних и низких частот.

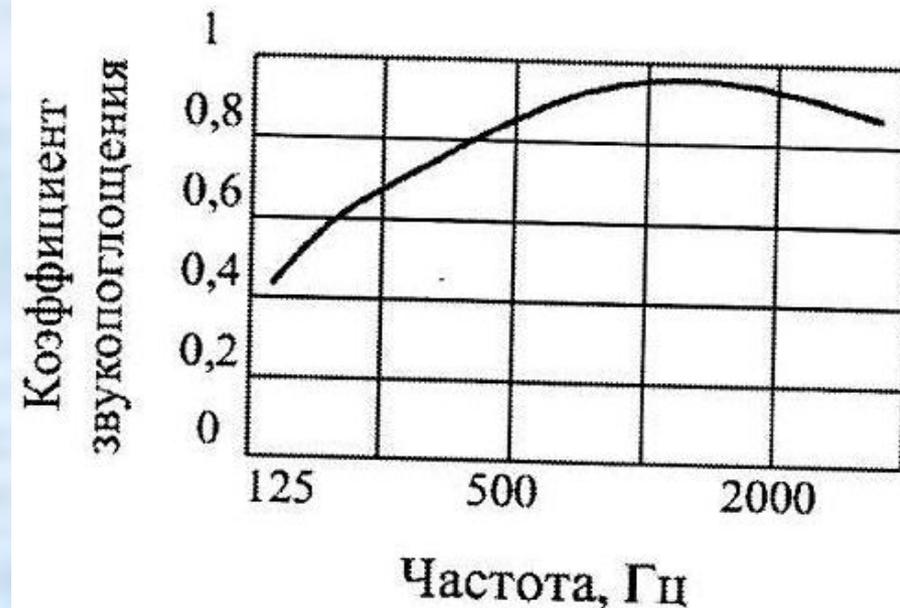
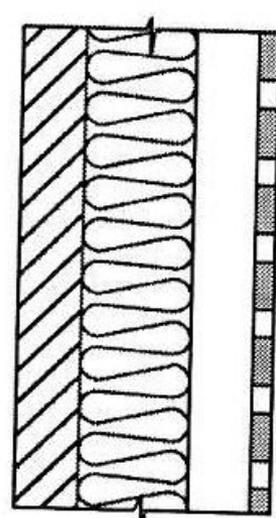


Звукопоглотитель (воздушный резонатор) из глазурованных многодырчатых искусственных камней

Комбинированные звукопоглотители

(пористые звукопоглотители с
перфорированными экранами

- Слой пористого материала, укрепленный на поверхности и закрытый перфорированным экраном.
- Поглощает звуки в широкой области частот.



Комбинированные звукопоглотители

Soundlux

Кнауф

ППГЗ – плиты
перфорированные
гипсокартонные
звукопоглощающие

Лицевой слой – метал.
перфорированная пов-
ть, внутр. слой -
штапельное
стекловолокно.

