

# АКУСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Акустическая обработка помещений промышленных, жилых и общественных зданий проводится для защиты человека от шума. Повышенный шум в помещениях относится к категории санитарно-гигиенических вредностей: если шум превышает нормативные требования на 15—20 дБ, то снижается на 10—20 % производительность труда. Уменьшение шума в результате использования акустических материалов сохраняет здоровье человека, создает для него необходимые удобства и способствует повышению производительности труда. Выбор акустического материала зависит от вида шума, его уровня и частотной характеристики.

**Воздушным шумом** называют шум от работы оборудования, музыкальных инструментов, телевизора и т. д., распространяющийся в виде звуковых волн в воздухе.

**Ударный шум** возникает при ударе по конструкции, вибрации оборудования, передвижке мебели и т. п.

Нормальное ухо человека воспринимает звуковые колебания частотой 16—20 000 Гц, причем особо чувствительными являются частоты **1500—3000 Гц**. Интенсивность звука ( $\text{Вт/м}^2$ ) определяется звуковой энергией, проходящей за 1 с через площадку в  $1 \text{ м}^2$ , параллельную фронту волны.

Уровень звукового давления  $L$ , дБ, определяют по формуле

$$L=10 \lg I/I_0,$$

где  $I$  — интенсивность данного звука;

$I_0$  — пороговый уровень интенсивности звука (порог слышимости), соответствующий звуковому давлению  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Н/м}^2$ ,  $I_0=10^{-12} \text{ Вт/м}^2$ .

Предельные (максимально допустимые) уровни шума устанавливаются в зависимости от назначения помещения и частотной характеристики звука.

Предельные значения уровней шума:

**для производственных помещений 80—85 дБ,  
административных помещений 38—71 дБ,  
больниц 13—51 дБ.**

Шум может измеряться несколькими приборами. Из последовательно соединенных приборов образуется «измерительный тракт», включающий шумомер, анализатор, самописец и др. Встречаются шумы различного вида и уровня, поэтому применяют акустические материалы различного назначения

# акустические материалы различного назначения

---

- ◎ **Звукопоглощающие материалы и конструкции** служат для снижения энергии отраженных звуковых волн, т. е. для снижения шума в помещениях. Принято среди звукопоглощающих выделять декоративно-акустические материалы, необходимые для создания акустического комфорта и отделки интерьера.
- ◎ **Звукоизоляционные материалы** применяют в основном для ослабления звука, хотя нередко (например, в междуэтажном перекрытии) эти же материалы помогают изоляции воздушного шума.

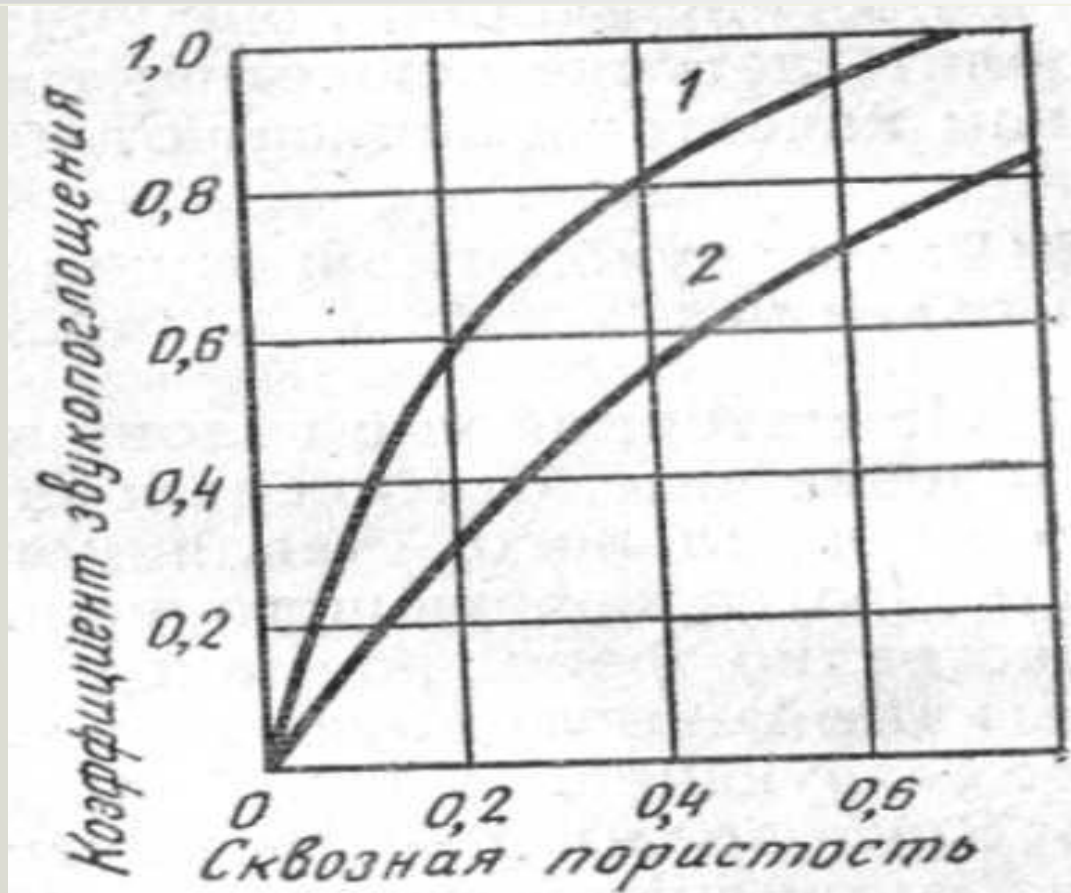
# ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Свойства звукопоглощающих материалов

**Коэффициент звукопоглощения.** Основной акустической характеристикой звукопоглощающих материалов является коэффициент звукопоглощения  $\alpha$ , равный отношению количества поглощенной звуковой энергии  $E_{\text{погл}}$  к общему количеству звуковой энергии  $E_{\text{шц}}$ , падающей на материал в единицу времени:

$$\alpha = E_{\text{погл}} / E_{\text{над}}$$

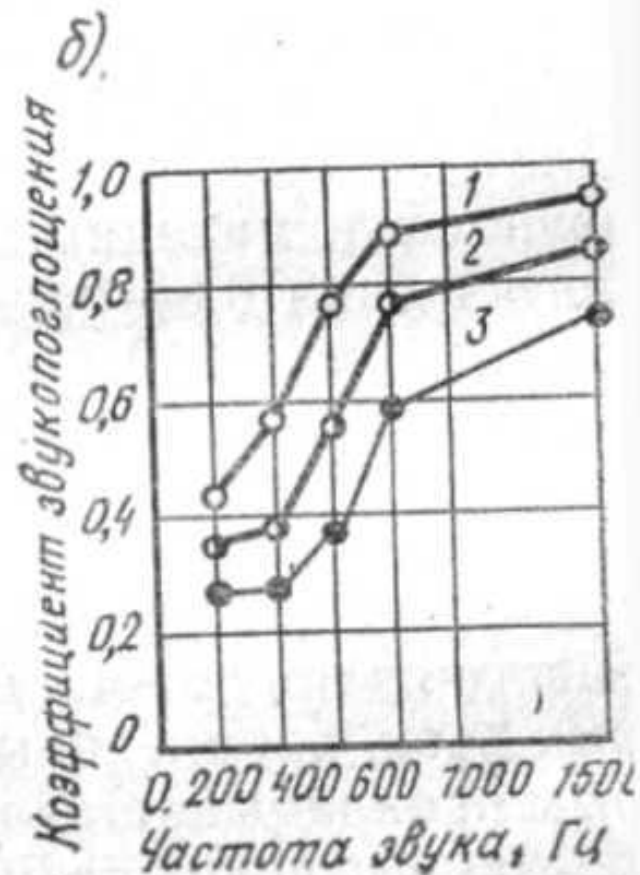
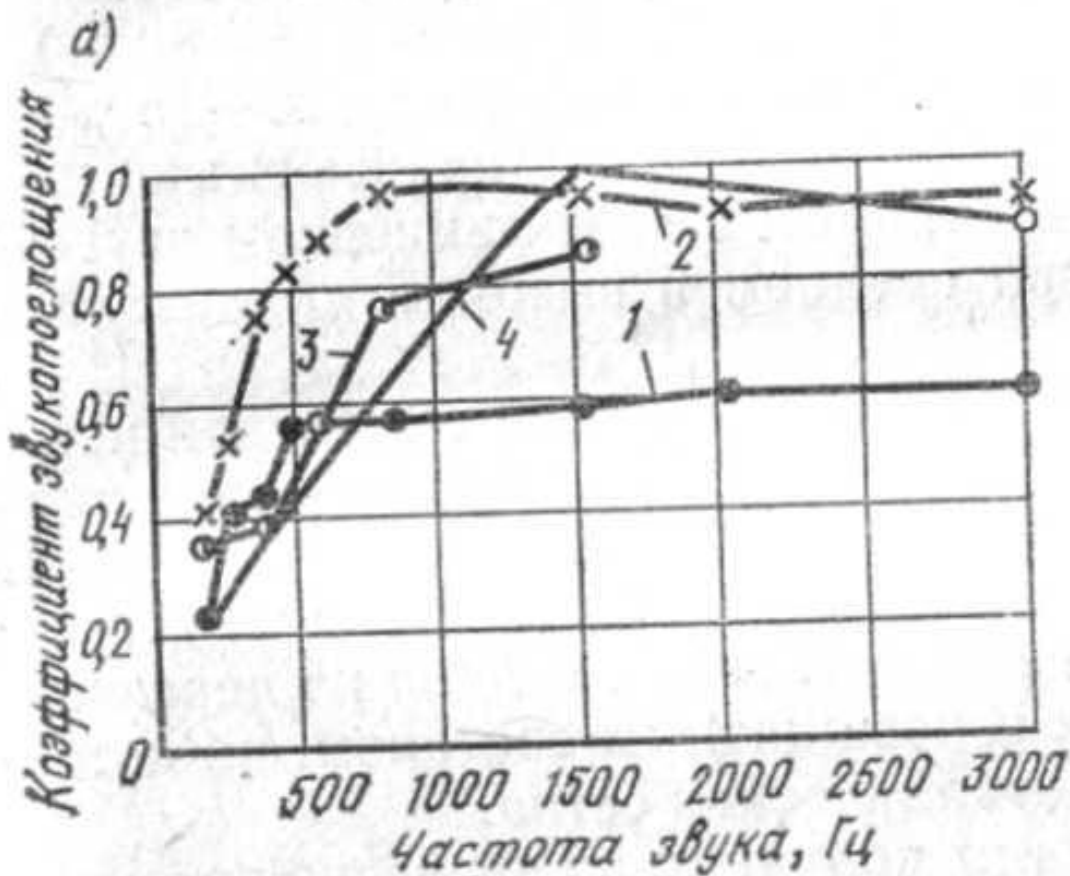
Все строительные материалы обладают способностью в той или иной степени поглощать звук, поэтому для них  $\alpha > 0$ , а наибольшее значение  $\alpha = 1$ . Звукопоглощающими материалами принято называть такие, коэффициент звукопоглощения которых на средних частотах более 0,2. Коэффициент звукопоглощения зависит от пористости материала.



**Зависимость коэффициент  
звукопоглощения от пористости материала**  
1-стекловата;  
2 — акустическая штукатурка

**Сквозная пористость.** Из рис. видно, что коэффициент звукопоглощения сильно повышается при возрастании пористости, поэтому звукопоглощающие материалы стремятся выпускать с пористостью 40—90 %. В этом отношении они сходны с теплоизоляционными материалами. Однако требования к характеру пористости различны. Если в теплоизоляционном материале предпочитают замкнутые воздушные поры, то эффективность звукопоглощающего материала возрастает при наличии сквозных пор или специально предусмотренной перфорации. Звукопоглощение пористых материалов обусловлено потерями энергии звуковых волн благодаря вязкому трению в порах и переходу части механической энергии в тепловую.





## Коэффициент звукопоглощения материалов

а – в зависимости от вида материала:

- 1 – жесткий пенополиуретан ( $\rho_m = 70 \text{ кг/м}^3$ );
- 2 – мягкий пенополиуретан ( $\rho_m = 35 \text{ кг/м}^3$ );
- 3 – минераловатные маты ( $\rho_m = 75 \text{ кг/м}^3$ , толщина 40 мм);
- 4 – плита «акмигран» ( $\rho_m = 350 \text{ кг/м}^3$ );

б – в зависимости от толщины минераловатных матов ( $\rho_m = 75 \text{ кг/м}^3$ ):

- 1 – 60 мм; 2 – 40 мм; 3 – 20 мм

## **Виды звукопоглощающих материалов и изделий**

Из материалов с волокнистой структурой наибольшее значение имеют минераловатные плиты, изготавливаемые из минерального, стеклянного или асбестового волокна. В качестве связующего используют полимеры (преимущественно фенолформальдегидный и мочевиноформальдегидный), битумную эмульсию, крахмально-бентонитовое связующее.

***Звукопоглощающие минераловатные плиты,*** отличаются от теплоизоляционных более жестким скелетом и сквозной пористостью. Плитам придают желобчатую, ноздреватую или трещиноватую декоративную фактуру; перфорация плит делается примерно на  $\frac{2}{3}$  толщины материала.

**Мягкие звукопоглощающие материалы** изготавливаются на основе минеральной ваты или стекловолокна с минимальным расходом синтетического связующего (до 3% по массе) или без него. К ним относятся маты или рулоны с объёмной массой до  $70 \text{ кг/м}^3$ , которые обычно применяются в сочетании с перфорированным листовым экраном (из алюминия, асбестоцемента, жёсткого поливинилхлорида) или с покрытием пористой плёнкой. Коэффициент звукопоглощения этих материалов на средних частотах (250-1000 гц) от 0,7 до 0,85

**К полужёстким материалам** относятся минераловатные или стекловолоконистые плиты размером (мм)  $500 \times 500 \times 20$  с объёмной массой от 80 до  $130 \text{ кг/м}^3$  при содержании синтетического связующего от 10 до 15% по массе, а также древесноволокнистые плиты с объёмной массой  $180\text{-}300 \text{ кг/м}^3$ . Поверхность плит покрывается пористой краской или плёнкой. Коэффициент звукопоглощения полужёстких материалов на средних частотах составляет  $0,65\text{-}0,75$ . В эту же группу входят звукопоглощающие плиты из пористых пластмасс, имеющие ячеистое строение (пенополиуретан, полистирольный пенопласт и др.).

**Твёрдые материалы** волокнистого строения изготавливаются в виде плит "Акминит" и "Акмигран" (СССР), "Травертон" (США) и др. размером (мм) 300 × 300 × 20 на основе гранулированной или суспензированной минеральной ваты и коллоидного связующего (крахмальный клейстер, раствор карбоксиметилцеллюлозы). Поверхность плит окрашена и имеет различную фактуру (трещиноватую, рифлёную, бороздчатую). Объёмная масса 300-400 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент звукопоглощения на средних частотах 0,6-0,7. Разновидность твёрдых материалов - плиты и штукатурные растворы, в состав которых входят пористые заполнители (вспученный перлит, вермикулит, пемза) и белые или цветные портландцементы. Применяются также звукопоглощающие плиты, в которых древесная шерсть связана цементным раствором (т. н. акустический фибролит). Выбор материала зависит от акустического режима, назначения и архитектурных особенностей помещения.

**Декоративно-акустические плиты акмигран** изготовливают из гранулированной минеральной ваты (76—80 %), крахмала (10—12 %) и бентонитовой глины (10—15%).

Минеральную вату гранулируют и получают зерна размером 2-15 мм с объемной массой около  $100 \text{ кг/м}^3$ . Связующее, состоящее из крахмала и каолина, затворяют холодной водой и заваривают в мешалке с нагревом смеси до  $85-90^\circ\text{C}$ , в связующее вводят небольшое количество борной кислоты или буры, являющихся стабилизаторами массы.

Формовочную смесь из гранулированной ваты и пастообразного связующего, взятых в отношении 1:3 по весу, готовят в шнековом смесителе. Влажность смеси - 300-350%.

Сушку производят при температуре  $140^\circ\text{C}$  в течение 16-18 ч. Затем изделия шлифуют,резают и окрашивают.

Размеры плит - 600x600x20 мм.

Средняя плотность -  $350-400 \text{ кг/м}^3$ ,  $R_{\text{изг}} \geq 0,5 \text{ МПа}$ , коэффициент звукопоглощения - 0,7-0,9.

Плиты обладают малой гигроскопичностью и являются негорючим материалом.

## **Акустические минераловатные плиты АКМИНИТ**

По технологии изготовления и свойствам они похожи на плиты АКМИГРАН. В отличие от последних, формовку плит АКМИНИТ осуществляют из смеси с большей влажностью, которая достигает 400% (полумокрый способ), путем уплотнения ее на ленточном транспортере прессующими валиками с отжатием некоторого количества воды.

Офактуривание плит после сушки производят разными приемами. Для обеспечения шероховатой поверхности плиты:

обрабатывают абразивными материалами,  
просверливают отверстия,

вдавливают в поверхность плит зубцы с затупленными гранями, что приводит к образованию трещин.

Полумокрый способ изготовления плит несколько сложнее в смысле контроля за процессом формовки, чем полусухой, но в, то, же время имеет и ряд преимуществ. Изделия получают с несколько большей прочностью (Ризг до 1,5 МПа), ниже расход связующего, короче срок сушки, изделия меньше подвержены деформации; можно получать более выразительные в декоративном отношении фактуры.



## ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Звукоизоляционные прокладочные материалы применяются в виде рулонов или плит в конструкциях междуэтажных перекрытий, во внутренних стенах и перегородках, а также как виброизоляционные прокладки под машины и оборудование.

Упругие свойства скелета материала и наличие воздуха, заключённого в его порах, обуславливают гашение энергии удара и вибрации, что способствует снижению структурного и ударного шума. Различают звукоизоляционные прокладочные материалы, изготовляемые из волокон органического или минерального происхождения (древесноволокнистые плиты, минераловатные и стекловолокнистые рулоны и плиты толщиной от 10 до 40 мм, объёмная масса 30-120 кг/м<sup>3</sup>), а также из эластичных газонаполненных пластмасс (пенополиуретан, пенополивинилхлорид, латексы синтетических каучуков), выпускаемых в виде плит толщиной от 5 до 30 мм; объёмная масса эластичного пенополиуретана 40-70 кг/м<sup>3</sup>, пенополивинилхлорида 70-270 кг/м<sup>3</sup>. В ряде случаев для целей звукоизоляции применяются штучные прокладки из литой или губчатой резины.



Изоляция от воздушного шума определяется звукоизолирующей способностью конструкции  $R$  и показывает (дБ), насколько снижается уровень звукового давления после прохождения звука через конструкцию. Звукоизолирующая способность

$$R = 10 \lg ( 1 / \tau ) ,$$

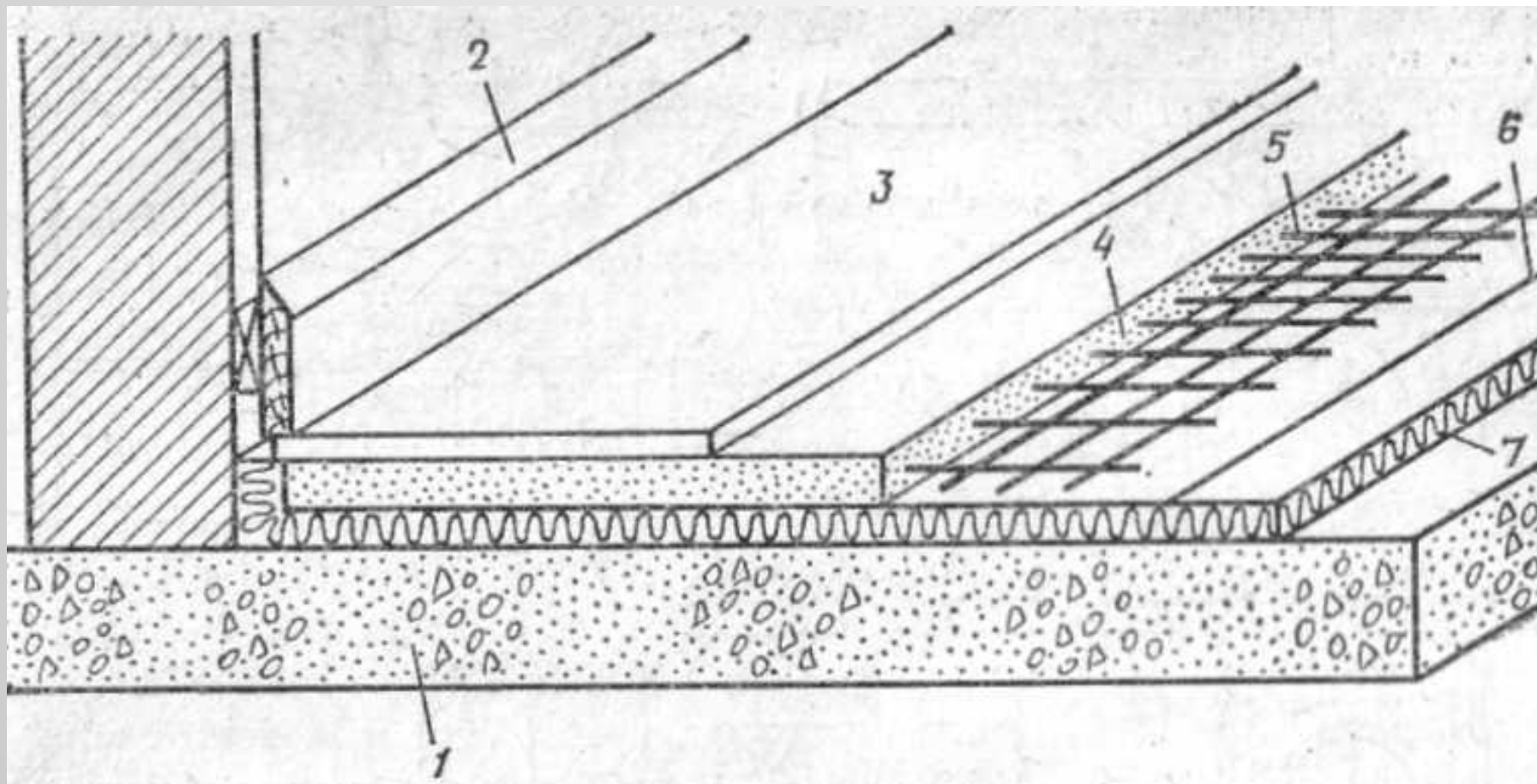
где  $\tau$  — коэффициент звукопроницаемости, представляющий собой отношение звуковой мощности, прошедшей через ограждение, к звуковой мощности, падающей на него.

## Виды звукоизоляционных материалов и изделий

**Стекловолокнистые изделия** изготавливают из непрерывного стеклянного волокна, имеющего диаметр 10—30 мкм (стеклянная вата, стекловолокнистые маты и полосы), которые прошиваются или проклеиваются. Из штапельного стеклянного волокна длиной 20—40 см и толщиной 8—20 мкм получают плиты на полимерных связующих. **Маты и плиты** выпускают плотностью 30—250 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 10, 30, 40, 50 мм. Повышение тонкости стеклянного волокна увеличивает звукоизоляционные свойства материалов.

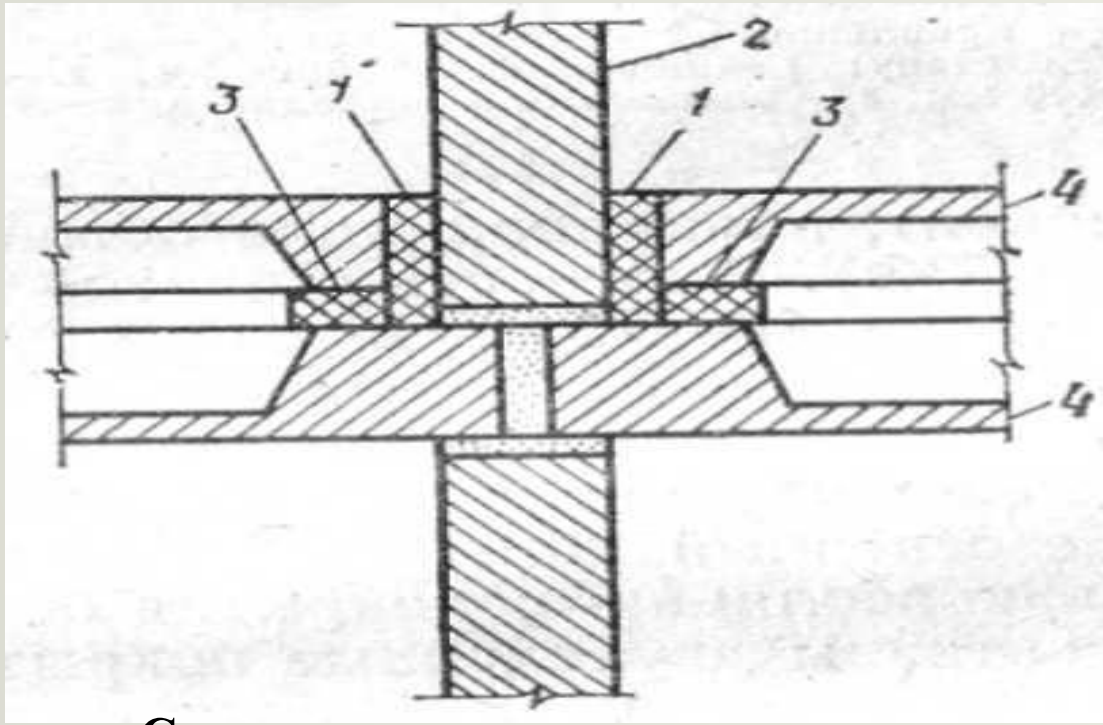
**Минераловатные изделия** изготавливают в виде мягких и полужестких плит плотностью 50—150 кг/м<sup>3</sup>, используя связующее на основе полимеров: фенолоформальдегидного, мочевиноформальдегидного, а также поливинилацетатную эмульсию.

**Асбестовые изделия** выпускают в виде матов из асбестового волокна с добавкой вяжущего (например, цемента, жидкого стекла). Толщина асбестовых плит 15—40 мм, а асбестовых матов до 80 мм. Для звукоизоляции применяют древесноволокнистые 250 кг/м<sup>3</sup>.



**Рис . Плавающий» пол с цементно-песчаной прослойкой**

**1-железобетонная плита покрытия; 2 - плинтус (прибивается только к стенке); 3 - покрытие пола; 4 - цементно-песчаная прослойка толщиной 50 мм; 5-арматурная проволочная сетка; 6 - гидроизоляция; 7 - упругий слой (маты из минерального или стеклянного волокна)**



**Рис. Схема применения звукоизоляционных материалов в сопряжениях внутренних стен и междуэтажных перекрытий**

- 1 — полосовые ненагруженные прокладки;**
- 2 — панель внутренней несущей стены;**
- 3 — нагруженные прокладки,**
- 4 — панель перекрытия**

## **Шумозащитные экраны**

**Шумозащитные экраны** предназначены для защиты населения от вредного звукового воздействия, исходящего от железнодорожных и автомобильных магистралей, строительных площадок, промышленного оборудования и других источников шума.

Система комплексной шумозащиты AcRan

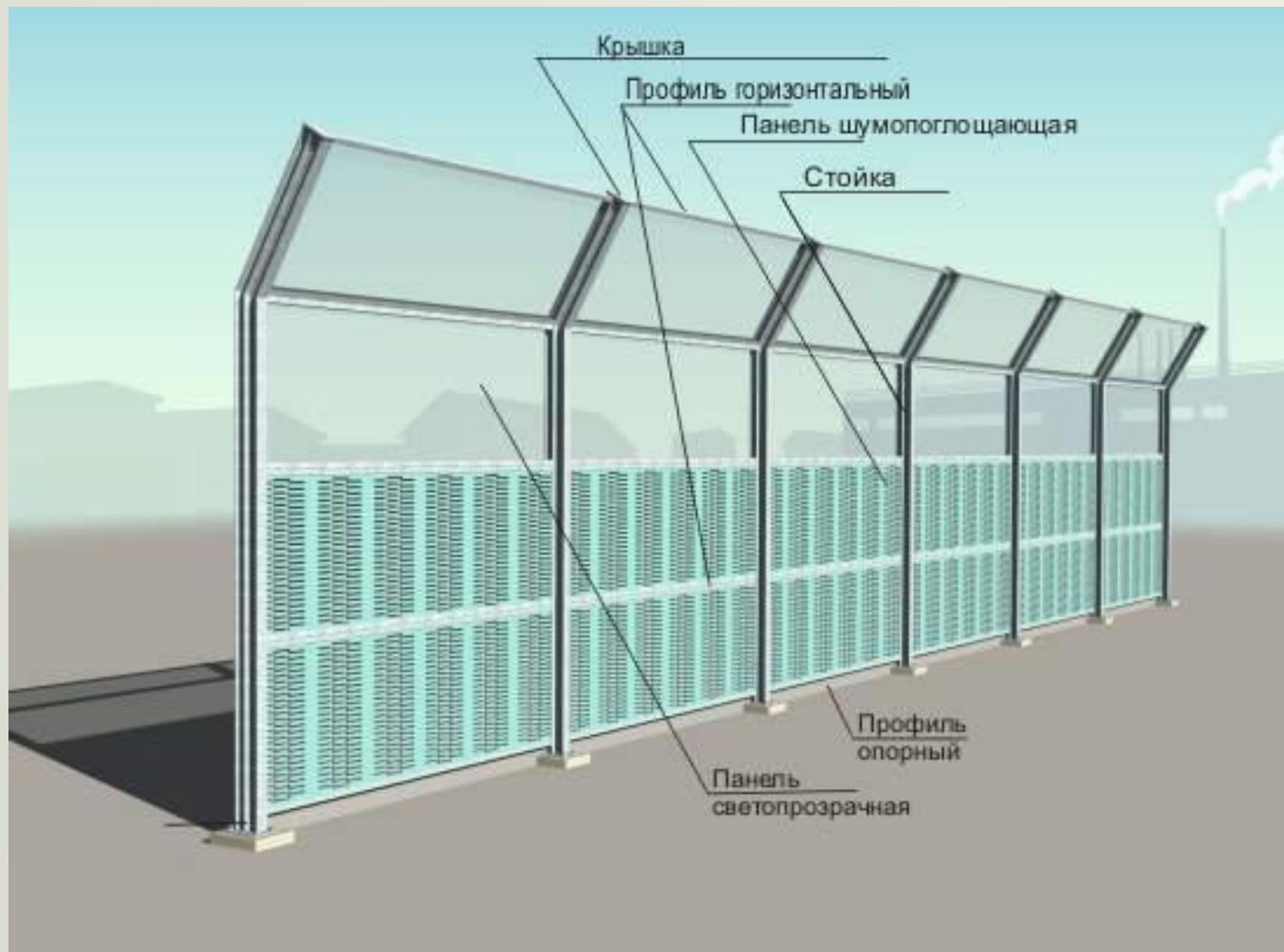
Оригинальная конструкция наших **шумозащитных экранов** разработана совместно с учеными кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Балтийского государственного технического университета "Военмех" (БГТУ) и Научно-техническим центром "Экология" и запатентована на территории Российской Федерации.

Комплексная система шумозащиты AcRan представляет собой сборно-разборную конструкцию, состоящую из опорных стоек и акустического полотна, в свою очередь представленного системой горизонтальных профилей и акустических панелей.

**Акустические экраны** по своему функциональному назначению подразделяются на: шумопоглощающие непрозрачные и шумоотражающие светопрозрачные. Для изготовления корпуса шумопоглощающих **акустических экранов** используются следующие материалы: оцинкованная сталь, оцинкованная сталь с полиуретановым покрытием "Pural", нержавеющая сталь, алюминий.

**Акустические экраны** при монтаже устанавливаются в горизонтальные профили, которые, в свою очередь, устанавливаются и фиксируются в регулируемом по ширине вертикальном пазе стойки. Для исключения прогиба горизонтального профиля, в случае отсутствия жесткого основания (фундамента) под акустическим полотном, в пролете между стойками устанавливается опорный профиль.





## Преимущества **Шумозащитных экранов** ОАО «Завод акустических конструкций» :

- высокая акустическая эффективность (индекс изоляции воздушного шума до 30 дБА)
- высокая степень защиты от коррозии (горячее цинкование);
- гибкость конструкции - шаг опорных стоек от 0,5 м до 4,0 м; высота до 6м.
- возможность выбора различных архитектурных решений экрана;
- широкий ряд цветовых решений (до 25 цветов)
- простота монтажа - не требуются грузоподъемные механизмы;
- удешевление монтажа - при установке на грунт не требуются ленточный фундамент;
- ремонтпригодность (сборно-разборные);
- длительный срок службы;
- невозвратная тара;

