

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ СТЕН: ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Строительная акустика как один из основных разделов архитектурной физики рассматривает проблемы звукоизоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений. Важный элемент решения этой задачи – разработка конструкций стен и перегородок, обеспечивающих эффективное снижение проникающих уровней шума.

Андрей Смирнов, инженер-физик,
руководитель компании «Акустические материалы и технологии»

С конструктивной точки зрения стены и перегородки можно разделить на два типа: однослойные и многослойные. Однослойные перегородки, подразумевающие использование плотных строительных материалов, могут быть кирпичными, гипсолитовыми, керамзитобетонными и даже железобетонными, где бетон играет роль конструктивного материала и связующего компонента.

Звукоизоляционные характеристики подобных конструкций определяются, прежде всего, их массой и улучшаются примерно на 6 дБ при каждом двукратном увеличении толщины стены. Как показывает практика, выигрыша в звукоизоляции за счет применения в однослойных перегородках пористых материалов (например, ячеистых бетонов) получить практически не удастся – из-за существенных потерь, вызываемых снижением поверхностной плотности таких ограждений.


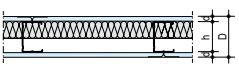
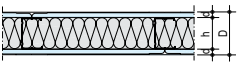
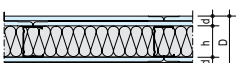

Для повышения звукоизолирующей способности стен и уменьшения их массы вместо однослойных конструкций применяются отдельные, с воздушной прослойкой, или многослойные, выполненные из материалов, резко отличающихся по своим физическим свойствам.

Звукоизолирующая способность многослойных перегородок (наиболее распространенный пример – каркасно-обшивная гипсокартонная перегородка) зависит от большего числа факторов, чем звукоизоляция однослойной стены. В данном случае на звукоизоляцию в значительной мере влияют резонансные явления, возникающие в самой конструкции.

Приведем несколько практических рекомендаций, позволяющих строить эффективные звукоизоляционные перегородки.

1. Звукоизоляционные конструкции должны быть герметичными. Звукоизоляция так же не терпит щелей и отвер-

Зависимость звукоизоляции перегородки от ее конструкции

Тип перегородки КНАУФ	Толщина стены, D, мм	Ширина профиля, h, мм	Толщина изоляционного слоя ¹ , мм	Обшивка ГКП d, мм	Дополнительная звукоизоляция, ΔR_w^2 , дБ	
W111 Исходная перегородка		125	100	–	12,5	0 ³
W111		125	100	50	12,5	+5
W111		125	100	100	12,5	+8
W112		150	100	100	2x12,5	+11
W115 ⁴		200	50+50	50+50	2x12,5	+16

1) В качестве изоляционного слоя используется акустическая минеральная вата Acoustic Wool Concept (54 кг/м³ ±10%, НГ).

2) Результаты испытаний испытаний № 315-214-09, проведенных ООО «Акустик Трафик» в лаборатории строительных конструкций и материалов ДП «Укрметртестстандарт», г. Киев

3) Звукоизоляция исходной перегородки составляет $R_w = 41$ дБ.

4) Два независимых каркаса с промежутком 50 мм.

стей, как и корпус лодки, спущенной на воду. Обязательно герметизируйте все щели и неплотности в ограждениях (места установки электрофурнитуры, стояки отопления, стыки между панелями перекрытий и стенами и т. п.) нетвердеющим герметиком. Не применяйте для герметизации монтажную пену без последующей штукатурки: пена не является звукоизолирующим материалом и, кроме того, обладает высокой горючестью.

2. По возможности увеличивайте массу ограждения: чем оно массивнее, тем больше энергии потребуется звуку, чтобы «раскачать» его, и тем меньше звука будет переизлучаться в смежное помещение.

Если перегородка выполняется по каркасной технологии, увеличьте количество слоев гипсокартона. Это самый простой и дешевый способ увеличить массу. Но если позволяет несущая способность перекрытия, гораздо эффективнее возвести массивную стену из полнотелого красного кирпича. Очень эффективная конструкция для изоляции мощного звукового сигнала – стена из пустотелых бетонных блоков с предварительной засыпкой пустот прокаленным сухим песком.

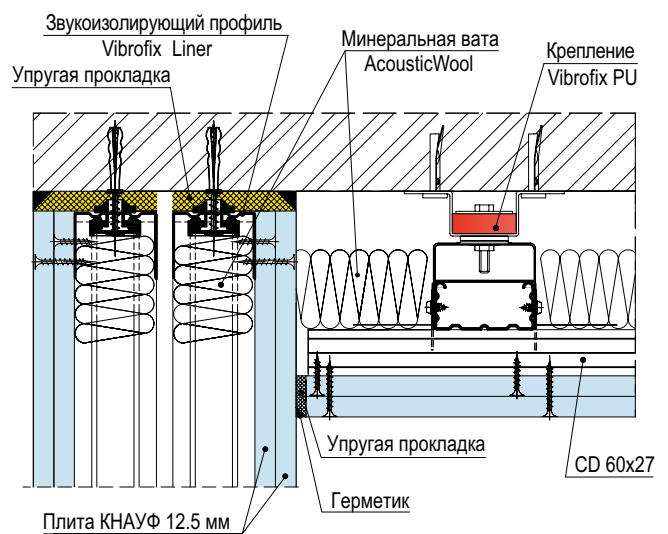
3. Двойные стены предпочтительнее однослойных конструкций. Это касается и ограждений из массивных материалов, и каркасных конструкций. Акустическая развязка или физическое исключение жестких связей между двухслойными перегородками радикально снижает передачу шума и вибраций с одной стороны двойной стены на другую.

Звукоизоляция двойной кирпичной стены (кирпич 125 мм-воздушный промежуток-кирпич 125 мм) всегда выше, чем у однослойной стены из кирпича толщиной 250 мм.

Звукоизоляция каркасной перегородки из ГКЛ на двух независимых каркасах 2x50 мм всегда выше, чем у перегородки на одном каркасе шириной 100 мм.

4. Всегда заполняйте воздушные полости в двойных ограждениях и каркасных перегородках звукопоглощающим материалом. Даже если обе стороны перегородки механически развязаны, существует упругая связь через воздушный промежуток. Возникает колебательная система «масса-пружина-масса» (МПП) со своей резонансной частотой, на которой наблюдается снижение звукоизоляции ограждения. Влияние этого нежелательного явления можно

Узел сопряжения звукоизоляционных конструкций



значительно снизить, заполнив воздушный промежуток специальной акустической минеральной ватой (не произвольным утеплителем!). Это приводит к снижению резонансной частоты системы МПП и увеличению звукоизоляции на НЧ. Если стоит задача изолировать только бытовые шумы (средние частоты), то в целях экономии можно заполнить воздушный промежуток акустической минеральной ватой на 50-60%.

5. Звукоизоляция каркасных конструкций увеличивается, если с разных сторон перегородки монтировать облицовки из материалов с различной жесткостью (или разного количества одного и того же материала). Например, ГКЛх2 слоя / каркас / ГКЛх3 слоя. Никогда не уменьшайте общее количество слоев облицовки.

6. Более высокая звукоизоляция у каркасных перегородок, облицованных массивными, но гибкими листовыми материалами. Поэтому гипсокартонные (или гипсоволокнистые) листы (плотность 850-1000 кг/м³) предпочтительнее, чем плиты из ДСП, МДФ, OSB (плотность 700-750 кг/м³).

Характеристики звукоизоляционных облицовок

Тип перегородки КНАУФ	Толщина конструкции D, мм	Глубина каркаса облицовки, h, мм	Толщина изоляционного слоя ¹ , мм	Обшивка ГКП d, мм	Звукоизоляция, R _{wr} ⁵ , дБ
Перегорodka из газогребневых гипсовых плит. исходная конструкция	80	–	–	–	37
Облицовка W623 на креплениях Vibrofix Protector	185	80	50	2x12,5	52
Облицовка W623 на креплениях Vibrofix CD	185	80	50	2x12,5	54

5) Результаты испытаний № 316-214-09, проведенных ООО «Акустик Трафик» в лаборатории строительных конструкций и материалов ДП «Укрметтестстандарт», г. Киев



7. Делайте связи между двумя облицовками каркасных перегородок по возможности менее жесткими. Этого можно достичь применением упругих прокладок между облицовкой из ГКЛ и металлическим каркасом. Применение слоя вязкоэластичного материала между листами ГКЛ позволяет демпфировать нежелательные резонансы (на частоте волнового совпадения), снижающие звукоизоляцию на средних частотах в диапазоне 2500-4000 Гц.

8. Двухслойные каркасные перегородки обладают более высокой звукоизоляцией по сравнению с трехслойными аналогичной ширины и суммарной толщиной слоев ГКЛ. Для обеспечения надлежащей звукоизоляции на низких частотах никогда не стройте трехслойных перегородок!

9. Реальная звукоизоляция ограждения не пропорциональна значению индекса изоляции воздушного шума R_w . Индекс R_w – это интегральная характеристика, применяемая только для диапазона частот 100-3200 Гц и рассчитанная на оценку шумов бытового происхождения (разговорная речь, радио, телевизор). Методика расчета индекса R_w не учитывает наличие в современных жилых домах мощных НЧ-источников – домашних кинотеатров, шумного инженерного оборудования (вентиляторов, кондиционеров, насосов и т. п.).

В некоторых ситуациях легкая каркасная перегородка из ГКЛ имеет индекс R_w выше, чем кирпичная стена аналогичной толщины. В этом случае каркасная перегородка значительно лучше изолирует звуки голоса, работающего телевизора, звонок телефона или будильника. Однако звук сабвуфера домашнего кинотеатра более эффективно снизит все же кирпичная стена.

Индекс изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородки на двух независимых каркасах толщиной по 50 мм с воздушным промежутком между каркасами 10 мм и двухсторонней обшивкой 2x12,5 мм ГКЛ составляет около $R_w=53$ дБ. При этом общая толщина конструкции равна 160 мм.

Кирпичные перегородки из полнотелого красного кирпича, оштукатуренные с двух сторон, имеют следующие значения индекса звукоизоляции:

- стена в полкирпича (150 мм) – $R_w = 47$ дБ;
- стена в один кирпич (280 мм) – $R_w = 53$ дБ;
- стена в два кирпича (530 мм) – $R_w = 59$ дБ.

Перед возведением перегородок проанализируйте частотные характеристики существующих или потенциальных источников шума. При выборе вариантов конструкций рекомендуется сравнивать их звукоизоляцию в треть-октавных полосах частот, а не индексы R_w .

10. Очень эффективный способ акустической развязки строительных конструкций – применение эластичных кре-

плений и специальных звукоизолирующих профилей Vibrofix для крепления перегородок к полу и потолку. Как правило, в таких креплениях применяются специальные виброизолирующие материалы, а их конструкция позволяет обеспечить надежное и устойчивое соединение строительных элементов. Применение креплений Vibrofix при возведении каркасных перегородок и облицовок обеспечивает очень низкую резонансную частоту и, как следствие, приводит к высоким показателям звукоизоляции на низких частотах.

11. Для улучшения показателя звукоизоляции каркасной перегородки на низких частотах необходимо:

- использовать независимые каркасы или звукоизолирующие эластичные крепления;
- увеличивать насколько возможно расстояние между стоечными профилями;
- применять облицовки из массивных, но гибких листовых материалов;
- заполнять каркас специальной акустической минеральной ватой на всю глубину;
- применять в составе облицовок гипсокартонные листы повышенной плотности;
- увеличивать, насколько это возможно, расстояние между облицовками (ширину каркаса).

12. При необходимости увеличить звукоизоляцию существующей однослойной перегородки из кирпича, бетона или гипсовых блоков применяются дополнительные гипсокартонные облицовки, смонтированные с помощью эластичных звукоизолирующих креплений. Применение стандартных металлических П-образных кронштейнов приводит к образованию жестких связей и, как следствие, к снижению звукоизоляции. Каркасы облицовок необходимо заполнять на всю глубину специальной акустической минеральной ватой.

13. Звукоизоляция стен, имеющих окна или двери, практически определяется звукоизоляцией проёмов, обычно более низкой, чем у глухой части ограждения. Сосредоточьте усилия на увеличении звукоизоляции именно окон и дверей, а затем выбирайте конструкцию перегородки с адекватной звукоизолирующей способностью.

14. Всегда обращайте внимание на изоляцию косвенных путей распространения звука по примыкающим строительным конструкциям, трубопроводам отопления и водоснабжения, транзитным вентиляционным каналам, общему для смежных помещений пространству подвесного потолка или пола на лагах.

При проектировании зданий следует учитывать, что изоляция помещений от внутренних и наружных шумов должна обеспечиваться также правильной планировкой здания, снижением уровня шума от санитарно-технического и инженерного оборудования и рациональными конструкциями ограждений. Наибольший технический и экономический эффект достигается при комплексной защите зданий от шума.

Разработка проектов «Защита от шума»
Лицензия АВ № 515457



ООО «Акустические Материалы и Технологии»

Украина, 01010, Киев, ул. Гайцана, 8/9, к.14

Телефон: +380 44 280-94-09,

Тел./факс: +380 44 280-35-19

www.acoustic.ua, kiev@acoustic.ua