

ПРИНЦИПЫ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ДОМЕ

Часть 1

На этапе проектирования и строительства дома владелец сталкивается с таким количеством сложных, подчас узкоспециальных вопросов, что зачастую ему просто не до размышлений о будущем звуковом комфорте в своем доме. К сожалению, впоследствии, когда дом уже эксплуатируется, эта проблема возникает «во всей своей красе» и владелец начинает задумываться, как бы этот звуковой комфорт все-таки обрести.

Наше мнение – лучше (проще и дешевле) предусматривать мероприятия по звукоизоляции во время проектирования, а воплощать их в ходе строительства. В этой связи следует прояснять такие вопросы: от чего изолировать (что такое шум и его разновидности); как изолировать (основные принципы) и чем (принципы выбора материалов).

Чтобы однозначно понимать все, о чем будет говориться, давайте разберемся с основными понятиями, которыми будем оперировать в данной статье.

Итак:

Звукоизоляция – снижение уровня звукового давления при прохождении волны сквозь преграду. Эффективность ограждающей конструкции оценивают индексом изоляции воздушного шума R_w (усредненным в диапазоне наиболее характерных для жилья частот – от 100 до 3000 Гц), а перекрытий – индексом приведенного ударного шума под перекрытием L_{nw} . Чем больше R_w и меньше L_{nw} , тем лучше звукоизоляция. Обе величины измеряются в дБ (децибел).

Иногда можно встретить информацию типа: применение такой конструкции дает снижение уровня воздушного шума на величину ΔR_w или снижение уровня ударного шума на величину ΔL_{nw} .

Это означает следующее:

1. Если у базовой конструкции, например стены, был индекс изоляции воздушного шума $R_w=40$ дБ, проведены дополнительные мероприятия по звукоизоляции воздушного шума, например, облицевали стену специальными панелями, и применение этих панелей дает снижение уровня воздушного шума на величину $\Delta R_w=15$ дБ, значит, индекс изоляции воздушного шума R_w (стены+панель) равен $40+15=55$ дБ (значение индекса увеличилось – звукоизоляция улучшилась).

2. У базовой конструкции, например перекрытия, был индекс приведенного ударного шума под перекрытием $L_{nw}=80$ дБ. Провели дополнительные мероприятия по звукоизоляции ударного шума, к примеру, устроили конструкцию плавающего пола. Систем, подпадающих под это определение, достаточно много. Практически каждый производитель имеет свое видение технологии исполнения. Такое многообразие обусловлено большим выбором

материалов, которые можно использовать для обустройства плавающего пола и достаточно широкой емкостью понятия «плавающий пол».

Давайте теперь разберемся, что же это такое? Самая главная особенность, присущая всем разновидностям плавающих полов, – отсутствие жесткой связи с основанием и стенами. Плавающий пол представляет собой слоеный пирог, в котором присутствуют разные по свойствам материалы, действующие в связке. У каждого свое место и назначение, вместе они и образуют систему плавающий пол.

Применение этой конструкции (с упругим материалом внутри) дает снижение уровня ударного шума на величину $\Delta L_{nw}=23$ дБ. Значит, индекс приведенного ударного шума под новым перекрытием $L_{nw}=80-23=57$ дБ (значение индекса снизилось – звукоизоляция улучшилась).

Примечание 1: цифры примеров – условные.

Примечание 2: Индекс изоляции воздушного шума R_w могут еще называть коэффициентом изоляции воздушного шума или звукоизоляцией воздушного шума.

Уровень звука (его же называют уровнем шума) измеряется в дБ, показывает уровень звукового давления при возникновении звука.

Пример: на улице уровень звука 55 дБ, индекс изоляции воздушного шума R_w (внешней стены)=15 дБ. Уровень звука в квартире $55-15=30$ дБ.

Звукопоглощение – снижение энергии отраженной звуковой волны при взаимодействии с преградой, например со стеной, перегородкой, полом, потолком. При этом происходит рассеивание энергии – она превращается в тепловую энергию. Звукопоглощение оценивают по среднему показателю в диапазоне частот 250-4000 Гц и обозначают с помощью безразмерного коэффициента звукопоглощения α_w , который представляет собой отношение поглощенной звуковой энергии ко всей энергии, падающей на материал. Этот коэффициент может принимать значение от 0 до 1 (чем ближе к 1, тем, соответственно, выше звукопоглощение). К звукопоглощающим материалам относят те, которые имеют коэффициент звукопоглощения не менее 0,4 при частоте 1000 Гц.

Звукоотражение – величина, обратная звукопоглощению.

Определив основные необходимые термины, переходим к основной части статьи.

Прежде всего нужно понять, от чего изолировать. Звукоизоляция проводится для того, чтобы снизить уровень шума (различных его видов). Под шумом будем понимать все нежелательные звуки. Шум, который может возникать и распространяться в доме, можно условно разделить на такие виды: воздушный; ударный; структурный.

От вида шума зависит принцип изоляции от этого шума. Рассмотрим подробно.

Воздушный шум представляет собой вибрации, которые вызывают звуковые волны в форме колебаний воздуха. Источники воздушного шума могут быть самыми разнообразными: работающий телевизор, разговор, плач, лай собак, проходящая рядом автомагистраль и т.д.

Ударный шум возникает непосредственно при механическом воздействии какого-либо предмета на конструкцию (чаще всего на перекрытие). Например: стук обуви, передвижение мебели, падение на пол предметов и т.д.

Структурный шум классифицируется не по способу возбуждения, а принципу распространения: он передается по элементам конструкции постройки (по структуре). И его причиной может быть шум как ударного, так и воздушного типов. Например, если шум работающего телевизора (воздушный) доходит до межкомнатной перегородки из гипсокартона, а перегородка, в свою очередь, жестко соединена с несущими конструкциями дома, то этот воздушный шум превращается в структурный и распространяется дальше по конструкциям дома. В итоге звук работающего телевизора можно будет слышать с потолка самой дальней от телевизора комнаты. Или такой пример: если в детской комнате прыгают дети, а пол комнаты не изолирован от ударного шума (прыжки), то есть реальный шанс услышать этот шум (ударный, ставший структурным) не только под детской комнатой, но и с потолка комнаты в противоположном конце дома.

Для того чтобы понимать, что на практике означают эти децибелы, много это или мало, разберем такие вопросы:

1. Какой уровень шума в жилых помещениях является допустимым.

2. Какой уровень звука у самых распространенных внутридомовых и внешних шумов.

3. Рекомендуемые значения индекса звукоизоляции некоторых конструкций (сколько шума они должны задерживать).

Итак:

1. Уровень шума в помещении нормируется строительными нормами (в России – СНиП-23-03-2003 «Защита от шума», в Украине – СНиП П-12-77 «Защита от шума»). При этом даже более новые российские нормы, по словам специалистов, рекомендуют не комфортный уровень шума, а тот, превышать который не рекомендуется по санитарным соображениям.

Таблица 1. Уровень шума в жилых помещениях

Уровень шума в жилом помещении, дБ	Реакция человека
меньше 10 дБ	может возникать беспокойство от тишины
10-25 дБ	комфортно
25-60 дБ	индивидуальная реакция, но можно терпеть
70-90 дБ	возможно развитие нервных заболеваний
больше 100 дБ	потеря слуха

По нормам уровень звука (шума) в жилых помещениях может достигать 45 дБ. Специалисты утверждают, что на практике из соображений комфорта лучше ориентироваться на такие цифры (см. табл. 1).

2. Что же за шумы вокруг нас и какой у них уровень? В табл. 2 приведены самые распространенные.

Таблица 2. Источники шума в доме

Источники шума	Уровень шума, дБ
разговор (спокойный)	46
телевизор	60-70
работа пылесоса	75
игра на пианино	80
работа холодильника	42
работа стиральной машины	68
работа кондиционера	45
работа принудительной вентиляции	42
наполнение бачка в санузле	40-67
наполнение ванны	36-58
вытекающая из крана вода	44-50
приготовление пищи на плите	35-42
детский плач	78
автомагистраль	70-80
музыкальный центр	85
работа электробритвы	60

3. Показатели уровня звукоизоляции межэтажного перекрытия и внутренней стены нормируются теми же документами: в России – СНиП-23-03-2003 «Защита от шума», в Украине – СНиП П-12-77 «Защита от шума». Самые жесткие нормы СНиП (для жилья самой высокой категории) рекомендуют:

- индекс звукоизоляции (уровень звукоизоляции) воздушного шума (R_w) для перекрытий и стен – 54 дБ;

- индекс звукоизоляции (уровень звукоизоляции) ударного шума (L_w) для перекрытий и стен – 55 дБ.

Специалисты утверждают, что на практике лучше ориентироваться на такие цифры (из соображений комфорта):

- индекс звукоизоляции (уровень звукоизоляции) воздушного шума (R_w) для перекрытий и стен – 62 дБ;

- индекс звукоизоляции (уровень звукоизоляции) ударного шума (L_w) для перекрытий и стен – 47 дБ.

Напомним, что чем больше R_w и меньше L_w , тем лучше звукоизоляция.

Таким образом, можно сделать неутешительный вывод о том, что, даже выполнив требования норм, можно не получить искомого комфорта. Также становится ясно, что забота о звуковом комфорте в своем доме зависит только от его хозяина. Насколько хозяин будет настаивать на своих пожеланиях к звукоизоляции дома во время проектирования и строительства, настолько комфортный дом он и получит.

Основные принципы звукоизоляции воздушного, ударного и структурного шума

Если говорить именно об общих принципах, то «рецепты от шума» довольно просты.

Изоляция воздушного шума

Мероприятия по изоляции воздушного шума могут касаться таких конструкций: внешние и внутренние несущие стены, потолки, перекрытия, перегородки, окна, двери, воздуховоды и т.д. От воздушного шума спасает либо массивная конструкция, либо многослойная конструкция, сочетающая звукоотражающие и звукопоглощающие материалы. Массивные конструкции в настоящее время применяются все реже, так как они «съедают» полезную площадь.

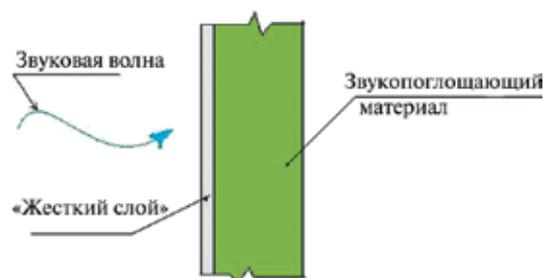


Рисунок 1

Таким образом, самый распространенный вариант изоляции воздушного шума – многослойная конструкция. Как она работает: первый, «жесткий» слой отражает часть звуковой волны, а второй слой (из звукопоглощающего материала) поглощает оставшуюся часть. В качестве первого слоя могут применяться материалы типа гипсокартон, гипсоволокно, кирпич. В качестве второго, звукопоглощающего слоя применяются «продуваемые» материалы с волокнистой структурой: минеральная вата, вата из стекловолокна, кремнеземные волокна. При этом имеет значение толщина звукопоглощающего материала в конструкции – эффективная толщина начинается с 50 мм.

Примечание: для снижения уровня воздушного шума рекомендуется также тщательная заделка всех щелей и отверстий в конструкциях несущих стен, потолков, перекрытий, перегородок, в примыканиях окон и дверей. Например, забытое строителями отверстие площадью 1/40000 от площади стены снижает звукоизоляционную способность этой стены на 20 дБ (на треть, если это стена в 2 кирпича с $R_w=60$ дБ).

Изоляция ударного шума

Мероприятия по изоляции ударного шума в 99% случаев касаются конструкции перекрытия (1% приходится на специальные конструкции, которых в частном строительстве нет). Для изоляции ударного шума применяются упругие прокладочные материалы толщиной 3-20 мм, которые укладываются под стяжку. Упругие свойства скелета таких материалов и наличие воздуха, заключенного в порах, обуславливают гашение энергии удара и вибрации, что способствует снижению ударного шума. Материалы для изоляции ударного шума часто называют звукоизоляционными прокладочными материалами. Они могут быть: на основе эластичных газонаполненных пластмасс (пенополиуретан, пенополивинилхлорид, латексы синтетических каучуков), на основе волокон органического или минерального происхождения (древесноволокнистые

плиты, минераловатные и стекловолоконистые рулоны и плиты), из литой или губчатой резины, пробки и т.д. Чем выше упругие свойства материала, тем лучше он будет изолировать ударный шум.

Изоляция структурного шума

Мероприятия по изоляции структурного шума можно сформулировать так: каким бы ни был шум по способу возникновения (воздушным или ударным), надо сделать так, чтобы он не имел возможности распространяться по конструкциям дома. Таким образом, эти мероприятия совместно с мероприятиями по изоляции воздушного и ударного шумов могут касаться внешних и внутренних несущих стен, потолков, перекрытий, перегородок, мест прокладки любых коммуникаций – воздуховодов, труб канализации, водоснабжения и т.д. Поверхность, на которую попадает шум (любой), не должна иметь жестких связей с другими элементами конструкции. Все связи должны производиться или через упругие прокладки, или с использованием так называемых виброподвесов.

Например, внутренняя стена обшита гипсокартоном. Если крепление к стене несущих профилей гипсокартона выполнено жестко, без упругих прокладок, то шум по этим жестким связям попадает в стену и распространяется дальше по дому. При этом уже не имеет значения, есть ли под гипсокартоном звукопоглощающий материал или нет. Звукового комфорта все равно не будет, т.к. кроме того что звук из этого помещения несется дальше по дому, так еще и звуки из других частей дома по стене и жестким связям приходят в это помещение. Все это же касается и конструкции подвесного потолка. В качестве упругих прокладок применяют материалы, рассмотренные в пункте об изоляции ударного шума.

Из тех же соображений распространения шума по конструкции при выполнении плавающего пола связь покрытия пола со стеной происходит через упругий прокладочный материал.

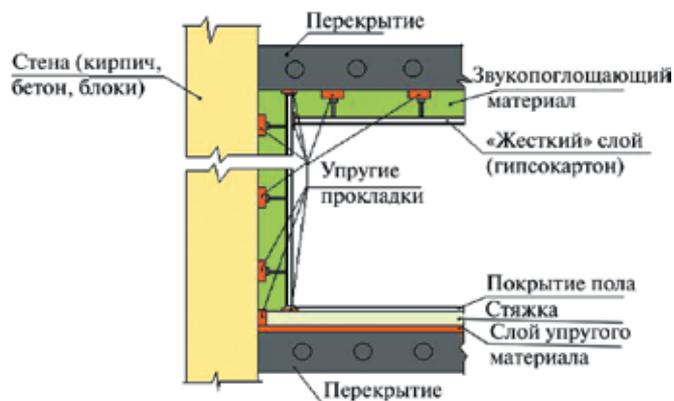


Рисунок 2

По звукоизоляционным мероприятиям в целом можно посоветовать следующее: рассматривать дом как целостную систему, анализировать, какие комбинации шумов и где могут возникнуть, и только после этого решать, какими методами бороться с шумом.

По материалам ресурса builderclub.com