

Боганик А.Г., главный инженер,  
ACOUSTIC GROUP,  
г. Москва, Россия

*В статье рассматриваются проблемы звукоизоляции от источников, расположенных непосредственно в самом здании. Прежде всего – это шум от соседей.*

## ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ ОТ ВНУТРЕННИХ ИСТОЧНИКОВ В ЖИЛОМ ЗДАНИИ

### Основной принцип дополнительной изоляции

Итак, здание уже построено. Теперь можно долго ругать проектировщиков, закладывающих в проект “картонные” стены и перекрытия между квартирами, или строителей, выполнивших их с отклонениями, причем скорее в сторону “бумажных”. Но факт остается фактом. Стены и перекрытия соединены друг с другом в коробку, окна и двери вставлены. Инженерные коммуникации подведены, а некоторые даже и подключены (отопление). Дом сдан.

За исключением межкомнатных перегородок в квартирах со свободной планировкой вопрос о *собственной* звукоизоляции ограждающих конструкций уже не стоит. Дело касается их *дополнительной* звукоизоляции, если в этом есть необходимость. Согласно неумолимым законам физики, сделать эффективную дополнительную звуко- или виброизоляцию возможно только в случае обеспечения между существующими несущими конструкциями и дополнительными плитами (панелями) упругих и нежестких связей.

Практика звукоизоляционных работ показывает, что это один из базовых принципов дополнительной звукоизоляции, игнорирование и неуважение к которому приводит к снижению или отсутствию эффекта мероприятия в целом. Это в равной степени справедливо как для мероприятий по звукоизоляции, так и для задач в области виброзащиты. Именно здесь заложена основная трудность выполнения эффективной дополнительной звукоизоляции, потому что требование “одатливости” связей между строительными конструкциями противоречит современным представлениям о качестве отделочных работ в строительстве.

Чтобы внутренний угол гипсокартонной облицовки впоследствии не дал “волосной” трещины его следует как можно прочнее армировать металлическим уголком и серпянкой. Но насколько из-за этого снизится акустический эффект, если здесь конструкция звукоизоляционной облицовки соединяется с внешней уличной стеной, которая является косвенным проводником структурного шума. Или стандартная последовательность строительных работ: “устройство стяжки – выравнивание стен” приводит к тому, что упругая кромочная прокладка по периметру звукоизоляционного пола, призванная разделить поверхность пола и стены, оказывается “погребена” под сантиметровыми слоями штукатурки и шпаклевки...

И это всего лишь единицы из тысячи примеров конфликта между “стройкой” и “акустикой”. Именно это объясняет, почему на крупных (массовых) объектах, даже там где были предусмотрены разумные звукоизоляционные мероприятия, результаты оказываются далеки от проектных ожиданий. Практика показывает, что только осознанные компромиссы по вариантам отделки и тотальный контроль за строительными работами позволяют получить высокую эффективность звукоизоляционных мероприятий. Поэтому при прочих равных самые высокие результаты достигаются на объектах, где заказчиком и контролером выступает непосредственно владелец квартиры, который персонально заинтересован в эффекте и ради этого сможет отказаться от венецианской штукатурки на поверхности звукоизоляционной

облицовки или, наоборот, согласиться с наличием плинтусов или раскладок, закрывающих стыки с нежесткими соединениями.

Таким образом, “тихо” и “красиво” нередко становятся непримиримыми противниками, рассудить которых может только заказчик. Но последний, заслоненный бескомпромиссным архитектором или дизайнером интерьера, об этом даже не подозревает. К сожалению. До момента въезда в свое новое жилище...

### Основные типы шумов в здании

Шумы, распространяющиеся в здании, условно можно разделить на три типа: ударный, воздушный и структурный (рис.1).

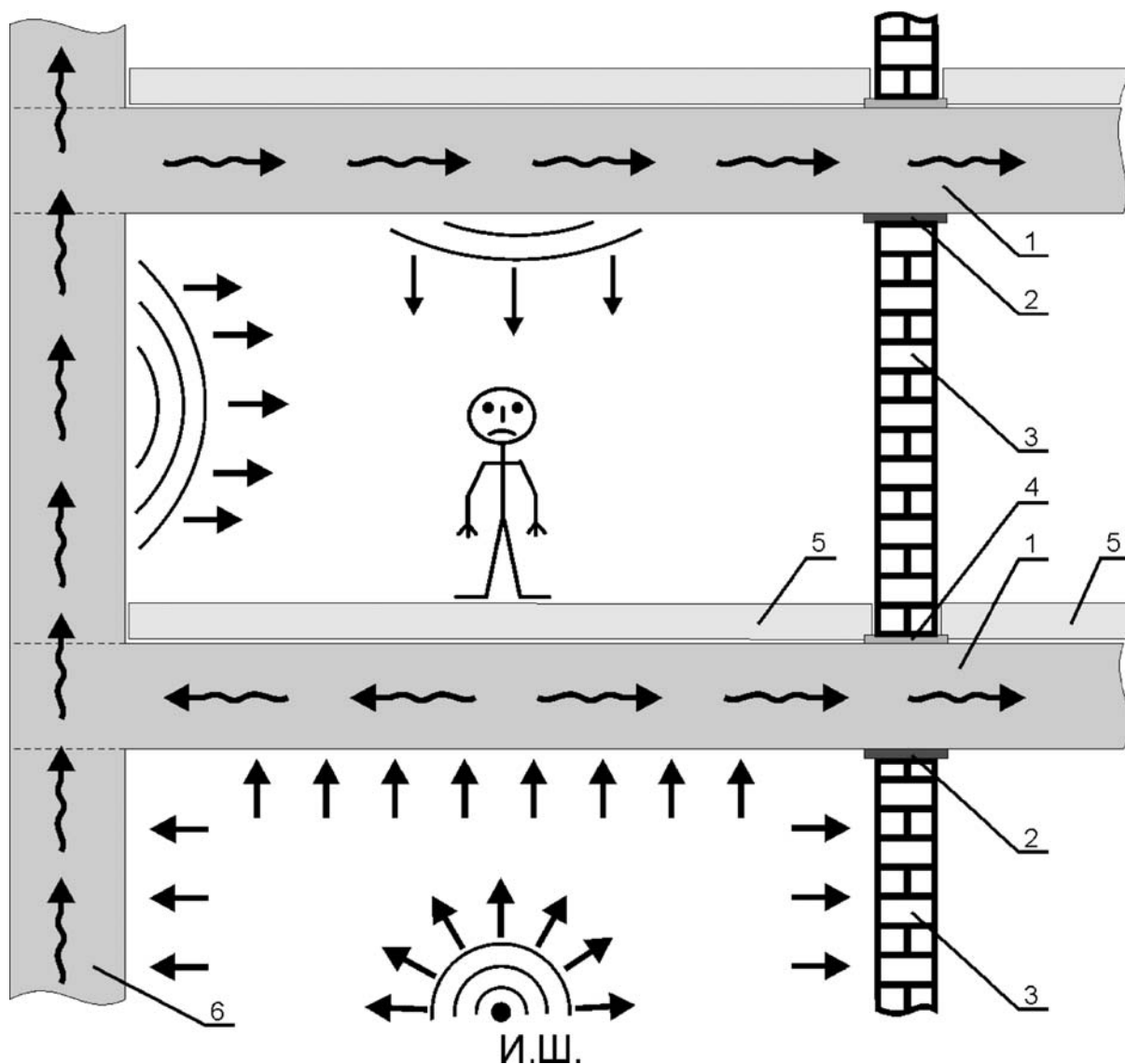


Рисунок 1 - Схема распространения шума в здании

При этом ударный и воздушный шумы, различаясь по способу возникновения, входят в одну группу, объединяющую их по принципу локального воздействия и оценки этого воздействия на конкретную стену или перекрытие. **Воздушный шум** попадает на препятствие после того, как он был излучен в воздух. Источником может быть крик, лай собаки или работающая акустическая система. **Ударный шум** возникает непосредственно при механическом воздействии какого-либо предмета на перекрытие (стук обуви, передвижение мебели, падение на пол предметов). При этом способность к изоляции той или иной ограждающей конструкции оценивается с другой ее стороны – в помещении соседней квартиры.

Для каждого вида конструкций (стена, дверь, окно) для различных типов помещений в **СНиП-23-03-2003** “Защита от шума” указаны нормативные значения **индекса изоляции воздушного шума**, имеющего обозначение  **$R_w$** , а для межэтажных перекрытий дополнительно приведены **допустимые уровни ударного шума под перекрытием,  $L_{p,w}$** .

Тот факт, что для конструкций перекрытий в строительной нормативной документации дополнительно введен показатель уровня ударного шума, указывает на то, что проблема обеспечения требуемой звукоизоляции перекрытий усложняется как минимум вдвое. Это подтверждает практика – по статистике более половины жалоб жильцов на повышенный шум можно отнести именно к категории “шум от соседей сверху”.

Необходимо сказать несколько слов в отношении самого стандарта и методики оценки уровня ударного шума под перекрытием. Если рост индекса изоляции воздушного шума  $R_w$  свидетельствует об улучшении звукоизоляционных характеристик перекрытия, то в отношении изоляции ударного шума ситуация улучшается, если значение уровня шума под перекрытием становится меньше. При проведении акустических испытаний в специальной камере на перекрытие сверху устанавливают так называемую “топальную” машину, которая молотит по полу специально тарированными молоточками с заданной частотой. Уровень шума машинной дробы, измеряемый в нижерасположенном помещении, с поправками на стандартизацию измерений называется “индексом приведенного уровня ударного шума”. Таким образом, чем меньше данный индекс, тем лучше с акустической точки зрения конструкция перекрытия.

**Структурный шум** классифицируется не по способу возбуждения, а принципу распространения: он передается по элементам конструкции здания (по структуре). И его причиной может быть шум как ударного, так и воздушного типа возбуждения. Но при распространении по ограждающим конструкциям здания это становится уже не так важно – шум слышен со всех поверхностей и только комплексный подход к звукоизоляции позволяет как-то решить ситуацию. Когда через этаж (а может быть и через два, да еще в соседнем подъезде) кто-то начинает работать перфоратором, именно структурный шум доставляет вам новость, что соседи по дому начали капитальный ремонт и, судя по размаху работ, это продлится минимум три месяца. Низкочастотные отзвуки домашнего кинотеатра, проникающие от соседа, живущего двумя этажами ниже – тоже его работа. Шум, возникающий при работе лифта и распространяющийся по всем стенам и перекрытиям квартир последних этажей, также относится к данной категории.

Самое неприятное, что способность строительных конструкций по изоляции структурного шума в СНиП не регламентирована. Однако, если в квартире многоэтажного дома действительно необходим акустический комфорт, без комплексных мероприятий по изоляции структурного шума, как правило, не обойтись.

### **Изоляция ударного шума**

В современном домостроении в отношении требуемой звукоизоляции ограждающих конструкций концепция такова: требуемая величина изоляции воздушного шума обеспечивается необходимой массивностью (плотностью материала и толщиной) строительных элементов и в основном решается на стадии капитального строительства. Например, наиболее тонкая беспустотная железобетонная плита толщиной 140 мм, применяемая в настоящее время для устройства перекрытий, показывает индекс изоляции воздушного шума в районе  $R_w = 49-51$  дБ. При условии выполнения на ней выравнивающей стяжки толщиной 40–60 мм суммарный индекс вполне может быть равен  $R_w = 52$  дБ, что и требуется, согласно нормам СНиП-23-03-2003, для межквартирных стен и перекрытий для массового жилья.

При этом в отношении изоляции ударного шума, требуемые нормы всегда и везде обеспечиваются **дополнительными конструкциями** звукоизолирующих полов. Это означает, что если дом сдан в стадии “квартиры без отделки”, когда пол представляет из себя только несущую плиту перекрытия, этой конструкции еще просто нет. Если открыть проект этого

здания – она есть. На бумаге. Но это никоим образом не гарантирует, что в квартире вашего соседа сверху такая конструкция появится, будет теоретически соответствовать нормам, и, самое главное, практически после изготовления будет эффективно выполнять свои акустические функции.

Ситуация такова, что покой соседей снизу находится целиком и полностью в руках соседа сверху. Иногда эти руки делают все не так как нужно, забывая при этом, что этажом выше ситуация аналогична. И в свою очередь его собственный “сосед сверху” может неприятно удивить, “забыв” выполнить у себя такую необходимую конструкцию звукоизоляционного пола. Уже упоминавшаяся ранее “голая” плита перекрытия толщиной 140 мм показывает индекс приведенного уровня ударного шума в районе  $L_{n,w} = 80$  дБ. При этом, согласно нормам СНиП, он должен быть не более  $L_{n,w} = 58$  дБ! Таким образом,  $\Delta L_{n,w} = 23$  дБ отделяют такую конструкцию от нормативных показателей, с учетом того, что сами нормы не гарантируют полного акустического комфорта и являются скорее санитарными.

Поэтому, если приобретена новая квартира в только что построенном доме или соседи сверху затеяли ремонт со сменой напольного покрытия, крайне важно проявить инициативу и выяснить, какая конструкция звукоизоляционного пола планируется, и планируется ли она вообще. В противном случае, ударный шум, попавший на перекрытие, становится структурным и в квартире снизу излучается уже не только потолком, но и практически всеми стенами. А иногда даже отчетливо слышен на полу. При этом на сегодняшний день самые эффективные конструкции, применяемые со стороны нижерасположенного помещения, обеспечивают в максимуме  $\Delta R_w = 20$  дБ дополнительной изоляции при толщине более 150 мм. А материалы для изоляции ударного шума, применяемые на полу верхнего помещения, с результатом  $\Delta L_{n,w} = 20$  дБ находятся в самом начале списка эффективных прокладок и при этом имеют толщину не более 5 мм!

Для обеспечения изоляции ударного шума в зданиях с железобетонными перекрытиями применяется можно сказать “классическая” схема конструкции звукоизоляционного пола на упругом основании – так называемый “плавающий” пол. В данной конструкции выравнивающая стяжка укладывается на перекрытие через достаточно тонкую упругую прокладку (от 3 до 20 мм), которая при этом “корытом” заводится на стены и все прочие вертикальные элементы (колонны), а также “обертывает” проходящие через перекрытие инженерные коммуникации (трубы отопления и водоснабжения). Это необходимо для исключения косвенных путей передачи шума. И от того, насколько “чисто” и тщательно будут выполнены все кромочные прокладки, зависит успешный результат всего мероприятия.

Акустическая эффективность зависит от того, насколько мягкий упругий слой применен в конструкции – динамический модуль материала  $E_d$  должен быть не более 0,2 МПа. Изоляция ударного шума при этом зависит от толщины упругого слоя, а также от массы выравнивающей стяжки, уложенной сверху. Для обеспечения прочности стяжки “плавающих” полов рекомендуется армировать металлической сеткой, так как в противном случае при образовании трещин, отколовшийся кусок звукоизоляционного пола практически можно вынуть руками, так как он не связан с перекрытием или со стеной.

Интересные наблюдения сделаны на объектах массовой застройки, где инвесторы решили при сдаче квартир “без отделки” все же выполнить на перекрытии конструкцию звукоизоляционного пола. Хорошее решение было испорчено его реализацией. Армирующая сетка уложена не была и стяжка потрескалась. Половина владельцев квартир при проведении ремонта без труда выкинуло на помойку потрескавшиеся куски звукоизоляционного пола. Если еще учесть, что при этом уровень пола опускался на величину до 80 мм и соответственно высота потолков увеличивалась, можно понять радость новых собственников от выполненной операции. Вот только, какое количество жильцов затем восстановили звукоизолирующую конструкцию, неизвестно. Полагаю, что единицы.

На сегодняшний день на рынке существует огромный выбор материалов, которые можно с большим или меньшим успехом использовать под стяжку в качестве упругого слоя.

Это всякого рода материалы на основе вспененного пенополиэтилена (ППЭ), пробки, резины, иглопробивного стеклянного и синтетического волокон, минеральной и стеклянной ваты.

Среди этого множества хотелось бы выделить несколько материалов, имеющих наиболее высокие акустические свойства. Прежде всего – это **система звукоизоляционных плит “Шумостоп”** толщиной 20 мм (рис.2). Система состоит из стекловолоконных плит “Шумостоп-С2”, выступающих в качестве основного рабочего слоя, а также базальтовых плит высокой плотности “Шумостоп-К2”, которые выполняют функции кромочных плит, призванных повысить стабильность основания пола по периметру помещения и вокруг колонн (рис.3). Это как раз вариант удачного, просчитанного и проверенного компромисса между “стройкой” и “акустикой”, когда мероприятия по обеспечению эксплуатационной стабильности не ухудшают акустических свойств конструкции.

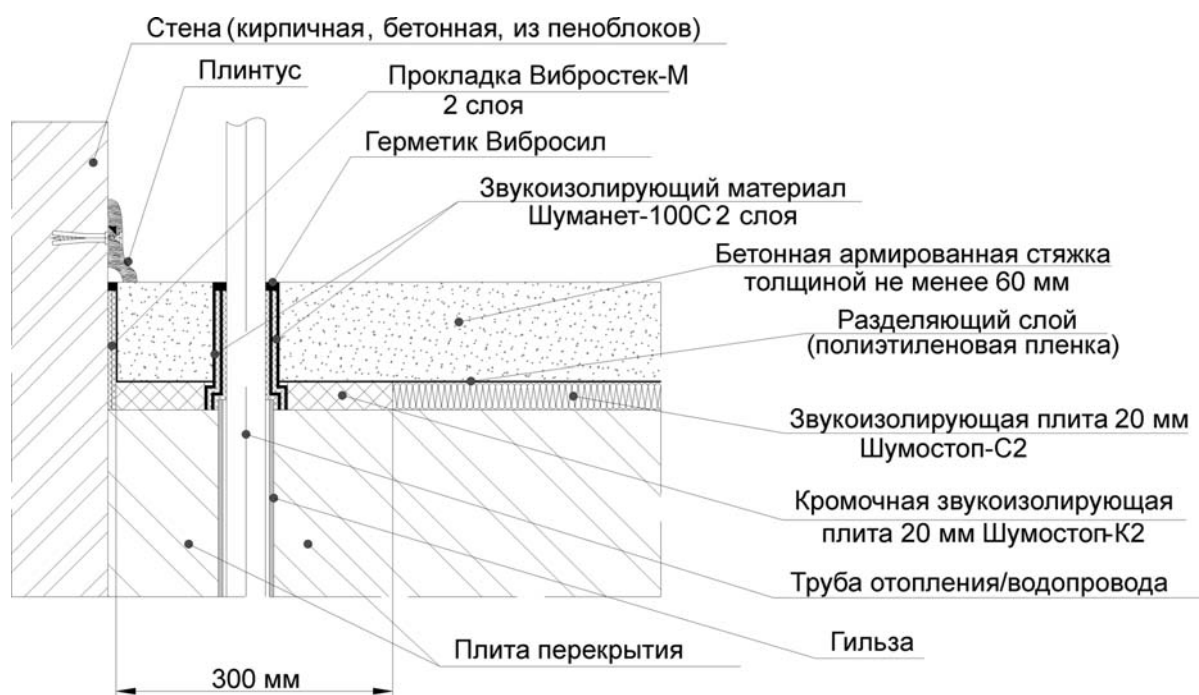


Рисунок 2 - Схема устройства “плавающего” пола для изоляции ударного шума

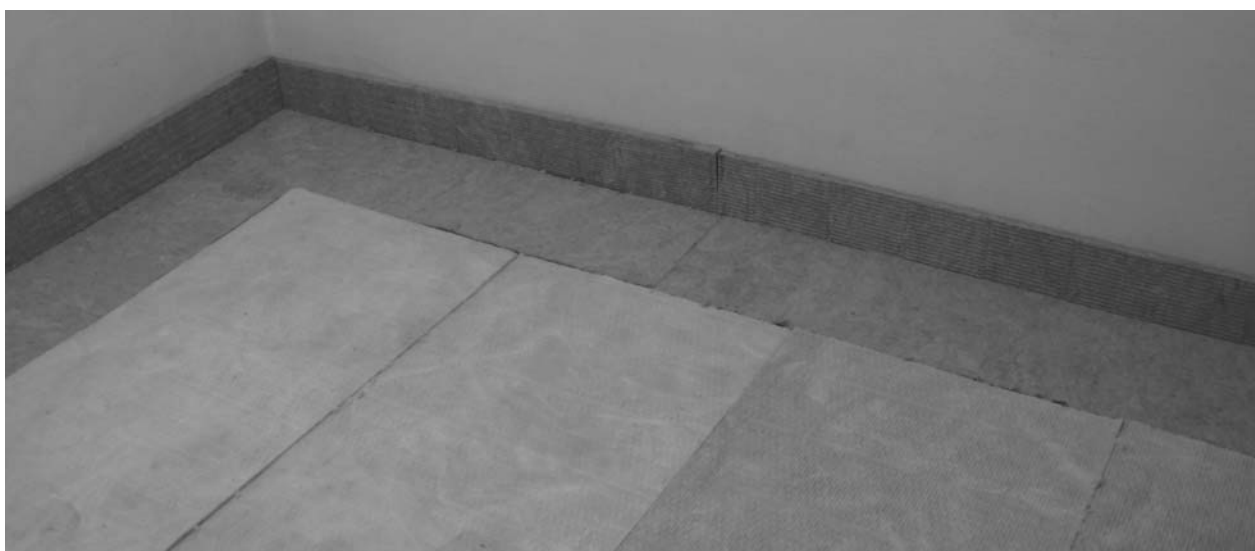


Рисунок 3 - Раскладка плит Шумостоп-С2 и К2 перед устройством стяжки “плавающего” пола

При устройстве поверх плит “Шумостоп” армированной выравнивающей стяжки с поверхностной плотностью не менее 120 кг/кв.м индекс снижения ударного шума равен  $\Delta L_{n,w} = 42$  дБ. Это позволяет с большим запасом удовлетворить самые жесткие требования по изоляции ударного шума при любой толщине несущей плиты перекрытия. Для примера, звук разбиваемой об пол стеклянной бутылки в нижнем помещении будет восприниматься как падение легкой монеты. Это пример материала, применение которого обеспечивает реальный акустический комфорт в нижерасположенном помещении.

Тонкий рулонный материал “Шуманет-100Супер”, толщиной всего 4 мм, уложенный под стяжку поверхностной плотностью не менее 120 кг/кв.м, обеспечивает снижение уровня ударного шума на  $L_{n,w} = 27$  дБ, что является хорошим средством снизить шум от соседей сверху, договорившись с ними об укладке данного материала под стяжку во время проведения ремонта. “Шуманет-100Супер” хорошо подходит для массового применения, так как технология устройства на нем звукоизоляционного пола наиболее проста, а суммарная толщина конструкции около 60 мм пригодна для применения в квартирах с невысокими потолками. При этом для перекрытия любой толщины (от 140 мм и выше) применение звукоизоляционного пола на материале “Шуманет-100С” обеспечит выполнение самых жестких норм действующего СНиП в отношении изоляции ударного шума.

Необходимо отметить, что все упомянутые материалы, особенно при их небольшой толщине (не более 20 мм), являются *исключительно* изоляторами ударного шума. Их способность снижать шум в нижерасположенном помещении проявляется только при использовании в качестве упругой прокладки в конструкции “плавающего” пола в квартире сверху. Применение данных материалов для повышения звукоизоляции путем нанесения их на потолок или стены со стороны нижнего помещения нецелесообразно и лишено всякого практического смысла.

### Изоляция воздушного шума

Как было сказано выше, вопросы *собственной звукоизоляции* ограждающих конструкций в контексте многоэтажного жилого здания касаются в основном межкомнатных перегородок, причем в квартирах со свободной планировкой. К этому можно добавить случаи, когда планировка несвободная, но при этом межкомнатные перегородки не являются несущими, и их можно демонтировать и смонтировать заново.

Сразу возникает вопрос: какая межкомнатная стена с точки зрения звукоизоляции лучше? Вариантов предлагается несколько. Это однослойные конструкции, к числу которых относятся кирпичные, пеноблочные, гипсолитовые стены, а также легкие каркасные перегородки с безоговорочным лидером – гипсокартонным листом (ГКЛ) в качестве облицовочного слоя.

Помимо основной задачи – изоляции звука между двумя помещениями одной квартиры, межкомнатные перегородки участвуют в общем процессе передачи и излучения структурного шума в здании. То есть собственная звукоизоляция может быть неплохой, зато такая стенка будет с удовольствием “откликаться” на шумы от соседей, поступающие с различных направлений, и будет это делать значительно громче несущих и внешних стен. Постараемся дать каждой из перечисленных выше конструкций двойную акустическую характеристику: оценить ее собственную изоляцию воздушного шума, а также способность к изоляции структурного шума. И если первую характеристику можно выразить в значениях индекса  $R_w$ , то относительно изоляции структурного шума воспользуемся “школьной” шкалой: “отлично”, “хорошо”, “средне”, “плохо” и “очень плохо”.

Результаты приведены в таблице 1.

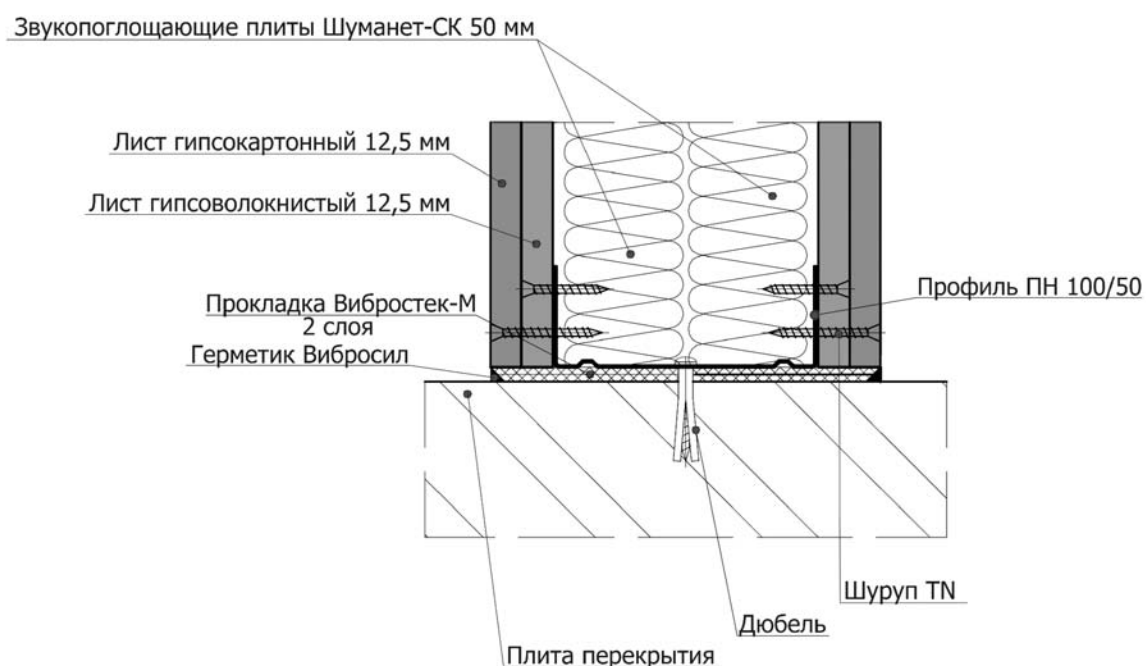
Таблица 1

Наименование конструкции межкомнатной перегородки	Индекс изоляции воздушного шума, $R_w$ , дБ (собственная изоляция)	Изоляция структурного шума
<b>I. Однослойные конструкции</b>		
1. Кирпичная перегородка из красного щелевого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон	44	очень плохо
2. Кирпичная перегородка из красного полнотелого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон.	47	плохо
2. Кирпичная перегородка из красного щелевого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон. Внутренние пустоты заполнены прокаленным песком.	48	средне
3. Кирпичная перегородка из красного полнотелого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон, установленная на упругие прокладки Sylomer с последующей жесткой шпаклевкой по вертикальным стыкам (рис.4а)..	48	хорошо
3. Кирпичная перегородка из красного полнотелого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон, установленная на упругие прокладки Sylomer с нежесткой заделкой швов по периметру (рис.4б).	48	отлично
4. Перегородка из пеноблоков толщиной 150 мм, оштукатуренная с двух сторон.	44	плохо
5. Перегородка из гипсолитовых блоков толщиной 80 мм.	40	очень плохо
<b>II. Легкие каркасно-обшивные перегородки</b>		
6. Перегородка на одинарном металлическом каркасе 100 мм, облицованная двумя листами ГКЛ с двух сторон, общая толщина 150 мм. Стыки по периметру зашпаклеваны.	52	плохо
7. Перегородка на одинарном металлическом каркасе 100 мм, облицованная с двух сторон листами ГВЛ+ГКЛ, общая толщина 150 мм. Стыки по периметру выполнены через виброизолирующую прокладку «Вибростек-М». Внутреннее заполнение перегородки – плиты «Шуманет-СК» 100 мм (рис.5).	55	хорошо
8. Перегородка на двойном металлическом каркасе 2х50 мм, облицованная с двух сторон листами ГВЛ+ГКЛ, общая толщина 160 мм. Стыки по периметру выполнены через виброизолирующую прокладку «Вибростек-М». Внутреннее заполнение перегородки – плиты «Шуманет-СК» 100 мм.	62	хорошо
9. Перегородка на двойном металлическом каркасе 2х50 мм, облицованная с двух сторон листами ГВЛ+ГКЛ, общая толщина 160 мм. Стыки по периметру выполнены через виброизолирующую прокладку «Вибростек-М». Внутреннее заполнение перегородки – плиты «Шуманет-СК» 100 мм. Каждый каркас установлен на отдельном виброизолированном основании и по периметру примыкает к конструкциям дополнительной звукоизоляции.	65	отлично

Как видно из таблицы, практически для одной и той же конструкции можно получить существенно различающиеся значения, как по изоляции воздушного шума, так и по изоляции структурного. А между оценками “плохо” и “хорошо” находятся всего лишь упругие прокладки из материалов “Sylomer” или “Вибростек”, размещенные в местах примыкания каркаса (кирпичной перегородки) к прилегающим ограждающим конструкциям.



**Рисунок 4 - Устройство изоляции структурного шума для кирпичной перегородки**  
 4а – перегородка установлена на упругую прокладку “Sylomer L25”  
 4б – в стыках перегородки с перекрытием и внешней стеной применена прокладка “Вибростек”



**Рисунок 5 - Схема каркасно-обшивной перегородки из ГВЛ/ГКЛ с изоляцией структурного шума**



Даже полное соблюдение самых высоких строительных норм по звукоизоляции ограждающих конструкций здания не является гарантией полной тишины в помещении. Установленные СНиП значения требуемой звукоизоляции призваны гарантировать выполнение предельных санитарных норм, нарушение которых в течение определенного времени может необратимо повлиять на ухудшение здоровья человека. При этом все базовые расчеты были выполнены, по крайней мере, уже лет сорок назад. За прошедшие десятилетия шумовой фон в квартирах (даже не считая мощных источников, типа домашних кинотеатров или Hi-End) значительно вырос. В настоящее время практически в каждой квартире и в каждой комнате находится телевизор, телефон, магнитола или музыкальный центр. В кухне и ванной работают стиральная или посудомоечная машины, вытяжки и кондиционеры. Домашний компьютер также вносит свой вклад в увеличение общего шумового фона.

Практика показывает, что для современных условий индекс изоляции воздушного шума для межэтажных перекрытий и стен между квартирами должен быть не менее  $R_w = 62$  дБ (на 8 дБ выше самых строгих норм). Только при таком показателе звукоизоляции можно реально говорить об акустическом комфорте. Однако даже перекрытие с индексом 62 дБ не сможет обеспечить полной тишины в помещении спальни, если, к примеру, сосед сверху поздним вечером решил посмотреть в своем кинотеатре новый боевик. При этом индекс изоляции воздушного шума для межкомнатных стен по нашему мнению должен быть не менее  $R_w = 52$  дБ, что также на 5 дБ выше самых жестких для этого случая норм СНиП.

Поэтому если звукоизоляции существующих ограждающих конструкций недостаточно, ее увеличивают с помощью **дополнительных конструкций**. Повышение звукоизоляции путем увеличения массы конструкции считается малоэффективным мероприятием. Действительно, увеличение толщины кирпичной стены (с полкирпича до целого) приводит к повышению индекса  $R_w$  не более чем на 6 дБ. При этом в два раза возрастает нагрузка на основание, а толщина дополнительной конструкции составляет 120 мм.

Основные принципы эффективной дополнительной звукоизоляции известны уже очень давно – должны применяться легкие многослойные облицовки с чередованием звукопоглощающих и звукоотражающих слоев. Звуковая волна, поочередно преодолевая слои, поглощается, отражается в обратном направлении, снова поглощается и, тем самым, затухает. Благодаря этому звукоизолирующая способность конструкции существенно возрастает. Однако, вся сложность состоит в практической реализации таких конструкций.

Для традиционных каркасно-обшивных облицовок наличие жестких связей (звуковых мостиков) между стеной (перекрытием) и каркасом облицовки существенно ограничивает их звукоизолирующую способность, несмотря на наличие внутри эффективного звукопоглотителя, а также нескольких листов обшивки. Через звуковые мостики вибрации практически без потерь передаются на финишные листы облицовки и благополучно переизлучаются ими в защищаемое помещение. В таком случае из потенциально возможных 10–15 дБ дополнительной звукоизоляции по факту остается от 2 до 6 дБ при общей толщине конструкции более 100 мм. Однако есть мощная сила, по сей день «лоббирующая» выполнение таких конструкций. Это строители-отделочники, которые, руководствуясь желанием сделать все как можно прочнее и надежнее, исключают из конструкций даже штатные упругие прокладки (типа ленты «Дихтунгсбанд» производства концерна «Кнауф»), не говоря уже о более сложных в монтаже упругих элементах.

В данных условиях достаточно удачной оказалась попытка создать конструкцию дополнительной звукоизоляции, полностью готовую к применению. Речь идет о панельной системе ЗИПС, выпускающейся с 1999 года в различных модификациях. В данной системе технологически решены основные проблемы недостаточной звукоизоляции широко распространенных каркасно-обшивных облицовок: отсутствует каркас, панели монтируются к защищаемой поверхности только через виброизолированные узлы креплений. К боковым стенам и перекрытию торцы панелей примыкают через упругие прокладки. Благодаря этому панельная система «ЗИПС-Вектор» толщиной 53 мм (рис. 6) имеет индекс дополнительной

ізоляції повітряного шуму  $R_w = 9 - 11$  дБ, а модель “ЗІПС-Модуль” товщиною 83 мм (рис. 7) –  $R_w = 12 - 14$  дБ.

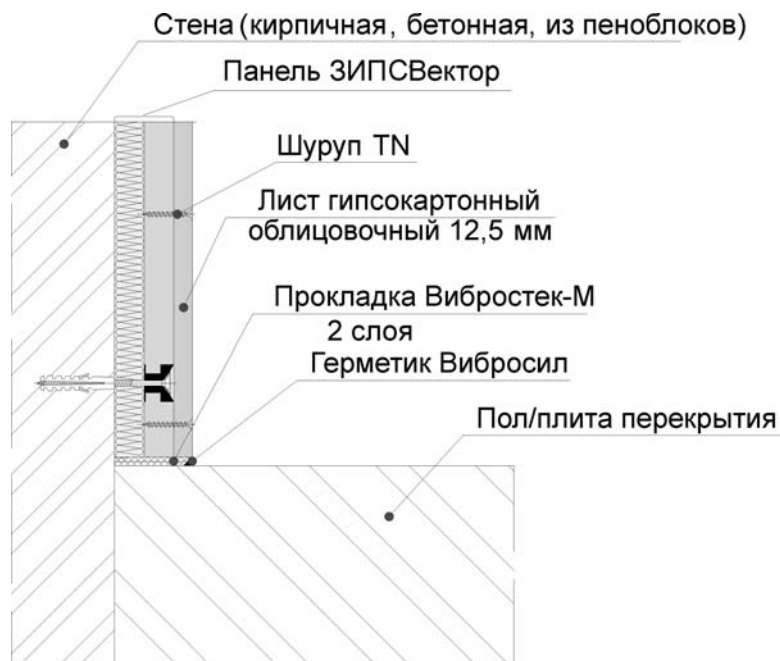


Рисунок 6 - Схема панельной системы ЗИПС, смонтированной на стене

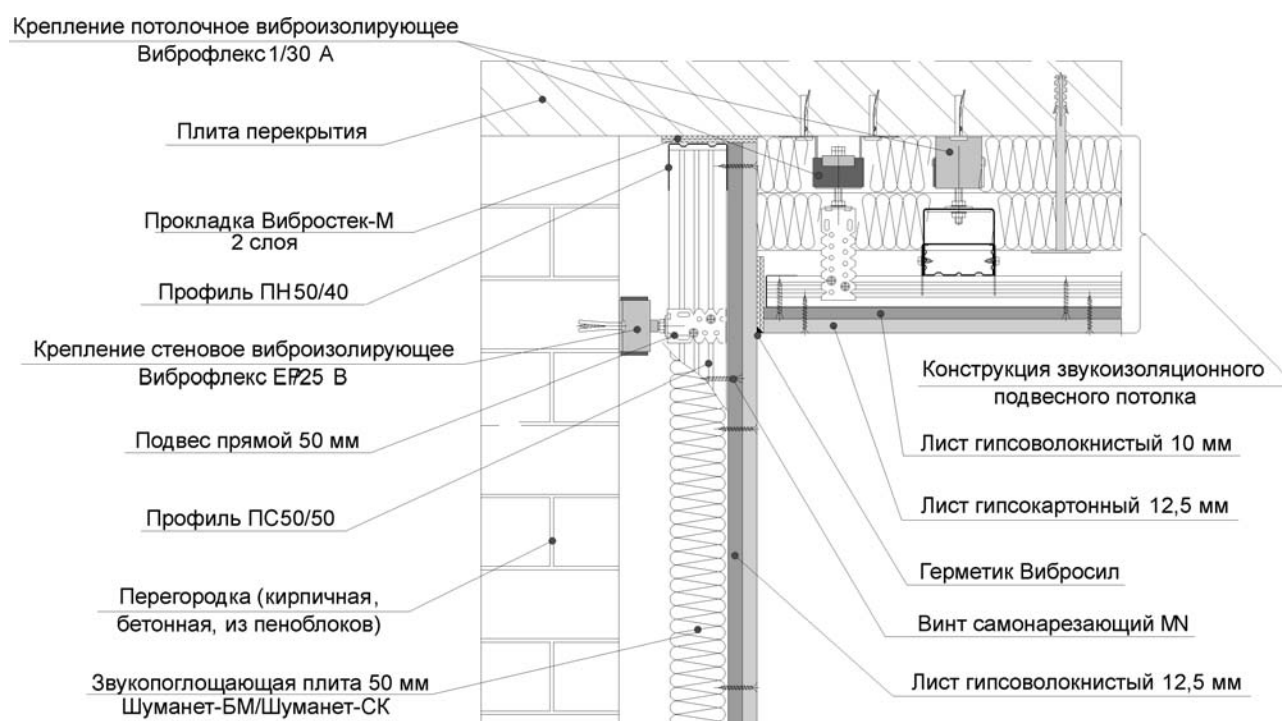


Рисунок 7 - Панельная система ЗИПС-Модуль, смонтированная на кирпичной стене

При этом задача увеличения звукоизоляции широко распространенных каркасно-обшивных облицовок путем незначительного дополнения их конструкции по-прежнему является крайне актуальной. Для повышения звукоизолирующей способности таких облицовок принципиальное значение имеет устройство узлов крепления каркаса к защищаемой поверхности. Новое разработанное и апробированное решение представляет собой подвес-крепление “Виброфлекс”, представляющий собой металлическую обойму с рабочим

прокладочным элементом, выполненным из специального эластомера “Sylomer”. Рабочая резонансная частота подвесов “Виброфлекс” находится в диапазоне 9–18 Гц, что обеспечивает высокий уровень звуко/виброизоляции конструкций, начиная с частоты 50 Гц.

На сегодняшний день выпускаются два типа креплений “Виброфлекс”: стеновой и потолочный, предназначенные, соответственно, для монтажа каркасных звукоизолирующих облицовок и подвесных потолков (инженерного оборудования). На рис.8 показана схема устройства конструкции звукоизоляционного потолка, где подвесы “Виброфлекс” интегрированы в стандартную подвесную каркасную систему типа “Кнауф”. Следует отметить, что один подвес “Виброфлекс” рассчитан на рабочий диапазон нагрузки 15 – 30 кг, что в условии применения облицовочного слоя из двух листов (ГВЛ 10 мм и ГКЛ 12,5 мм) предполагает расход подвесов данного типа из расчета 2,3 шт/кв.м потолка.



**Рисунок 8 - Схема звукоизоляционного подвесного потолка и облицовки стен с применением креплений “Виброфлекс”**

Необходимо отметить, что звукоизоляционный подвесной потолок примыкает к стенам, колоннам, а также любым другим вертикальным поверхностям только через упругие прокладки из материала “Вибростек” без применения саморезов. Это второе отличие от стандартной технологии монтажа, когда обычно каркас подвесного потолка или облицовки по периметру закрепляется к стенам. После монтажа данные стыки заполняются виброакустическим герметиком “Вибросил”. Тем самым решается вопрос минимизации прохождения звуковых вибраций от стен на финишную поверхность звукоизолирующей конструкции. Применение специализированного герметика с низким модулем упругости позволяет решить данную задачу с минимальными потерями.

Подвесной звукоизолирующий потолок толщиной 150 мм на подвесах “Виброфлекс”, показанный на рис. 9, увеличивает индекс изоляции воздушного шума перекрытием на  $\Delta R_w = 16 - 18$  дБ.



**Рисунок 9 - Каркас подвесного звукоизоляционного потолка с подвесами  
“Виброфлекс 1/30 А”**

Достаточно часто возникает необходимость увеличения изоляции воздушного шума перекрытием путем устройства на нем конструкции звукоизоляционного пола. Для этого используется описанная ранее конструкция “плавающего” пола при условии увеличения толщины упругой прокладки до 40 – 60 мм. Собственно говоря, при такой толщине это уже не прокладка, а слой. И у этого слоя, помимо упругостных свойств, должны быть как можно более высокие характеристики звукопоглощения. Конструкция дополнительной изоляции воздушного шума с применением двух слоев плит “Шумостоп” (2х20 мм) под стяжкой увеличивает индекс на  $\Delta R_w = 5 - 7$  дБ. Такая конструкция “плавающего пола” хотя и имеет достаточно большую толщину (не менее 100 мм), снижает не только воздушный шум, но и очень эффективно изолирует шум ударный (индекс снижения уровня около  $L_{n,w} = 46$  дБ).

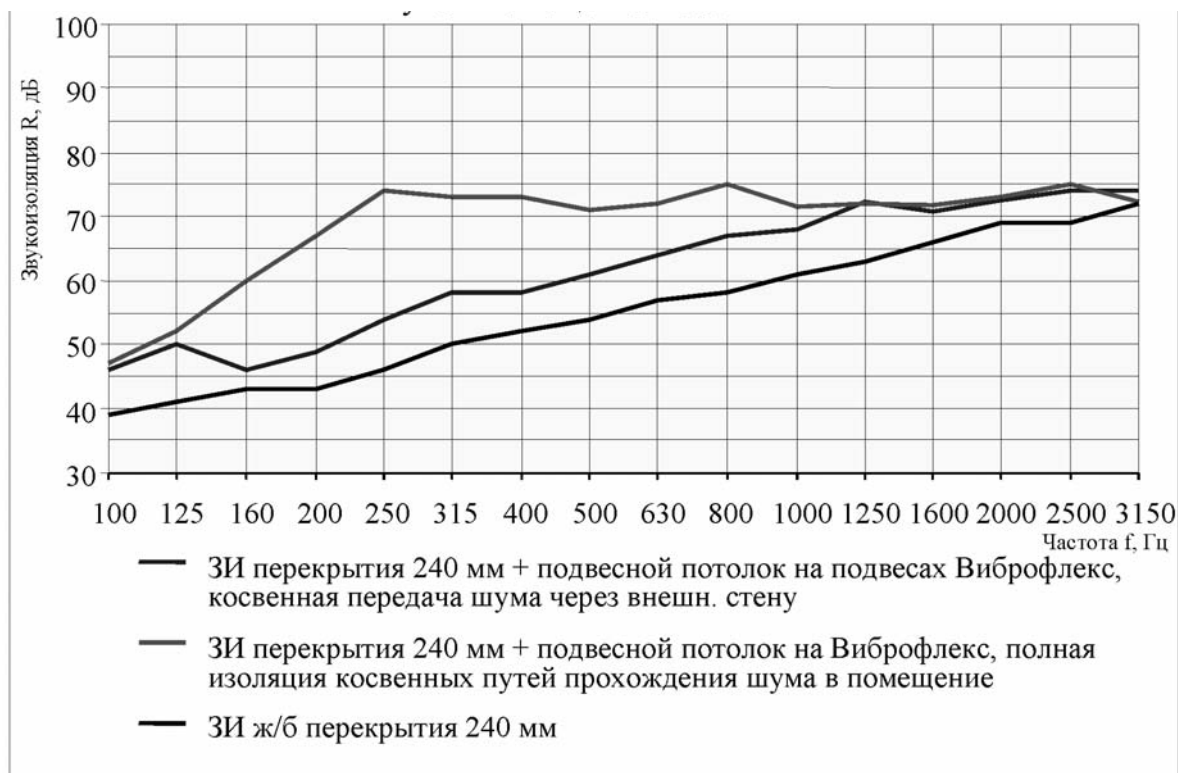
Следует отметить, что все конструкции, изолирующие только ударный шум, работают исключительно в одном направлении (сверху-вниз), а конструкции, изолирующие воздушный шум - в обоих. Например, если стучать каблуком по конструкции “плавающего пола” на тонкой прокладке в квартире сверху, то в нижнем помещении будет слышно значительно тише, чем, если стучать тем же каблуком по потолку нижнего помещения и слушать в верхнем.

Однако при устройстве звукоизоляции перекрытия с помощью “плавающего пола” на толстом звукопоглощающем слое, звук от музыкального центра будет снижен одинаково хорошо вне зависимости от того, где расположен центр: сверху или снизу.

### **Изоляция структурного шума и косвенная передача звука**

Следует отметить, что проблема увеличения звукоизоляции ограждающих конструкций помещения – комплексная. Устройство дополнительной звукоизоляции стен и потолков с

применением новых акустических материалов и технологий требует повышенного внимания к изоляции косвенных путей распространения шума. Если при защите от проникновения шума из соседнего помещения изолировать только общую для двух помещений поверхность, например межквартирную стену, даже самые передовые технологии не позволят насладиться заявленным высоким эффектом, так как шум будет проходить через неизолированные боковые стены или перекрытие. Именно структурный шум, распространяясь через перекрытие на стены, существенно осложняет процесс изоляции ударного шума со стороны нижерасположенного помещения. В качестве примера можно привести случай, когда изоляция поверхности потолка привела к увеличению изоляции только на 2 дБ вместо ожидаемых 10 дБ, из-за того, что каблуки соседей сверху были отчетливо слышны от двух (из четырех) стен комнаты нижней квартиры.



**Рисунок 10 - Изоляция воздушного шума перекрытием с подвесным ЗИ потолком с косвенными путями передачи шума в помещение и без них**

Иногда заказчики бывают удивлены рекомендациям изолировать даже те стены комнаты, за которыми нет соседей. Но это обычная практика, особенно когда выполняется превентивная звукоизоляция в новом, недавно построенном доме, когда точный перечень шумовых источников еще неизвестен. При этом для дополнительной звукоизоляции всех поверхностей рекомендуется подбирать конструкции примерно одного уровня эффективности. В противном случае может наблюдаться парадоксальная ситуация, когда в изолированной комнате кажется, что соседи сверху начали делать ремонт, в то время как достоверно известно, что он производится двумя этажами ниже.

Типы конструкций для изоляции структурного шума аналогичны облицовкам и «плавающим» полам для изоляции воздушного шума. Частично они были описаны в разделе, касающемся собственной звукоизоляции перегородок, а также рассмотрены в перечне мероприятий по дополнительной изоляции воздушного шума.