



ЗВУКО- И ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ В ЖИЛОМ ЗДАНИИ

Итак, здание уже построено. Теперь можно долго ругать проектировщиков, закладывающих в проект «картонные» стены и перекрытия между квартирами, или строителей, выполнивших их с отклонениями, причём скорее в сторону «бумажных». Но факт остаётся 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. Вопрос 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 которого 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 «податливости» связей между строительными конструкциями противоречит современным представлениям о качестве отделочных работ в строительстве. Чтобы внутренний угол гипсокартонной облицовки впоследствии не дал «волосяной» 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 поверхности пола и стены, оказывается погребена под сантиметровыми слоями штукатурки и шпаклёвки...

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 контролёром 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 упругими соединениями.

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

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ШУМОВ В ЗДАНИИ

Шумы, распространяющиеся в здании, условно можно разделить на три типа: ударный, воздушный и структурный (рис. 1). 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 излучён в воздух. Источником может быть крик, лай собаки или работающая акустическая система. *Ударный шум* возникает

РИС. 1

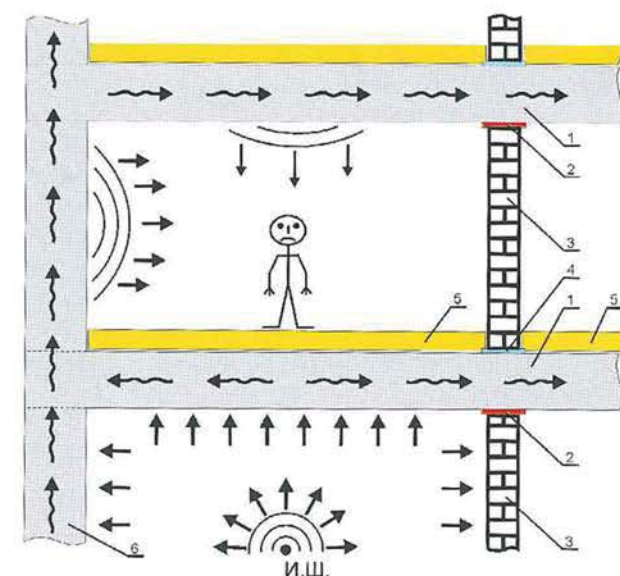


СХЕМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМА В ЗДАНИИ

- И. Ш. — источник воздушного шума;
- 1 — межэтажное перекрытие;
- 2 — виброизолирующая прокладка «Вибростен»;
- 3 — межкомнатная перегородка из кирпича или газобетонных блоков;
- 4 — виброизолирующая прокладка из материала Sylomer;
- 5 — конструкция дополнительной изоляции воздушного шума с использованием материала «Шумостоп»;
- 6 — несущая или внешняя стена

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 её 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_n, w .

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 49–51 дБ. При условии выполнения на ней выравнивающей стяжки толщиной 40–60 мм суммарный индекс вполне может быть равен 52 дБ, что и требуется, согласно нормам актуализированного 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 собой только несущую плиту перекрытия, этой конструкции ещё 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.

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 обёртывает 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.

Сегодня на рынке существует огромный выбор материалов, которые можно с большим или меньшим успехом использовать под стяжку в качестве упругого слоя. Это 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 стекловолоконистых 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 (фото 1). Это как раз вариант удачного, просчитанного и проверенного компромисса между «стройкой» и «акустикой», когда мероприятия по обеспечению эксплуатационной стабильности не ухудшают акустических свойств конструкции.

При устройстве поверх плит *Шумостоп* армированной выравнивающей стяжки с поверхностной плотностью не менее 120 кг/м² индекс снижения ударного шума равен 39 дБ. Это позволяет с большим запасом удовлетворить самые жёсткие 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 лёгкой монеты. Это пример материала, применение которого обеспечивает реальный акустический комфорт в нижерасположенном помещении.

РИС. 2

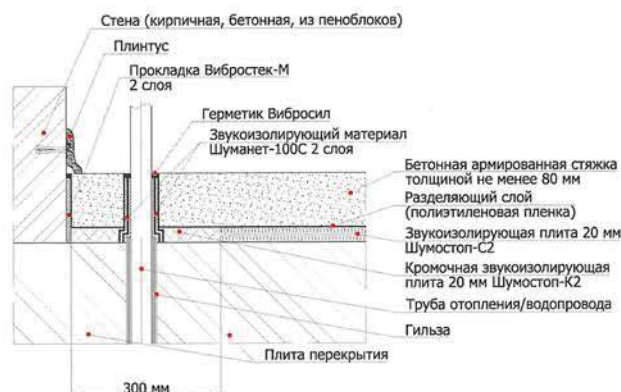


СХЕМА УСТРОЙСТВА ПЛАВАЮЩЕГО ПОЛА ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ УДАРНОГО ШУМА

ФОТО 1



РАСКЛАДКА ПЛИТ «ШУМОСТОП-С2» И «ШУМОСТОП-К2» ПЕРЕД УСТРОЙСТВОМ СТЯЖКИ ПЛАВАЮЩЕГО ПОЛА

Тонкий рулонный материал *Шуманет-100 Супер*, толщиной всего 4 мм, уложенный под стяжку поверхностной плотностью не менее 120 кг/м², обеспечивает снижение уровня ударного шума на 27 дБ и является хорошим средством снизить шум от соседей сверху, договорившись с ними об укладке данного материала под стяжку во время проведения ремонта. *Шуманет-100 Супер* хорошо подходит для массового применения, т. к. технология устройства на нём 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-100 Супер* обеспечит выполнение самых жёстких норм действующего СНиП в отношении изоляции ударного шума.

ИЗОЛЯЦИЯ ВОЗДУШНОГО ШУМА

Как было сказано выше, вопросы *собственной звукоизоляции* ограждающих конструкций в контексте многоэтажного жилого здания касаются в основном межкомнатных перегородок, причём 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.

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 её 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.

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*, размещённые в местах примыкания каркаса (кирпичной перегородки) к прилегающим ограждающим конструкциям.

Наименование конструкции межкомнатной перегородки	Индекс изоляции воздушного шума, R_w , дБ (собственная изоляция)	Изоляция структурного шума
I. Однослойные конструкции		
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 прокалённым песком	48	Средне
3. Кирпичная перегородка из красного полнотелого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон, установленная на упругие прокладки <i>Sylomer</i> с последующей жёсткой шпаклёвкой по вертикальным стыкам	48	Хорошо
3. Кирпичная перегородка из красного полнотелого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон, установленная на упругие прокладки <i>Sylomer</i> с нежёсткой заделкой швов по периметру (фото 2)	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
II. Лёгкие каркасно-обшивные перегородки		
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. 3)	55	Хорошо
8. Перегородка на двойном металлическом каркасе 2 × 50 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 2 × 50 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 по периметру примыкает к конструкциям дополнительной звукоизоляции	65	Отлично

Практика показывает, что для современных условий индекс изоляции воздушного шума для межэтажных перекрытий и стен между квартирами должен быть не менее 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 комнаты, если, к примеру, сосед сверху поздним вечером решил посмотреть в своём кинотеатре новый боевик. При этом индекс изоляции воздушного шума для межкомнатных стен, по нашему мнению, должен быть не менее 52 дБ, что также на 5 дБ выше самых жёстких для этого случая норм СНиП. Поэтому если звукоизоляции существующих ограждающих конструкций недостаточно, её увеличивают с помощью *дополнительных конструкций*. Повышение звукоизоляции путём 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.

Основной принцип эффективной дополнительной звукоизоляции известен уже очень давно: должны применяться лёгкие многослойные облицовки с чередованием звукопоглощающих и звукоотражающих слоёв. Звуковая

волна, поочерёдно преодолевая слои, поглощается, отражается в обратном направлении, снова поглощается и таким образом затухает. Благодаря этому звукоизолирующая способность конструкции существенно возрастает. Однако вся сложность состоит в практической реализации таких конструкций.

Достаточно удачной оказалась попытка создать конструкцию дополнительной звукоизоляции, полностью готовую к применению. Речь идёт о панельной системе ЗИПС, выпускающейся с 1999 г. в различных модификациях. В данной системе технологически решены основные проблемы недостаточной звукоизоляции широко распространённых каркасно-обшивных облицовок: отсутствует каркас, панели монтируются к защищаемой поверхности только через виброизолированные узлы крепления. К боковым стенам и перекрытию торцы панелей примыкают через упругие прокладки. Благодаря этому панельная система ЗИПС-Вектор толщиной 53 мм (рис. 4) имеет индекс дополнительной изоляции воздушного шума 9–11 дБ, а модель ЗИПС-Модуль толщиной 83 мм (фото 3) — 12–14 дБ.

При этом задача увеличения звукоизоляции широко распространённых каркасно-обшивных облицовок путём незначительного дополнения их конструкции по-прежнему является крайне актуальной. Для повышения звукоизолирующей способности таких облицовок принципиальное значение имеет устройство узлов крепления



УСТРОЙСТВО ИЗОЛЯЦИИ СТРУКТУРНОГО ШУМА ДЛЯ КИРПИЧНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ:

2а — перегородка установлена на упругую прокладку Sylomer L25;
2б — в стенах перегородки с перекрытием и внешней стеной применена прокладка «Вибростек»

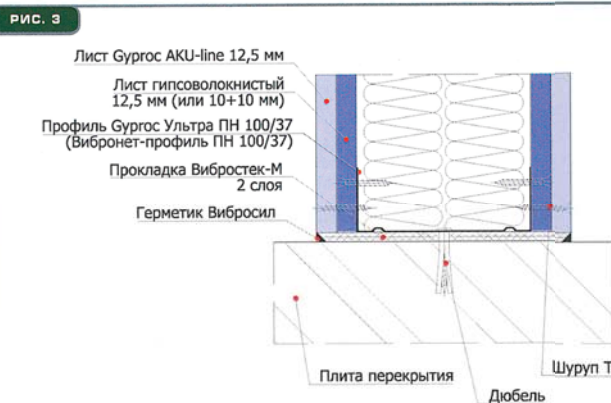
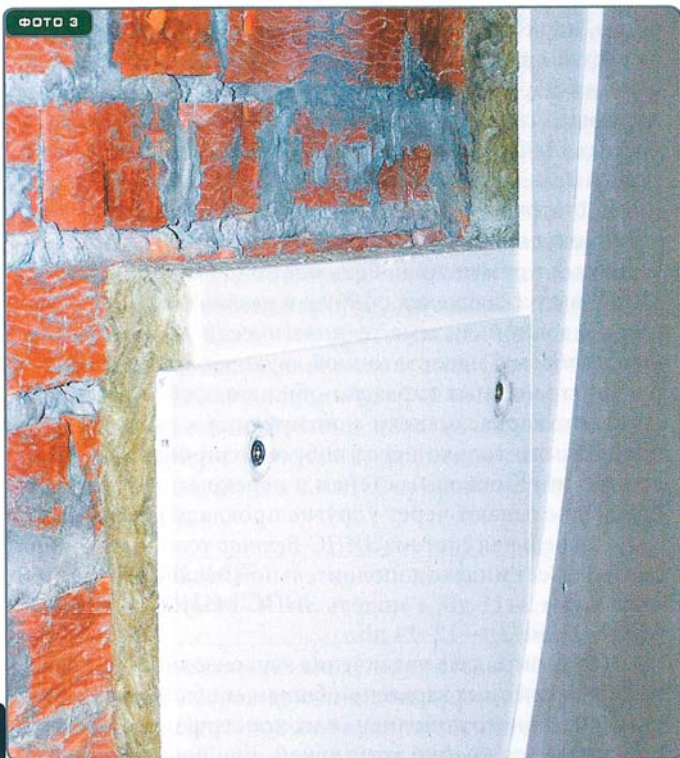


СХЕМА КАРКАСНО-ОБШИВНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ ИЗ ГВЛ/ГКЛ С ИЗОЛЯЦИЕЙ СТРУКТУРНОГО ШУМА



СХЕМА ПАНЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «ЗИПС», СМОНТИРОВАННОЙ НА СТЕНЕ

ФОТО 3



ПАНЕЛЬНАЯ СИСТЕМА «ЗИПС-МОДУЛЬ»,
СМОНТИРОВАННАЯ НА КИРПИЧНОЙ СТЕНЕ

РИС. 5



СХЕМА ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОГО ПОДВЕСНОГО ПОТОЛКА
И ОБЛИЦОВКИ СТЕН С ПРИМЕНЕНИЕМ КРЕПЛЕНИЙ
«ВИБРОФЛЕКС»

ФОТО 4



КАРКАС ПОДВЕСНОГО ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОГО
ПОТОЛКА С ПОДВЕСАМИ «ВИБРОФЛЕКС К-15»

каркаса к защищаемой поверхности. Новое разработанное и апробированное решение — 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- и виброизоляции конструкций, начиная с частоты 50 Гц.

Сегодня выпускаются два типа креплений *Виброфлекс*: стеновой и потолочный — предназначенные соответственно для монтажа каркасных звукоизолирующих облицовок и подвесных потолков (инженерного оборудования). На рисунке 5 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 рабочую нагрузку 15 кг, что при условии применения облицовочного слоя из двух листов (ГВЛ 10 мм и ГКЛ 12,5 мм) предполагает расход подвесов данного типа из расчёта 2,3 шт/м² потолка.

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 каркас подвесного потолка или облицовки по периметру прикрепляется 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 фото 4, увеличивает индекс изоляции воздушного шума перекрытием на 19–21 дБ.

Достаточно часто возникает необходимость увеличения изоляции воздушного шума перекрытием путём устройства на нём 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 слоёв плит *Шумостоп* (2 × 20 мм) под стяжкой увеличивает индекс на 9–11 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 43 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.