МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

РЕФЕРАТ

по дисциплине ОПС

на тему:

"НОВЫЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ"

Выполнила:

студ. гр.4271-51

Лебедева Ирина Юрьевна

Проверила:

к. п. н. Хасанова Валерия Карловна

Казань - 2010

Содержание

Введение

[Шум и звукоизоляция](#_Toc290717079)

Защита от производственного шума

[Какие материалы применять?](#_Toc290717081)

Группы звукоизоляционных материалов

[Обзор некоторых звукоизоляционных материалов](#_Toc290717083)

Мифы звукоизоляции

[Заключение](#_Toc290717085)

Список использованной литературы

# Введение

Ни для кого не секрет, что качественная звукоизоляция помещений играет немаловажную роль в нашей жизни. Для кого-то важно не слышать шум от работающей в доме техники, кому-то надоели соседи, а кто-то мечтает сосредоточиться и поработать в тишине. Это же касается не только квартир, но и офисных помещений. Таким образом, мы видим, что звукоизоляция помещений чрезвычайно необходима для нашего комфортного самочувствия. Исследования, которые проводились в Англии на предмет необходимости изоляции от шума, своими результатами шокировали многих ученых. Выяснилось, что более трех тысяч людей погибает в Англии в течение года только в связи с тем, что у них оказалась низкая звукоизоляция помещений. Эти люди погибли из-за заболеваний сердечно-сосудистой системы, вызванных повышенными шумами. Тяжелые проблемы со здоровьем из-за воздействия шумов получают гораздо больше людей. Задумайтесь: постоянные звуки трассы за окном являются причиной сердечной недостаточности, гипертонии и стенокардии; обычный офисный шум на работе способствует развитию бессонницы; шум системного блока компьютера, вентилятора либо работающего старого холодильника заставляет вас постоянно находиться в состоянии, близком к стрессу. Так что, звукоизоляция помещений - это не праздная прихоть, а острая жизненная необходимость. Проблема звукоизоляции жилых, производственных и офисных помещений с каждым годом становится всё более актуальной, что связано, прежде всего, с ростом числа источников шума, особенно в крупных городах. Спрос рождает предложение, и на рынке появляются новые звукоизоляционные материалы, технологии и решения. Какие же их виды наиболее распространены в современном строительстве, и насколько они позволяют решить проблему звукоизоляции различных зданий и конструкций? Попробуем разобраться.

# Шум и звукоизоляция

Специалисты раскрывают понятие звукоизоляции как снижение уровня звукового давления при прохождении волны сквозь преграду: стены, пол или перекрытие. Звуковая волна в данном случае - это шум, порождённый десятками источников, начиная от сигнализации автомобиля или работающего станка и заканчивая водой, капающей из неплотно закрытого крана.

Различают два основных вида шума: воздушный и структурный. Средой распространения первого служит воздух, второго - твердое тело. К воздушному шуму относится, например, разговор людей в соседней комнате или работающий телевизор. Структурный шум может вызвать передвигаемая по полу мебель или стук молотка. Последний, кстати, относится к наиболее неприятному его виду - ударному, который можно услышать, находясь даже на значительном расстоянии от источника (удары по батарее центрального отопления на первом этаже дома наверняка услышат жильцы на седьмом).

Если воздушный шум преобладает в офисах, то в производственных помещениях гораздо большей проблемой является структурный и ударный виды. Для жилых помещений, учитывая наиболее высокие требования к уровню звукоизоляции со стороны законодательства, актуальна защита от всех видов шума: и громкой музыки у соседей, и стука закрывающихся дверей лифта. В Советском Союзе внимания звукоизоляции уделяли немного: достаточно вспомнить акустику в “хрущёвках”, где для того, чтобы соседи не слышали разговоров в квартире, на стену вешали ковёр. Примерно такое же отношение к этой проблеме преобладало в нашей стране вплоть до самого последнего времени. А зря, ведь повышенный уровень шума дома и на работе вызывает усталость, раздражение, а со временем и вовсе может привести к серьёзным нервным расстройствам.

Технологии шумоизоляции (звукоизоляции) используют четыре принципа контроля как воздушного, так и структурного шума:

Поглощение - преобразование звуковой волны в другую форму энергии (такую как тепловая) с помощью изоляционных панелей.

Блокирование - создание барьера для остановки воздушных колебаний для уменьшения прохождения воздушного шума.

Преломление / разрушение - снижение уровня звуковой энергии за счет прохождения через разнородные структуры стены.

Изоляция - ограничение шума в области, где он распространяется.

ЧТО НЕОБХОДИМО ИЗОЛИРОВАТЬ?

Применение тех или иных звукоизоляционных материалов и технологий всецело зависит от предназначения помещения. Условно здесь можно выделить следующие категории: офисные, производственные и жилые помещения.

Согласно нормам действующего законодательства, при звукоизоляции необходимо следовать определённым стандартам. Так, СН 2.2.4/2.1.8.562-96 “Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" устанавливает допустимый уровень шума для производственных помещений - не более 85 дБ, для офисных - не более 60 дБ, для жилых - не более 55 дБ днём и 45 дБ ночью. В Москве разработаны собственные городские строительные нормы 2.04-97 “Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях”, которые предъявляют ещё более жёсткие требования к уровню звукоизоляции.

Лучше предусмотреть меры по звукоизоляции помещений ещё на стадии проектирования здания. Например, в многоквартирных домах, как правило, группируют комнаты с повышенным уровнем шума (кухня, ванная комната) и располагают их ближе к лестничным пролётам и дальше от жилых помещений.

В практике жилищного строительства существует четыре основных направления звукоизоляции: изоляция стен и межкомнатных перегородок, защита полов, перекрытий и мест стыков со стенами, дверей (в том числе, межкомнатных) и окон, звукоизоляция инженерных коммуникаций, которые могут служить проводниками шума. При этом звукоизоляционные материалы должны выполнять две главные функции - предотвращать колебания звуковой волной преграды (например, межкомнатной перегородки), а также, по возможности, поглощать и рассеивать звуковую волну.

Как уже было сказано выше, в офисных помещениях основной проблемой является воздушный шум. Виной тому единое пространство, разделённое на кабинеты перегородками из гипсокартона - именно такая конструкция преобладает сейчас в деловых центрах. Различные виды перегородок могут иметь свой индекс звукоизоляции. Применение эффективных звукопоглощающих плит позволяет заметно повысить звукоизолирующие свойства конструкции. Таким образом, основным направлением звукоизоляции в офисных помещениях является работа над межкомнатными перегородками и дверями. Другое направление - это борьба с внешними источниками шума. Материалы и технология звукоизоляции в данном случае мало чем отличается от звукоизоляции жилых помещений.

Для изоляции промышленных объектов, где уровень шума может превышать безопасные для здоровья человека 85 дБ, наиболее актуальна звукоизоляция оборудования, которое является источником структурных и ударных шумов. Для этого следует избегать его непосредственного контакта с полом. На практике этого можно добиться путём установки оборудования на амортизирующие и виброгасящие подушки или создание акустического плавающего пола, обладающего высокими характеристиками звукопоглощения. Кроме того, необходима звукоизоляция стен и потолков помещений шумопоглощающими материалами. Это позволяет снизить общий уровень шума до безопасной отметки. Оборудование, производящее шум свыше 100 дБ, лучше всего размещать в обособленных помещениях с высоким уровнем звукоизоляции.

# Защита от производственного шума

В соответствии с ГОСТ 12.1.029-80 "ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация" средства защиты от негативного воздействия производственного шума подразделяются на средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты. Для коллективной защиты работающих используются следующие методы:

* снижение шума в источнике его возникновения;
* размещение рабочих мест с учетом направленности излучения звуковой энергий' (изменение направленности излучения шума);
* архитектурно-планировочные мероприятия, предусматривающие рациональное взаиморасположение помещений в объекте с учетом их шумности;
* акустическая обработка помещений;
* снижение шума на пути его распространения от источника к рабочим местам.

Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест указаны в табл.2 Приложения.

Снижение шума за счёт архитектурно-планировочных мероприятий предусматривает рациональную планировку предприятия и цехов с учетом их шумности.

При планировке предприятия наиболее шумные производства и цехи должны быть сконцентрированы в одном-двух местах и располагаться на производственной территорий с подветренной стороны. Расстояние между шумными цехами и тихими объектами (заводоуправление, конструкторское бюро и т.п.) должно обеспечивать необходимое снижение шума, при этом предусматриваются зоны зеленых насаждений, поглощающие шум. Если предприятие расположено в черте города, то шумные, цехи должны находиться в глубине предприятия, по возможности дальше от жилых домов.

Внутри здания тихие помещения необходимо располагать вдали от шумных так, чтобы их разделяло несколько других помещений или ограждение с хорошей звукоизоляцией.

Снижение шума в помещениях может быть достигнуто посредством увеличения площади звукопоглощения в помещении за счет размещения на его внутренних поверхностях звукопоглощающих облицовок, а также установки в помещении штучных звукопоглотителей. Это мероприятие называется акустической обработкой помещения.

Звукопоглощающими материалами и конструкциями принято считать такие, у которых коэффициент поглощения *а* на средних частотах больше 0,2. У таких материалов, как кирпич, бетон, величина *а* мала (0,01-0,05).

Для примера в табл.1 Приложения приводятся значения коэффициента а для некоторых материалов.



Процесс поглощения звука происходит за счет перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту вследствие потерь на трение в порах материала, поэтому для эффективного звукопоглощения материал должен обладать пористой структурой, причем поры должны быть открыты со стороны падения звука и соединяться между собой (незамкнутые поры), чтобы не препятствовать проникновению звуковой волны в толщу материала. Наиболее часто в качестве звукопоглощающей облицовки применяют конструкции в виде слоя однородного пористого материала определенной толщины, укрепленного непосредственно на поверхности ограждения либо отнесенного от него на некоторое расстояние (рис.).

В настоящее время применяют такие звукопоглощающие материалы, как ультратонкое стекловолокно, минеральная вата, древесноволокнистые и минеральные плиты, пористый поливинилхлорид и другие материалы.

Практически толщина облицовок составляет 20-200 мм, при этом максимальное поглощение обеспечивается на средних и высоких частотах. Для увеличения поглощения на низких частотах и для экономии материала между слоем и ограждением делают воздушный промежуток.

На эффективность звукопоглощающих облицовок влияет высота расположения их над источником шума, а также их конфигурация. Облицовки более эффективны при относительно небольшой высоте помещения (4-6 м). Это объясняется тем, что в низких помещениях большой площади потолок и пол являются основными отражающими поверхностями, а применение облицовок основано на уменьшении отраженного звука. В таких помещениях закрыть пол поглощающим материалом обычно не представляется возможным, поэтому облицовывают только потолки; стены здесь почти не играют роли в отражении звука, и их не облицовывают.

Наоборот, в высоких и вытянутых помещениях, где высота больше ширины, облицовка стен дает большой эффект. В помещениях кубической формы облицовывают как стены, так и потолок.

Установка звукопоглощающих облицовок снижает шум на 6-8 дБ в зоне отраженного звука (вдали от источника) и на 2-3 дБ вблизи источника шума. Несмотря на такое относительно небольшое снижение шума, применение облицовок целесообразно, так как спектр шума в помещении меняется за счет большой эффективности облицовок на высоких частотах. Шум делается более глухим и менее раздражающим, становится легче разговаривать, улучшается разборчивость речи.

В случаях, когда рассмотренными выше методами невозможно или нецелесообразно достичь требуемого снижения шума, используют различные средства звукоизоляции, обеспечивающие уменьшение шума на пути его распространения.

Это достигается посредством установки звукоизолирующих преград в виде стен, перегородок, выгородок и т.д. Сущность звукоизоляции состоит в том, что падающая на ограждение звуковая энергия отражается в гораздо большей мере, чем проходит через него.

Специфические виды шумов, присущие отдельным видам деятельности, их частота и громкость требуют различного подхода к проблеме звукоизоляции помещений, в том числе, использования различных звукоизоляционных материалов и технологий. Об этом и пойдёт речь далее.

# Какие материалы применять?

Одной из немалых групп строительных материалов современного рынка является звукоизоляционный материал. Обычно звукоизоляционный материал изготавливается на основе синтетического или натурального сырья. Натуральным сырьем является базальтовая вата, вспученный перлит, шамот, вспененное стекло и каолиновая вата, а синтетическим, - пенополиуретан, пенополиэтелен, пенополипропилен, пенополиэстер и др. Наиболее долговечный звукоизоляционный материал - это минеральная вата, изготовленная из горных пород, в большинстве случаев, - базальтовая. Она обладает огромным количеством положительных качеств, таких как огнестойкость, гидрофобность, паропроницаемость и экологическая чистота.

Особо стоит упомянуть, так называемые, профессиональные "готовые решения" по звукоизоляции. Подобного рода звукоизоляционный материал считается эксклюзивным и продается только на профессиональных рынках звукоизоляции. К готовым решениям можно отнести специальные комплекты, предназначенные для выполнения звукоизоляционных работ. Это и звукоизолирующие панели, и сендвич-панели, и вибро-акустические слоистые панели, и панели, предназначенные для дополнительной изоляции, и другие материалы. Весь звукоизоляционный материал, предназначенный для профессионального использования, имеет индекс дополнительной изоляции, значение которого колеблется от 5 до 18 децибел. Подобного рода конструкции испытываются в специальных виброакустических камерах. Это дает возможность наиболее точно рассчитать и спрогнозировать их эффективность в каждом конкретном случае применения.

Существует множество звукоизоляционных решений, а также материалов, обладающих звукопоглощающими свойствами. По сфере применения их можно подразделить на следующие *категории.* Это *звукопоглощающие материалы, применяемые в качестве внутренней облицовки помещений для обеспечения требуемой акустики внутри помещения*. Во вторую группу включают *материалы для изоляции от структурного, в том числе, ударного шума*. В их число входит изоляция из каменной ваты, техническая пробка, кремнезёмное волокно. И, наконец, третья категория - *материалы на волокнистой основе для защиты от воздушного шума*, к примеру, изоляция из каменной ваты или войлок.

Для каких зданий и помещений предназначен тот или иной звукоизоляционный материал? Рассмотрим несколько продуктов и конструкций, в которых они применяются.

При строительстве жилых, промышленных и офисных помещений для возведения стен, перегородок, плоских и скатных крыш с небольшим углом наклона может применяться строительный материал фибролит. Он производится из древесного или синтетического волокна и цемента, обладает плотностью от 208 до 570 кг на м3. Фибролит служит материалом для производства несъёмной опалубки, применяемой для каркасного домостроения. Один из его видов - акустический фибролит с коэффициентом звукопоглощения не менее 40% при минимальной толщине плиты. Он, в частности, используется для создания акустических потолков. На сегодняшний день в России существует только один производитель этого материала - это ООО “Научно-производственная компания “Фибролит”.

Благодаря высокому, до 99%, коэффициенту звукопоглощения, большое распространение получили материалы из каменной ваты. В виде плит различной толщины они применяются для звукоизоляции помещений всех типов. Среди них есть универсальные материалы для повышения звукоизоляции стен, пола и потолков. Например, ROCKWOOL АКУСТИК БАТТС плотностью 40 кг/м3; конструкции с использованием которого обеспечивают индекс звукоизоляции до 60 дБ. Размещённые между стоечными профилями каркаса гипсокартонных стен плиты заметно повышают индекс звукоизоляции межкомнатных перегородок в офисе или квартире. Они также применяются при создании пола на железобетонном или балочном перекрытии. Для звукоизоляции потолка материал может быть смонтирован непосредственно на перекрытие под поверхностью подвесных или натяжных потолков.

Для того чтобы предотвратить распространение структурного и ударного шумов в промышленных объектах, офисных и жилых помещениях применяется конструкция "плавающего пола". В её основе лежит изоляционный материал, на который укладывается бетон, керамическая плитка или любое другое покрытие. Поверхность пола при этом отделяется от стен упругими прокладками. Таким образом, "плавающий пол" полностью отрезан от каркаса здания изоляционным материалом, который поглощает ударный шум. При создании конструкции часто используют теплоизоляцию из каменной ваты, например, специально разработанные для создания акустических полов плиты ROCKWOOL ФЛОР БАТТС И плотностью около 160 кг/м3. Они способны выдерживать большую нагрузку без усадки.

Однако звукоизоляции стен, пола и потолков недостаточно, необходимо также уделить внимание изоляции окон и дверей. Современные окна из ПВХ профиля, устанавливаемые в жилых или офисных помещениях, имеют высокие характеристики звукопоглощения. Например, конструкция окон немецкой марки KBE, в зависимости от модели, предусматривает трёх - или пятикамерный профиль, что обеспечивает звукопоглощение от 35 до 55 дБ. Для сравнения, шум автотрассы в час пик составляет порядка 75 дБ. В целях улучшения звукоизолирующих характеристик, пространство между стёклами заполняется инертными газами, чаще всего - аргоном. Его действие основано на том, что на границе стекла и инертного газа происходит отражение звуковой волны в обратную сторону. В производственных помещениях лучше устанавливать окна из алюминиевого профиля, которые имеют высокие звукоизолирующие характеристики, но при этом являются более стойкими к воздействию агрессивной среды.

Согласно СНиПу П-3-79, звукоизоляционная дверь должна задерживать не менее 26 дБ. Одним из эффективных примеров этого продукта являются двери немецкой фирмы “Westag & Getalit AG”, которые, в зависимости от модели, задерживают от 27 до 42 дБ. Двери имеют многослойную конструкцию: наружный слой - это ламинат, затем слой ДВП (древесно-стружковая плита) и, наконец, слой ДСП (древесно-волокнистая плита). Между слоями пролегает звукоотражающая плёнка. Помимо этого, двери оборудованы автоматическим магнитным порожком для уплотнения с полом.

Для того чтобы закрыть промежуток между дверью и дверной коробкой и, тем самым, повысить звукоизолирующие свойства, применяются уплотнительные прокладки, которые устанавливаются по периметру дверной коробки. Специалисты отмечают качество шведских резиновых прокладок Varnamo из эластомерных материалов, обеспечивающих высокий уровень звукопоглощения.

В офисах, административных зданиях, магазинах и жилых помещениях (в качестве межкомнатных или балконных) часто устанавливают двери из ПВХ профиля. Они обладают хорошими характеристиками звукопоглощения за счёт двух-, трёхкамерных стеклопакетов или многослойной конструкции с применением звукоизоляционных материалов. Так, например, пластиковые двери Veka задерживают до 28 дБ.

Неплохим решением для звукоизоляции потолков является установка натяжного потолка. Многие производители уделяют большое внимание звукопоглощающим свойствам своей продукции. К примеру, продукт швейцарской компании Clipso обеспечивает коэффициент звукопоглощения до 70% в зависимости от частоты звука.

Необходимой является и звукоизоляция инженерных систем, которые при определённых условиях могут быть источником шума до 80 дБ. Эффективной мерой для звукоизоляции систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления является облицовка воздуховодов звукоизоляционным материалом. Благодаря хорошему звукопоглощению (до 60 дБ) и малому весу чаще всего для этих целей используется изоляция из каменной ваты.

Уровень шума систем водяного отопления, водоснабжения и канализации зависит от многих факторов: это материал, из которого изготовлены трубы и соединительные части, место прокладки коммуникаций, наличие звуковых мостов при плотном контакте трубопроводов со стенами или перекрытиями. Основными мерами для повышения звукоизоляции коммуникаций данного типа является их проектирование с таким расчётом, чтобы трубопроводы не проходили через межквартирные стены. Гораздо рациональнее с точки зрения звукоизоляции проводить их через межэтажные перекрытия посредством эластичных гильз из пористого полиэтилена и других упругих материалов. Это поможет избежать сквозных щелей и плотного контакта с плитами перекрытия, способствующих распространению структурного и воздушного шума.

# Группы звукоизоляционных материалов

Сегодня рынок предлагает множество материалов, обладающих звукоизоляционными свойствами. Специалисты делят их на несколько групп, отличающихся техническими характеристиками и областью применения.

Наиболее распространенной является *группа легких вспененных материалов*. В нее входят рулонные или листовые вспененные материалы на основе полиуретана, полиэтилена, меламина, синтетического каучука и т.п. Наиболее известные марки, относящиеся к данной группе: "Изолон", "Стенофон", "Пенофон", "Пенофол", "Пеноплекс", "Пенотерм", "Полифом", "Пеноизол", "Пенополиуретан", "Юнипор", "Энергофлекс" и другие. Технология производства этих материалов имеет ряд отличий, но в большинстве случаев их вспенивание происходит методом экструзии основного составляющего.

Легкие вспененные материалы популярны благодаря невысокой стоимости и удобству применения в качестве подложек и прослоек в составе многослойных конструкций. Они есть в ассортименте в большинстве строительных магазинов, что обусловливает их активное применение при строительстве частных домов. Однако использование таких материалов в качестве звукоизолирующих имеет смысл лишь в случае их применения в слабонагруженных конструкциях "плавающих полов". Другими словами, они эффективны только для изоляции ударного (структурного) шума и только при размещении в источнике: непосредственно под напольное покрытие или под выравнивающую стяжку. Вышеперечисленные материалы обладают крайне низким показателем изоляции воздушного шума, проникающего из одного помещения в другое через ограждающие конструкции (стены, перекрытия). Поэтому использование их в качестве изоляции от бытового шума абсолютно неэффективно.

Дополнительная область применения легких вспененных материалов - использование их в качестве вибропоглощающих прокладок, то есть при контакте сантехнических коммуникаций или вибрирующего оборудования с ограждающими конструкциями. Использование же таких материалов в некоторых других случаях (например, наклеивание под обои или набивание внутрь гипсокартонной перегородки) имеет, скорее, психологический эффект, ввиду малой акустической результативности.

Закрытая пористая структура данного типа материалов также исключает их применение в качестве звукопоглощающих облицовочных материалов. Исключение составляют лишь специализированные материалы, имеющие объемную волнистую или пирамидальную форму - например, Illbruck (Германия) серии Acoustik или Mappy (Италия), которые применяются для коррекции акустики помещения - например, в студиях звукозаписи или домашних кинотеатрах.

К группе легких стекловолокнистых и пробковых материалов относят рулонные и пластинчатые материалы, изготовленные на основе натуральной пробки или стекловолокна. К ним относятся "Изофон", "Термозвукоизол", "Шуманет-100" (производитель "Акустические материалы и технологии") и др. Применение материалов, входящих в данную категорию, с целью достижения звукоизолирующего эффекта аналогично другим тонколистовым и рулонным материалам, описанным выше. То есть в качестве прокладок в многослойных конструкциях "плавающих полов".

Еще одна объемная группа материалов, представленных на строительном рынке, это *звукопоглощающие материалы*. Их изготавливают на основе либо натурального волокна (базальтовая вата, каолиновая вата, вспученный перлит, вспененное стекло, шамот), либо синтетической субстанции (пенополиэстр, пенополиуретан, пенополиэтилен, пенополипропилен и др.). Наиболее долговечна минеральная вата из горных пород (чаще всего базальтовая). Среди ее дополнительных преимуществ выделяют гидрофобность, огнестойкость, паропроницаемость и экологическую безопасность.

Данная группа материалов представлена рядом известных мировых и российских производителей. В их числе: Isover KL и КТ; Ursa M и П; продукция Knauf Insulation; Paroc Ехtra; Isolight-L, Isoroc-L завода "Изорок"; маты типа П-75, П-125 (различных производителей), плиты "Шуманет-БМ" и "Шумостоп" и многие другие. Все эти материалы обладают одними из лучших характеристик поглощения звука, в особенности в зоне средних и высоких частот. Тем не менее, для практического применения этой продукции в качестве звукоизоляции необходимо ее грамотное использование в составе конкретных конструкций и установок. Это могут быть как легкие ненагруженные конструкции перегородок, так и каркасно-монолитное и загородное строительство, основанное на точном подборе соотношения плотности и динамического модуля упругости того или иного материала.

Отдельно следует сказать о *готовых решениях для звукоизоляции*. Данную группу материалов и услуг, представленную на рынке профессиональной звукоизоляции, можно назвать эксклюзивной. Под понятием "готовое решение" подразумевают изобретение и реализацию конструкций, включающих в себя грамотный подбор материалов различной плотности. К "готовым решениям" относят звукоизолирующие панели, слоистые вибро-акустические панели, сэндвич-панели, панели дополнительной изоляции и т.д. Данный тип продукции характеризуется индексом дополнительной изоляции (Дб), который варьируется в интервале от 5 до 18 Дб, в зависимости от типоразмера панелей. Подобные конструкции проходят испытания в лабораториях и виброакустических камерах, что позволяет спрогнозировать и рассчитать максимальную эффективность их применения в конкретном случае.

К подобным профессиональным материалам относят: панели дополнительной изоляции "СВАП" (слоистые виброакустические панели), звукоизоляционные панели Audiostop, "ЗИПС" и другие. Например, "ЗИПС" представляет собой звукоизоляционную панельную систему, состоящую из сэндвич-панелей, крепежных элементов, виброизоляционных прокладочных и герметизирующих материалов (типа "Вибросил" или "Вибростек") и специальной технологии монтажа. Характерными особенностями системы являются "виброразвязанность" и "бескаркасность", что дает возможность получить высокие значения дополнительной звукоизоляции. За несколько лет с момента их изобретения "ЗИПС" и им подобные панели безоговорочно доказали свою состоятельность и эффективность.

Отдельно можно выделить также целое *направление звукоизоляционных материалов производства фирмы Index SpA (Италия).* Эта звукоизоляция не содержит вспененных или волокнистых материалов и состоит из экологичного синтетического аналога свинца толщиной 4-8 мм. Материалы "Фоностоп" и "Фоностоп Легно" предназначены для защиты от ударного шума: при укладке под стяжку или паркет они обеспечивают снижение ударного шума на 33,5 дБ. Материалы семейства "Топсайлент" сконструированы для защиты от воздушного шума и предназначены для укладки в стеновые и потолочные конструкции. Обладая высокой надежностью и экологичностью (международный сертификат качества ISO 9001, экологический сертификат EN 14001), а также малой толщиной и хорошей пластичностью, материалы фирмы Index SpA (Италия) являются удобным и эффективным решением для звукоизоляции квартир, общественных помещений, зданий, кинотеатров, студий звукозаписи.

# Обзор некоторых звукоизоляционных материалов

"ЗИПС" - ЗвукоИзоляционная Панельная Система, состоящая из сэндвич - панелей (ГВЛ и стекло/минеральное волокно), крепежных элементов, виброизоляционных прокладочных материалов (Вибросил/Вибростек) и специальной технологии монтажа. Характерной особенностью системы является ее "виброразвязанность" и "бескаркасность", что дает возможность получить более высокие значения дополнительной звукоизоляции при тех же толщинах в сравнении с каркасными конструкциями.

В результате многолетних научных исследований экспериментально установлено и теоретически доказано, что прямые и косвенные пути прохождения звуковых вибраций оказывают колоссальное влияние на снижение дополнительной звукоизоляции любых типов каркасно-обшивных облицовок. Звуковые вибрации через узлы крепления каркаса к несущим строительным конструкциям практически беспрепятственно передаются на легкий слой материала облицовки, выполненный, как правило, из гипсокартонных листов (ГКЛ). В результате, вместо того чтобы обеспечивать надежную звукоизоляцию, возбужденные листы ГКЛ становятся непосредственными источниками вторичного шума.

В данной конструкции устранены основные причины снижения дополнительной звукоизоляции, характерные для известных типов каркасно-обшивных строительных конструкций. На протяжении последующих десяти лет конструкция ЗвукоИзолирующей Панельной Системы (ЗИПС) непрерывно совершенствовалась. На сегодняшний день она состоит из двухслойных сэндвич-панелей толщиной от 40 до 120 мм и финишного слоя из ГКЛ 12,5 мм.

При этом система ЗИПС имеет следующие отличительные особенности:

В системе ЗИПС отсутствует направляющий каркас. Панели представляют собой сэндвичи, состоящие из пазогребневых гипсоволокнистых листов и слоев звукопоглощающего материала из минерального сырья. Жесткость звукопоглощающего слоя подобрана таким образом, чтобы обеспечить возможность бескаркасного монтажа при условии минимального прохождения вибрации через скелет звукопоглощающего материала на лицевую плоскость системы.

Крепление системы к защищаемой поверхности (стене или перекрытию) осуществляется только через специальные виброизолирующие узлы, задача которых - максимально снизить передачу звуковых вибраций от излучающей шум конструкции на сэндвич-панели.

Для ослабления влияния звуковых мостиков конструкция системы ЗИПС не имеет жесткого контакта между торцами панелей в местах из сопряжения с боковыми стенами или перекрытиями. Для этого по периметру используется виброизолирующая прокладка "ВИБРОСТЕК-М", которая укладывается в два слоя по 4 мм каждый.

Сэндвич-панели имеют пазогребневый стык для исключения возможных щелей при монтаже. После того как сэндвичи смонтированы на защищаемой поверхности, они закрываются финишным слоем ГКЛ. Этим обеспечивается защита виброизолирующих узлов от повреждения при последующей отделке и одновременно увеличивается звукоизоляция за счет демпфирования листами ГКЛ слоя ГВЛ сендвич-панели на частотах волнового совпадения.

Для решения различных типов задач дополнительной звукоизоляции производятся три модификации системы ЗИПС:

* система ЗИПС-ВЕКТОР: сэндвич-панель толщиной 40 мм, общая толщина системы со слоем ГКЛ - 53 мм;
* система ЗИПС-МОДУЛЬ: сэндвич-панель толщиной 70 мм, общая толщина системы со слоем ГКЛ - 83 мм;
* система ЗИПС-СИНЕМА: сэндвич-панель толщиной 120 мм, общая толщина системы со слоем ГКЛ - 133 мм.

Панельная система ЗИПС имеет акустический, пожарный (категория горючести Г1) и гигиенический сертификаты.

Типовые решения практически всех известных производителей комплектных систем подвесных потолков из гипсокартона (ГКЛ) полностью не решают задач по устройству дополнительной звукоизоляции перекрытий.

В тех случаях, когда задача обеспечения требуемой звукоизоляции перекрытия является принципиально значимой, одним из наиболее эффективных решений является "доработка" существующих типовых решений, позволяющая существенно увеличить дополнительную звукоизолирующую способность каркасных подвесных потолков из ГКЛ/ГВЛ.

При этом большинство основных конструкционных элементов и материалов остаются типовыми, что существенно упрощает применение данной технологии звукоизоляции на практике.

В качестве эффективного заполнителя внутреннего пространства в конструкциях подвесных потолков из листов ГКЛ или ГВЛ рекомендуется использовать звукопоглощающее плиты на базальтовой основе Шуманет-БМ либо плиты Шуманет-СК из штапельного стекловолокна с каширующим слоем стеклохолста.

Примыкание элементов звукоизолирующих подвесных потолков к стенам осуществляется через прокладки Вибростек-М.

Применение виброизолирующих подвесов Виброфлекс ("врезаются" между перекрытием и стандартными прямыми подвесами типа "Кнауф" или тягами регулируемых подвесов) устраняет звуковые мостики, что существенно повышает звукоизолирующую способность каркасных подвесных потолоков.

Однокомпонентный виброизолирующий силиконовый герметик Вибросил предназначен для герметизации стыков и соединений в специальных звукоизолирующих конструкциях всех типов.

"Шуманет-БМ" - звукопоглощающая (неотделочная) минераловатная плита на базальтовой основе. По физико-техническим характеристикам сравнима с базальтовыми плитами на синтетическом связующем. Отличительная особенность - гарантированные акустические свойства, постоянная плотность 45 кг/м3 и множество экспериментально подтвержденных данных о высоких звукоизоляционных свойствах конструкций с использованием "Шуманет-БМ".

"Шуманет-100" - рулонный звукоизоляционный прокладочный материал. Состоит из специального упругого многослойного стеклохолста, пропитанного с одной стороны слоем битума покрытого полиэтиленовой пленкой. В отличие от вспененных прокладочных материалов, также применяемых для изоляции ударного шума, "Шумнает-100" отличают две важные особенности - высокая акустическая эффективность и долговечность в сочетании с акустической стабильностью, а именно:

* "Шуманет-100" при толщине 3 мм обладает индексом дополнительной изоляции ударного шума не менее 23 дБ, а при толщине 4 мм - не менее 27 дБ соответственно. Прокладка из экструдированного пенополиэтилена толщиной 8 мм имеет индекс дополнительной изоляции ударного шума всего 19 дБ.
* У вспененных материалов через 5-10 лет из-за частичного распада молекул акустические и прочностные свойства существенно снижаются, а величина остаточной деформации возрастает. Стекловолокнистые материалы напротив не стареют, гарантированный срок их эксплуатации до 25 лет. Кроме того, дополнительные статические и динамические нагрузки (вес пола, мебели, передвижения предметов и людей) ускоряют процесс старения вспененных материалов (схлопывание пузырьков воздуха в прокладках из пенополиэтилена), что также приводит к уменьшению эффективной толщины материала и потери им упругих свойств.

"Шумостоп-С2" - плиты из штапельного стекловолокна. Применяются в качестве упругой звукоизолирующей прокладки в строительных конструкциях при устройстве "плавающих полов" с повышенными требованиями к изоляции воздушного и ударного шума.

"Шумостоп-К2" - плиты из базальтового минерального волокна. Применяются в качестве кромочной упругой звукоизолирующей прокладки в строительных конструкциях при устройстве "плавающих полов" с применением плит "Шумостоп-С2". Смотрите подробнее информацию о технологии использования и фотогид.

"Вибростек - V300" - упругий многослойный стеклохолст. Является основой для "Шуманет-100Супер". Имеет те же акустические характеристики. Применяется в качестве упругой прокладки для снижения передачи ударного и структурного шума.

"Вибростек - М" - упругий многослойный стеклохолст в рулонах шириной 100 мм и длиной 30 метров. Применяется в качестве упругой прокладки для снижения передачи ударного и структурного шума. Используется при монтаже панельной системы ЗИПС, а также при монтаже каркасных конструкций звукоизоляицонных потолков, перегородок и облицовок из ГКЛ и ГВЛ.

"Лутрасил" (спанбонд) - нетканое звукопроницаемое полотно. Используется в виде прокладочного слоя при использовании стекло/минераловатных матов/плит для предотвращения эмиссии частиц в окружающую среду.

Таким образом, следует заключить, что звукоизоляционные материалы сами по себе не являются отделочными и акустическое предназначение и характеристики совершенно разные. Кроме этого, в звукоизоляционных конструкциях применение их может быть обосновано только на основании заключения эксперта в области архитектурно-строительной акустики (инженера-акустика) обладающего большим профессиональным опытом в данной деятельности

# Мифы звукоизоляции

В акустике существует много особенностей и "нелогичных" выводов, в данной сфере возникло и утвердилось большое количество мифов и заблуждений. Это приводит к тому, что у большого количества людей сформировался стереотип о том, какими материалами можно решить проблемы недостаточной звукоизоляции. Однако практическое применение подобных материалов в лучшем случае оставит ситуацию без изменений, в худшем - приведет к увеличению шума в помещении.

звукоизоляционный материал воздушный структурный

Например, то, что пробковое покрытие - хороший звукоизолятор, полагают практически все. Считается, что, если слышно соседа за стеной, достаточно обклеить пробкой общую с ним стену, а если шум идет с потолка - то потолок. Полученный акустический эффект поражает воображение своим отсутствием! В чем же дело? Ведь продавец показывал данные акустических испытаний, где был указан немалый эффект звукоизоляции - порядка 20 дБ! Неужели обман?!

Нет, данные цифры соответствуют действительности. Но дело в том, что подобные показатели получены не для звукоизоляции в целом, а только для "изоляции ударного шума". Указанные значения справедливы только для случая, когда пробковое покрытие уложено под бетонной стяжкой или паркетной доской у соседа сверху. Тогда шум от шагов соседа действительно снижается на 20 дБ. Но для музыки или звука голоса (как и для многих других случаев применения пробкового покрытия) данные цифры "звукоизоляции" значения не имеют. Безусловно, пробковое покрытие - экологичный и теплый материал, но приписывать ему все возможные звукоизоляционные свойства не стоит.

Все вышесказанное также относится и к пенопласту, пенополиэтилену (ППЭ), пенополиуретану и другим подобным материалам, представленным торговыми марками с началом на "пено-" и окончанием на "-фол", "-фом" и "-лон". Даже при увеличении толщины данных материалов до 50 мм их звукоизоляционные свойства (за исключением изоляции ударного шума) оставляют желать лучшего.

Миф о возможности звукоизоляции тонкими конструкциями основан на борьбе за улучшение акустического комфорта помещения вместе с желанием сохранить исходные квадратные метры. Вполне понятно стремление оставить площадь жилища неизменной - особенно со стороны владельцев домов с небольшим метражом и невысокими потолками. Подавляющее большинство людей готовы увеличить толщину стены и потолка с целью шумоизоляции не более чем на 10-20 мм.

В этом случае на помощь приходят все те же материалы: пробка, ППЭ, пенополиуретан толщиной до 10 мм. Отдельной строкой к ним добавляется термозвукоизол. Данные материалы, как правило, зашивают слоем гипсокартона, который выполняет функцию жесткой стенки, готовой к финишной отделке. Акустические свойства пробки и ППЭ для шумоизоляции стен и потолка мы рассмотрели выше, поэтому остановимся на "Термозвукоизоле" (ТЗИ). ТЗИ - торговая марка материала, представляющего собой рулонный материал, где в качестве оболочки применяют полимерный материал "Лутрасил", а в качестве набивки - волокна супертонкого стекловолокна. Толщина такого материала колеблется в районе 5-8 мм. Каковы же его шумоизоляционные свойства?

Во-первых, ТЗИ - это не шумоизоляционный, а звукопоглощающий материал. Таким образом, речь может идти о звукоизоляционных свойствах не самого ТЗИ, а конструкции, где он применен в качестве заполнителя.

Во-вторых, шумоизоляция такой конструкции во многом зависит от толщины звукопоглощающего материала, расположенного внутри. Толщина ТЗИ, при которой данный материал будет эффективным в звукоизолирующей конструкции, должна составлять не менее 40-50 мм, а это 5-7 слоев. При толщине слоя 8 мм акустический эффект данного материала крайне мал (как, впрочем, и у любых других материалов такой же толщины).

Таким образом, при общей толщине конструкции дополнительной шумоизоляции 20-30 мм (включая слой гипсокартона), не стоит ожидать сколько-нибудь заметного для слуха увеличения шумоизоляции.

Кроме этих, пожалуй, наиболее распространенных заблуждений существуют и другие, менее известные, но не менее значимые. Поэтому подбор звукопоглощающих материалов, расчет количества и толщины листов, а также величины воздушной полости лучше поручить специалисту. Лишь в этом случае эффективность звукоизоляции помещений будет максимальной при вложенных средствах.

# Заключение

В заключение хотелось бы ещё раз отметить, что, учитывая негативное влияние воздушного и структурного шума на организм человека, звукоизоляция помещений является одним из важнейших моментов строительства зданий любого типа. На сегодняшний день рынок строительных материалов предлагает множество эффективных решений проблемы звукоизоляции. Существующие материалы и технологии позволяют обеспечить уровень звукоизоляции, соответствующий и даже превышающий показатели, указанные в строительных нормах и правилах.

# Список использованной литературы

Нормативные документы и справочная информация:

1. Защита от шума, СНиП 23-03-2003
2. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, СП 23-103-2003
3. Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях, МГСН 2-04-97
4. Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценки шумов на рабочих местах
5. Инструкция по обеспечению нормативных требований по защите от шума в крупногабаритных жилых зданиях при производстве строительно-монтажных работ, ВСН 41-96
6. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. ГОСТ 12.1.029-80
7. Также использованы материалы следующих сайтов:
8. [http://zdspb.ru/clause. aspx? id=694](http://zdspb.ru/clause.aspx?id=694)
9. http://www.acoustic.ru
10. <http://www.tdaurora.ru/pages/590/>
11. http://www.rockwool.ru/
12. <http://www.eremont.ru/enc/materials>

Приложение

Таблица 1.



Таблица 2.

