

АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КАК БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ - НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ КНАУФ

Док. экон.наук К.В. Бузикевич

Ген.директор фирмы Кнауф

арх. В. Иванов, инж. Л. Иванов

Технический Университет Молдовы

ABSTRACT

Developing acoustic calculation in accordance with the regulations in Moldova and influence in the design process is proposed.

Ключевые слова: шум, звукоизоляция, звукопоглощение.

Приобретая квартиру, приходится анализировать достоинства и недостатки предлагаемых вариантов, в желании выбрать среди них наиболее достойный. Большинство из характеристик жилья доступны невооруженному глазу: район города и серия дома, тип строительных материалов и планировка квартиры, количество лифтов и наличие стеклопакетов. Однако, помимо этого, существуют невидимые на первый взгляд факторы, способные в дальнейшем оказать серьезное влияние на комфортность проживания в новой квартире. Этими факторами занимается наука под названием строительная физика. В данной статье авторы попытаются осветить проблему связанную с проектированием строительных конструкций в области защиты от шума- звукоизоляцию.

Люди часто задают вопрос: жилые дома какого типа имеют наилучшую звукоизоляцию?

К сожалению, приходится констатировать, что выделить какой-либо тип жилых зданий, который бы явно превосходил остальные по качеству звукоизоляции не представляется возможным. Дело в том, что свои "специфичные" конструктивные элементы существуют как в кирпичных домах, так и в монолитных, не говоря уже о домах панельных и блочных. Вместе с тем, в попытке ответить на поставленный вопрос, было выявлено, что практически все известные типы жилых зданий объединяет одна общая

проблема недостаточной звукоизоляции. Речь идет о звукоизоляции стен и перегородок в квартирах.

Достаточно часто в монолитно-каркасных домах межквартирные стены не являются несущими и поэтому могут быть выполнены из чего угодно - как из полнотелого кирпича, толщиной 250 мм (что с точки зрения акустики – неплохо из-за высокой массы самого материала), так и из легких пенобетонных блоков небольшой толщины, что очень плохо из-за небольшой массы стройматериала). Если учесть, что, кроме как на звукоизоляцию, толщина и массивность межквартирных стен ни на что более не влияют, нетрудно представить, из какого материала выполняются такие перегородки даже в очень дорогих и престижных зданиях.

Тем не менее, когда все примыкающие к межквартирной стене строительные конструкции оказываются намного больше ее по массе (толстые ж/б перекрытия, внешние стены), для увеличения звукоизоляции между соседними квартирами достаточно дополнительно изолировать только эту самую общую стену. Такое утверждение может показаться несколько странным: как будто бывают случаи, когда для снижения шума от соседей сбоку увеличения звукоизоляции одной общей стены оказывается недостаточно. ...Бывают! И очень часто. Но именно для рассматриваемого случая устройство конструкции дополнительной звукоизоляции на общей межквартирной стене действительно позволяет решить данную проблему. В качестве материала для дополнительной звукоизоляции стен рекомендуется применять панели Кнауф с заполнением минеральной ватой толщиной 50-70 мм с воздушной прослойкой, которые с момента изобретения, безоговорочно доказали свою состоятельность и эффективность.

Но достаточно в межквартирных стенах присутствие щели или трещины, в результате неправильно произведенных строительно-монтажных и ремонтных работ, результатом чего существенно снижается величина изоляции воздушного шума между квартирами. Особенно это характерно для панельных домов. Иногда, внешне, стена не имеет сквозных отверстий или трещин, но из-за некачественной заделки в местах стыков панелей (внутренние полости) ее звукоизоляция оказывается существенно ниже, чем ожидается. Здесь существует два решения: разбивать все швы и добросовестно заполнять их раствором заново (что недорого по затратам, но не всегда возможно) или дополнительно изолировать всю стену целиком с помощью гипсопанелей.

Очень часто сам хозяин квартиры, занятый решением других проблем, лишает себя необходимой акустической защиты. Дело в том, что хорошая (с точки зрения звукоизоляции) перегородка между санузлом и жилой комнатой получается достаточно толстой. Она может быть выполнена из гипсоволокнистых листов на двух независимых каркасах (210 мм) с заполнением звукопоглощающей ватой “Rockwool”, выложена из

кирпича 120 мм и со стороны комнаты облицована гипсопанелями Кнауф (190 мм). Но так или иначе, ее толщина будет колебаться в районе 20-25 см. Вместе с тем стоимость жилья бьет все рекорды. Поэтому естественное желание сохранить приобретенные квадратные метры заставляет владельца новой квартиры идти на сокращение толщины межкомнатных перегородок до 80 - 100 мм. К данному типу относятся перегородки из гипсолитовых блоков толщиной 80 мм (с санитарной точки зрения считающихся чуть ли не идеальным стройматериалом).. Но рационально ли их применение с точки зрения акустики. Для этого необходимо проведение соответствующих акустических расчетов для достоверности выбора правильного решения.

Приводим пример акустического расчета применения перегородок из пазогребневые гипсовых плит фирмы Кнауф - Бельцы.

Нормативное значение индекса изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w , дБ приведены в таблице 1.

(Норматив NCM Е.04.02-2006 таб. 6 стр. 27, СР С.04.01.-2007 таб.1 стр.3).

Таблица 1

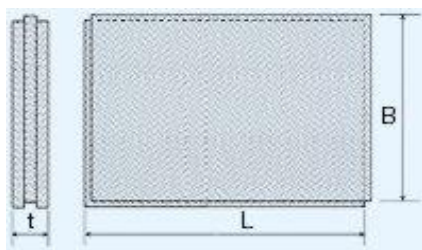
п/п	Наименование элемента конструкции	Норматив R_w , дБ	
1.	Перегородки между комнатами, между кухней и комнатой в одной квартире	категория А	43
		категория Б-В	41
2.	Перегородки между санузлом и комнатой в одной квартире	категория А-Б-В	47
3.	Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибулями	категория А	54
		категория Б	52
		категория В	50
<i>Примечание</i> Категория здания устанавливается техническим заданием на проектирование		категория А	высококомфортные условия
		категория Б	комфортные условия
		категория В	предельно допустимые условия

Взаимосвязи между стенами из пазогребневых гипсовых плит со смежными стенами, потолками и полами могут быть жесткими, плавающими или упругими. В стенах с повышенными акустическими

требованиями должны применяться только упругие связи. Они заключаются в использовании в местах примыкания возводимых перегородок к стенам, потолкам и полам, изолирующих подложек из специального рулонного изолирующего материала - вспененного полиэтилена, пробковых материалов, битумного войлока или минеральной ваты. Эти материалы препятствуют передаче вибраций и звуковых волн от возведенной перегородки к примыкающим поверхностям, обеспечивая тем самым оптимальные характеристики звукоизоляции.

Для того, чтобы данный способ имел максимальную эффективность, на этапе возведения перегородок из пазогребневых гипсовых плит необходимо придерживаться следующих правил:

- все используемые плиты должны быть однородными, без пропилов, вырезов и полостей, соединение паз-гребень должно быть точным, правильно подогранным и состыкованным, имеющиеся швы и полости должны быть заполнены гипсом;
- полоски рулонного изолирующего материала должны быть проложены без пробелов между собой и плотно прилегать к сопрягающимся поверхностям;
- не допускается заделка (затирка, заделка шва штукатуркой или шпатлевкой) мест прохождения полос рулонного изолирующего материала, так как это приводит к образованию акустического моста, что значительно ухудшает звукоизоляционные характеристики всей конструкции;
- идеальным является использование полос рулонного изолирующего материала, немного превосходящего по ширине толщину перегородки.
- элементы инженерных систем, такие как вентиляционные каналы, водопроводные и канализационные трубы, должны быть изолированы от соприкосновения со стенами с помощью специальных звукоизолирующих крепежных элементов;
- в двухслойных конструкциях слои должны быть скреплены между собой с использованием гипсовой штукатурки
- в случае монтажа электрических систем (выключатели, розетки) , необходимо смещать их между собой на расстояние не менее 1,0 м.



Гипсоблок $\gamma_0 = 1250 \text{ кг/м}^3$

толщина $\delta = 0,08 \text{ м}$

Толщина плит перекрытия

$\delta = 0,22 \text{ м}$

Пол на сплошном упругом слое.

Рис.1. Гипсовая пазогребневая плита

Условие расчета:

1. рассмотреть параметры изоляции;
2. предложить конструкцию повышения уровня изоляции;
3. по результатам расчета (проектирования) определить наиболее приемлемый вариант дополнительной изоляции.

1. Определяем индекс изоляции воздушного шума перегородки в один слой (рисунок 2).



Рис.2. Однослойная гипсовая перегородка

$$R_w = 37 \times \lg m + 55 \lg K - 43, \text{ дБ} \quad (\text{СР.С04.01-2007, стр.28})$$

где: $m = \gamma \delta$ — поверхностная плотность перегородки, кг/м^2
 K — коэффициент учитывающий плотность;
при $\gamma = 1250 \text{ кг/м}^3$ коэффициент $K = 1,4$ (СП 23-10 3-2003 таб.10 стр.23).

$$R_w = 37 \times \lg m + 55 \lg K - 43 = 37 \lg(1250 \cdot 0,08) + 55 \lg 1,4 - 43 = 39,037 \text{ дБ}$$

с учетом покрытия (обоями и др.отд. материалами) $39,037 \approx 40 \text{ дБ}$.

Учитывая, что $R_w = 40 \text{ дБ} < R_{w(\text{об})}^{\text{norm}} = 41(43) \text{ дБ}$. (таблица 1) - необходимо повысить звукоизоляцию стены.

Применение межквартирной разделительной перегородки из гипсоблока, в один слой недопустима без дополнительной звукоизоляции т.к. не соответствует нормам звукоизоляции.

2. Рассмотрим вариант повышения изоляции за счет установки второй перегородки в 0,08м (рисунок 3).

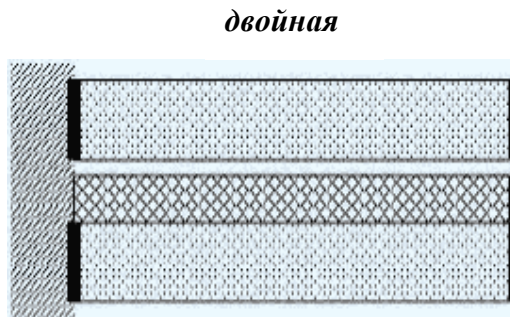


Рис.3. Двухслойная гипсовая перегородка

Применяем формулу

$$R_{w(\text{об})} = R_{w_0} + \Delta R_2$$

Для определение ΔR_2

вычисляем \bar{m}

$$\bar{m} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{2500 \cdot 0,22}{1250 \cdot 0,08} = \frac{550}{100} = 5,5$$

Величина ΔR_2 (с воздушным промежутком без заполнения минеральной ватой) - 12 дБ.

Тогда $R_{W(\delta)} = 40 + 12 = 52$ дБ, где $R_{W(\delta)}^{norm} = 52$ дБ

Учитывая, что $R_W^{расч.} = 52 \text{ дБ} \cong R_W^{norm.} = 52 \text{ дБ}$, данная конструкция может применяться для перегородок данного типа для категорий Б и В (таблица 1)

Для получения устойчивого эффекта по шумозащите, рекомендуется применить заполнение внутреннего пространства минеральной ватой ROCKWOOL толщиной 0,05м (таблица 2).

Таблица 2

Наименование	Длина, ширина, толщина, мм	Плотность, кг/м ³	Коэффициент α_w
ROCKWOOL	1000×600×50	50	0,85 -096
acousticBATTs (минеральная вата)	1000×600×100	50	0,9 -096 рекомендуется

В данном случае согласно технической документации величина R_W увеличивается в пределах 3-5 дБ, что при минимальном увеличении составит $52 + 3 = 55$ дБ; $55 \text{ дБ} > 52 \text{ дБ}$.

Делаем вывод что перегородка из двух гипсоблоков $\delta = 0,08 \text{ м}$ с воздушной зазором в 5 мм заполненная минеральной ватой $\delta = 0,05 \text{ м}$ удовлетворяет норматив и может быть применена для всех видов категорий зданий.

Как и в случае с однослойной конструкцией, при применении заполнения минеральной ватой и гипсолитой на отnose (при общей толщине $0,08 + 0,01 + 0,05 = 0,14$ м.), достигается эффект защиты от шума в соответствии с нормами Р.М. при относительно небольшой толщине т.е.

$0,14 \text{ м} < 0,25 \text{ м}$.

Тогда $R_{W(\delta)} = 40 + 5 = 45$ дБ $> R_{W(\delta)}^{norm} = 41(43)$ дБ

Литература

1. NCM E.04.02-2006 Protectia contra zgomotului.
2. CP.C04.01-2007 аналог СНиП 23-03-2003, СП 23-10 3-2003 в соответствии со СНиП II-12-77 и МГСН 2.04.97
3. К. Бузикевич. Современные технологии в строительстве с применением материалов Кнауф. S.R.L. Tipografia din Balti. 2011.