

Каталог эффективной звукоизоляции



Содержание

3

О компании,
преимущества камня

6

Шум. Влияние, способы
борьбы

7

Физическая и психоэмоцио-
нальная природа звука

9

Количественная мера звука

11

Воздушный и структурный шум

14

Звукоизоляция
и звукопоглощение

15

Конструкции с использованием
каменной ваты, увеличивающие
изоляцию воздушного шума

20

Конструкции со звукоизоляцией,
увеличивающие приведённый
уровень ударного шума

23

Цилиндры для звукоизоляции
фановой трубы

24

INDUSTRIAL BATTS 80

27

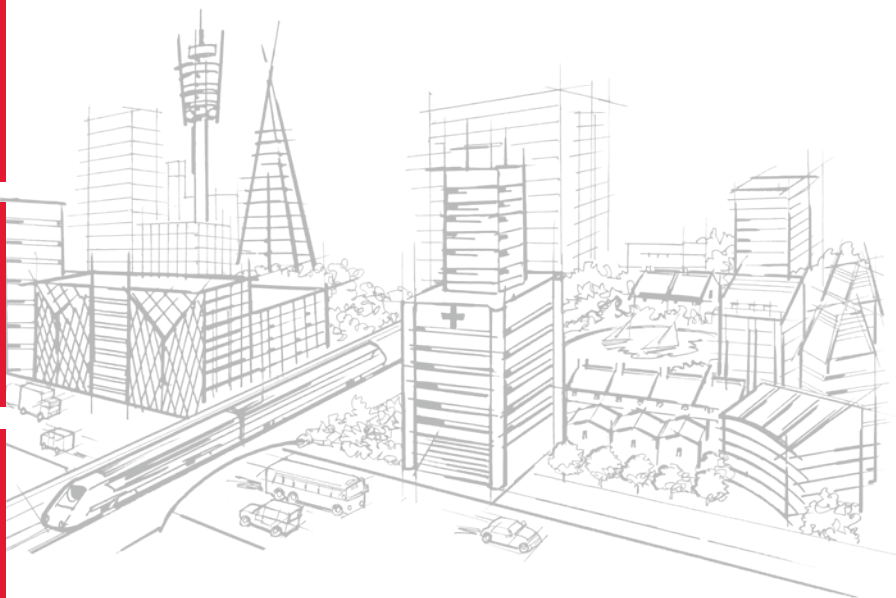
Нормирование шума

32

Список литературы

35

Сервисы



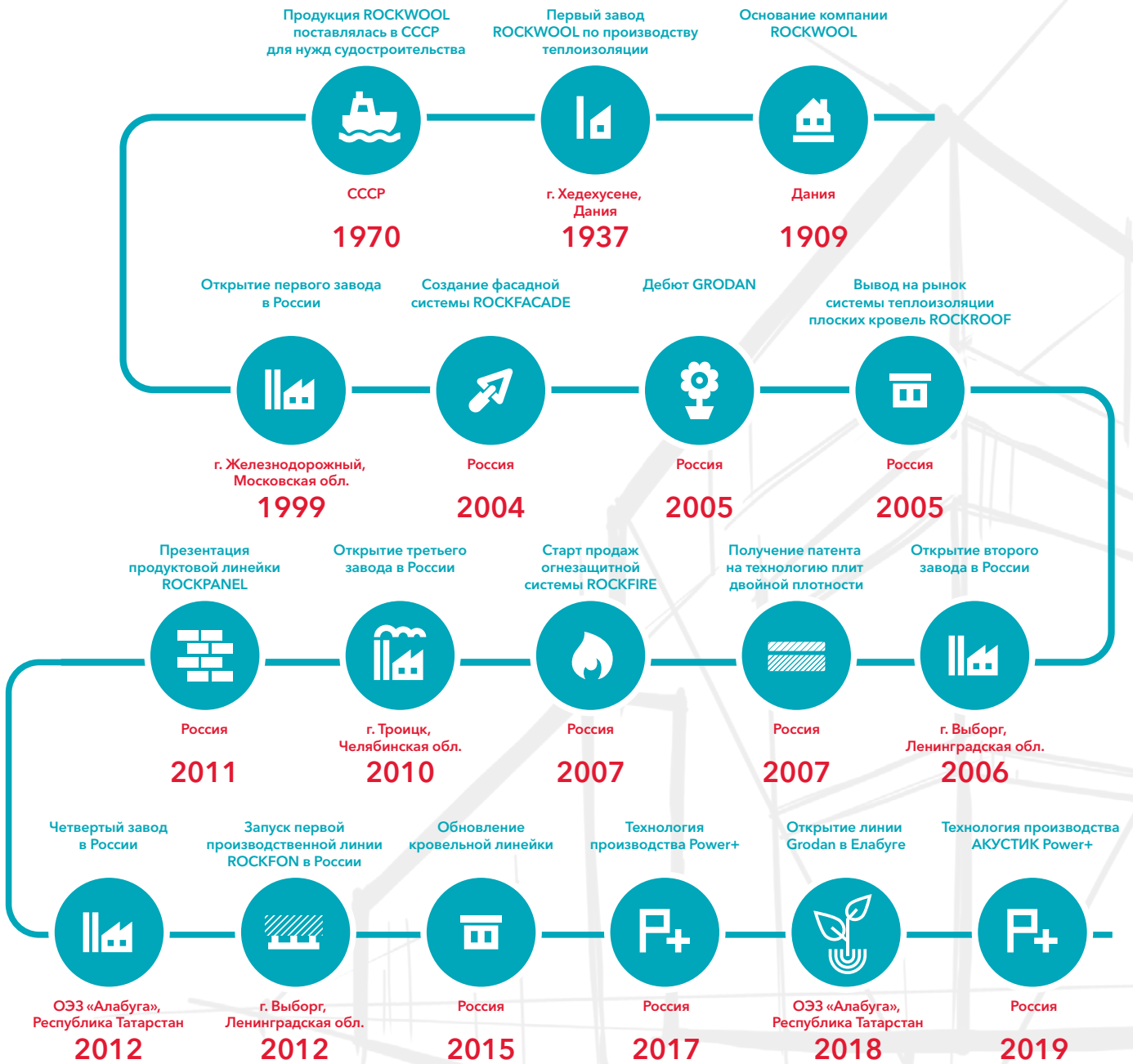
Подразделение ROCKWOOL Russia Group входит в Группу компаний ROCKWOOL – мирового лидера в производстве решений из каменной ваты.

Продукция применяется для утепления, звукоизоляции и огнезащиты и предназначена для всех видов зданий и сооружений, а также для судостроения и промышленного оборудования.

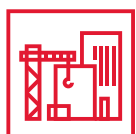
Компания ROCKWOOL оказывает консультационные услуги в области повышения энергоэффективности зданий, поставляет системные решения для утепления фасадов, кровель и огнезащиты, декоративные панели для фасадов, акустические подвесные потолки, звукоизолирующие барьеры для защиты от дорожного шума и антивибрационные панели для железных дорог, искусственную почву для выращивания овощей и цветов.



История компании ROCKWOOL



Компания ROCKWOOL в Мире



45 производственных площадок в 39 странах мира



облицовочные плиты для декорирования вентилируемых фасадов



Более **11000** специалистов в штате



субстрат для овощеводства и цветоводства



акустические подвесные потолки

7 преимуществ камня



Негорючесть

Выдерживает температуру свыше 1000 °С.



Теплоизоляция

Экономия энергии и оптимальный микроклимат.



Звукоизоляция

Защита от шума и акустический комфорт.



Долговечность

Улучшенные эксплуатационные характеристики и повышенная стабильность при меньших затратах.



Эстетика

Гармоничное сочетание эксплуатационных и эстетических качеств.



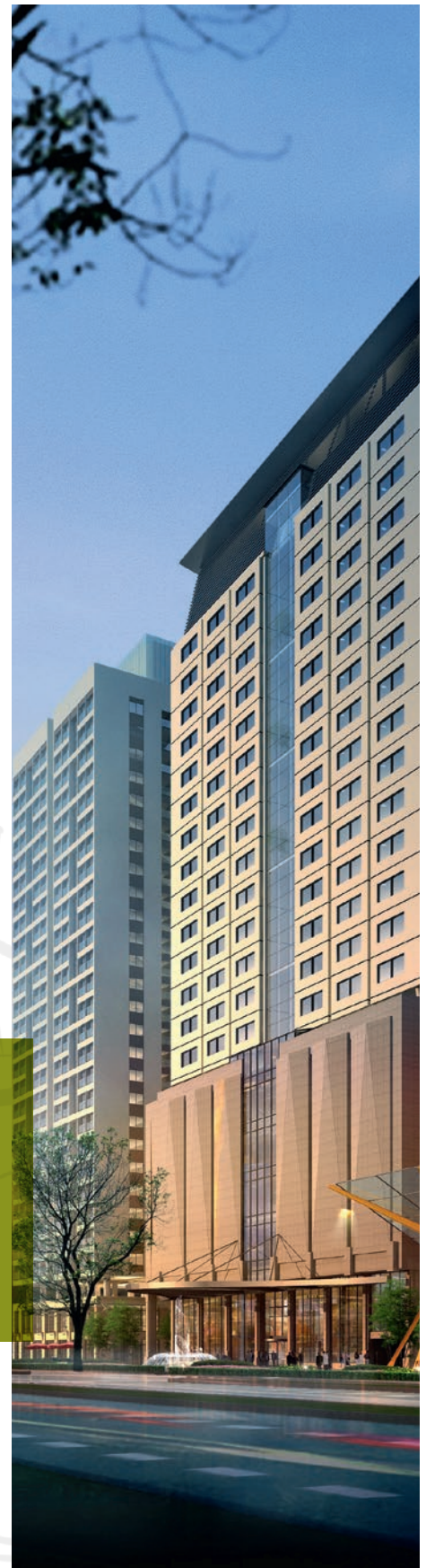
Взаимодействие с водой

Наши продукты предназначены для поглощения или отталкивания воды в зависимости от сферы применения.



Подлежит вторичной переработке

Материал допускает повторное использование и переработку.



1. Шум. Влияние, способы борьбы

Так как диапазон восприятия звуков у человека очень широк, то часто бывает, что человек слышит звуки, которые мешают и/или раздражают, в акустике такие звуки называют шумом.

Шум – случайное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. Интересно, что человеческая речь и музыка занимают не всю часть спектра звуков, воспринимаемых человеком:

В зависимости от местонахождения человека и характера его работы, интенсивности, частотного состава и продолжительности шума, степень его влияния на психическое и физиологическое состояние человека различается.

В ночное время бессонницу и беспокойство может вызвать шум с уровнем 30–40 дБА, а заметную нагрузку на нервную систему и вредное психологическое воздействие на человека, занятого кропотливой умственной работой, оказывает шум 50–60 дБА. При уровне звука до 70 дБА уже могут наблюдаться определенные физиологические реакции и изменения в организме, а при 80–90 дБА шум воздействует на слух, вызывая его ухудшение. Дальнейшее увеличение уровня звука может привести к глухоте.

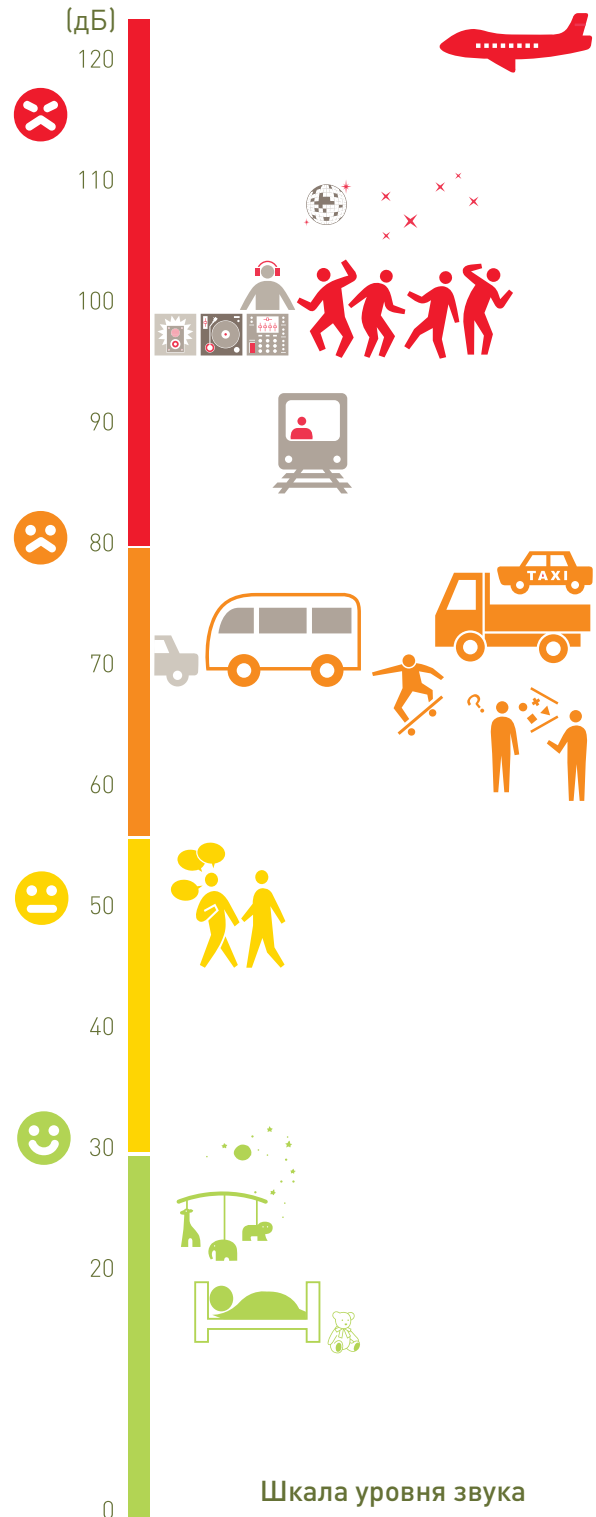
Воздействие шума в течение длительного времени влияет не только на здоровье, но и на работоспособность человека: ухудшается качество восприятия информации, замедляется темп работы, снижается скорость психических реакций. Если шум превышает установленные нормы, то превышение уровня звука на каждые 1–2 дБА снижают производительность труда приблизительно на 1%.

Реакция на шум зависит от индивидуальных особенностей человека, характера беспокоящего шума (тембр, акустический фон) и, как бы странно это ни звучало, от общественного мнения! Влиянием этих аспектов шума на человека занимается психоакустика.

Физические особенности распространения звука зачастую делают невозможным проводить мероприятия по снижению шума после постройки дома без учета его конструкции, так как они часто касаются в том числе основных вопросов проектирования и строительства зданий.

Для решения возможных проблем с проникновением шума, превышающего допустимые значения, уже на этапе проектирования и перед строительством объекта следует учитывать следующие факторы:

- расположение объекта по отношению к внешним источникам шума (детские площадки, дороги, промышленный и авиационный шум);
- ориентация объекта по отношению к внешним источникам шума;
- расположение помещений (шумные с шумными, тихие с тихими);
- конструктивное исполнение стен и перекрытий (массивные однослойные, легкие многослойные конструкции или их комбинации);
- расположение инженерных сетей и оборудования.



2. Физическая и психоэмоциональная природа звука

Физическая природа звука

Звук является спутником человека в течение всей его жизни, но мало кто задумывается, что он собой представляет.

С физической точки зрения звук можно определить как колебательные движения частиц в упругой среде, вызванные каким-либо источником, коротко – упругие волны.

Скорость звука зависит от свойств среды, в которой он распространяется: в газах скорость звука растет с ростом температуры и давления, в жидкостях при росте температуры наоборот снижается (исключением является вода, в которой скорость звука достигает максимума при 74°C и начинает снижаться только при увеличении данной температуры). Для воздуха такая зависимость выглядит так:

$$c = 332 + 0,6t_c$$

где t_c – температура окружающей среды, °C.

Таблица 1.

Скорость звука в газах при температуре 0 °C и давлении 1 атм.		
Воздух	332 м/с	
Гелий	965 м/с	
Водород	1284 м/с	
Скорость звука в жидкостях при температуре 20 °C		
Спирт этиловый	1180 м/с	
Вода	1490 м/с	
Глицерин	1923 м/с	
Скорость звука в твердом теле		
Вид твердого тела	Скорость продольной волны, м/с	Скорость поперечной волны, м/с
Сосна	3600	-
Стекло	3760-4800	2380-2560
Бетон	4200-5300	-
Сталь	5740	3092

В твердых телах скорость звука определяется модулем упругости вещества и его плотностью, при этом в продольном и поперечном направлении в неограниченных изотропных твердых телах она различается.

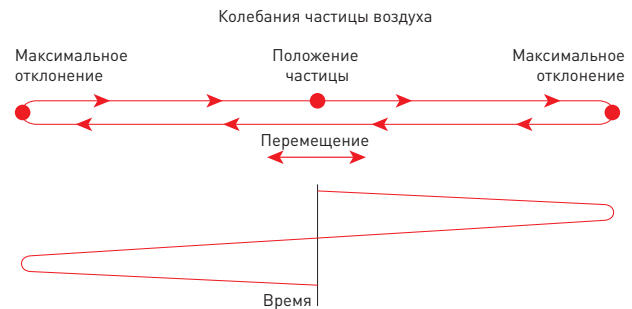
Из таблиц наглядно видно, что скорость звука в газах значительно ниже, чем в твердых телах, именно поэтому в приключенческих фильмах часто можно увидеть, как люди прикладывают ухо к земле, чтобы определить наличие погони за собой, также это явление заметно рядом с железной дорогой, когда звук приходящего поезда, слышится дважды – в первый раз он передается по рельсам, а второй – по воздуху.

Процесс колебательного движения звуковой волны в упругой среде можно описать на примере колебания частицы воздуха:

– на частицу воздуха, вынужденную сдвинуться со своей начальной позиции из-за воздействия источника звука, действуют упругие силы воздуха, которые пытаются вернуть ее на свое первоначальное место, но из-за действия

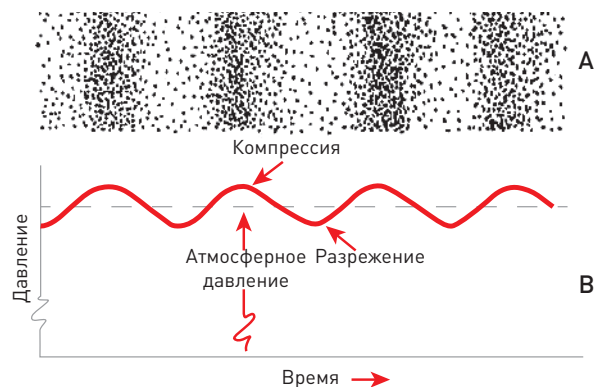
сил инерции, возвращаясь, частица не останавливается, а начинает удаляться от начальной позиции в противоположную сторону, где в свою очередь на нее также действуют упругие силы, и процесс повторяется.

Рисунок 1. Процесс колебания частицы воздуха



На рисунке (рис. 2) маленькими точками образно представлены молекулы воздуха (в кубометре воздуха их более миллиона). Давление в области компрессии несколько превышает атмосферное, а в области разрежения, наоборот, – ниже атмосферного. Направление малых стрелочек показывает, что в среднем молекулы движутся направо из области высокого давления и налево из области низкого. Любая из представленных молекул сначала проходит определенное расстояние в правую сторону, а затем такое же расстояние в левую, относительно своей первоначальной позиции, в то время как звуковая волна движется равномерно в правую сторону.

Рисунок 2. Перемещение звуковой волны



Логично задать вопрос: почему звуковая волна перемещается вправо? Ответ можно найти при внимательном рассмотрении стрелочек на предыдущем рисунке: в месте, где стрелочки сталкиваются с друг другом, образуется новое скопление молекул, которое будет находиться с правой стороны от первоначальной области компрессии, при удалении от места столкновения стрелочек плотность молекул снижается и образуется новая область разрежения, следовательно, постепенное перемещение области высокого и низкого давления приводит к движению звуковой волны в правую сторону.

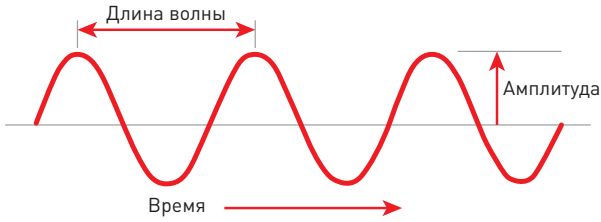
Волновое движение такого рода называется гармоническими или синусоидальными колебаниями, которое описывается следующим образом:

2. Физическая и психоэмоциональная природа звука

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

Простая гармоническая или синусоидальная волна изображена на рисунке (рис. 3):

Рисунок 3. Синусоидальная волна



Длина волны зависит от частоты и скорости звука:

$$\text{Длина волны (м)} = \frac{\text{Скорость волны (м/с)}}{\text{Частота (Гц)}}$$

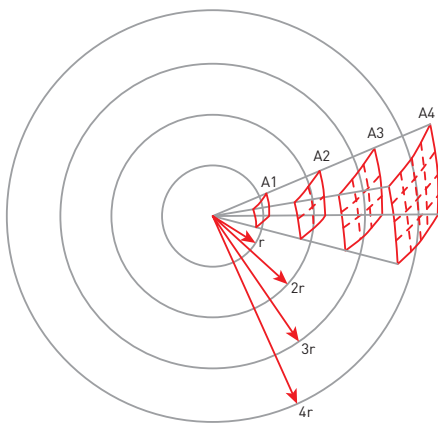
Соответственно частота определяется следующим образом:

$$\text{Частота (Гц)} = \frac{\text{Скорость волны (м/с)}}{\text{Длина волны (м)}}$$

Из этих уравнений видно, что с увеличением частоты длина волны уменьшается.

Интенсивность звука снижается по мере увеличения расстояния от источника звука. Если звуковая волна на своем пути не встречает преград, то звук из источника распространяется во всех направлениях. На рисунке (рис. 5) изображен характер изменения интенсивности звука – сила звука остается постоянной, но площадь воздействия увеличивается, именно поэтому в отдельно взятой точке интенсивность звука снижается.

Рисунок 4. Процесс распространения звуковой волны



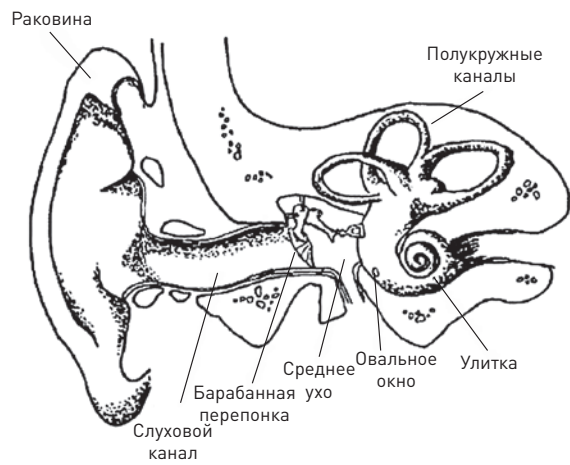
Психоэмоциональная природа звука

Восприятие звука – субъективный процесс, именно поэтому в мире существует множество стилей и разновидностей музыки. Диапазон восприятия звука человеком очень широк, каждый в этом мог убедиться на собственном опыте: когда находишься в тихом помещении, то через некоторое время начинаешь слышать звуки, на которые первоначально не обращаешь внимания: тиканье часов, биение сердца, – и это совершенно не удивительно, если знать, что человеческое ухо способно воспринимать колебания частиц размером 1/10 диаметра молекулы водорода!

К сожалению, в науке нет теории, достоверно объясняющей все аспекты восприятия звука человеком. Вот некоторые из них:

- Струнная теория Гельмгольца;
- Теория бегущей волны Бекеша;
- Микрофонная теория;
- Электромеханическая теория.

Рисунок 5. Структура человеческого уха



В биологии принято разделять человеческое ухо на три части: наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо. Стоит отметить, что ухо отвечает в человеческом организме не только за восприятие звуковых импульсов, но и за положение тела в пространстве, а также за способность удерживать равновесие.

Человек воспринимает звуковые волны в диапазоне от 16 Гц до 20 кГц, упругие волны с частотой ниже называют инфразвуком, а выше – ультразвуком. Считается, что инфразвук негативно влияет на человека, а при длительном воздействии может нанести непоправимый вред его здоровью. Ультразвук используется во многих отраслях науки и техники.

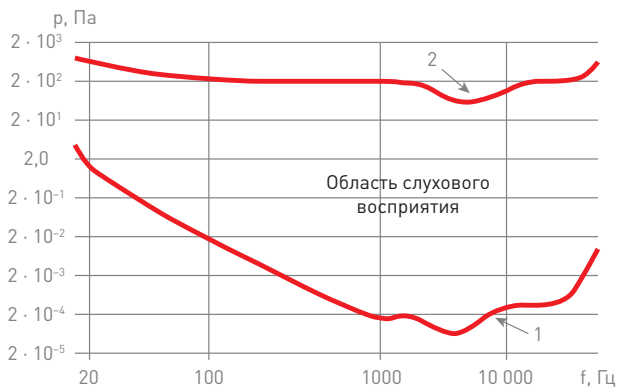
Таблица 2. Длина волны в зависимости от частоты звука (при температуре воздуха 20°C)

Частота, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Длина волны, м	10,9	5,44	2,74	1,37	0,69	0,34	0,17	0,084	0,043	0,021

3. Количественная мера звука

Звуковое давление, соответствующее нулевому порогу слышимости человеческого уха на частоте 1000 Гц, равно 2×10^{-5} Па, а максимальное значение звукового давления, которое воспринимает ухо, равно 2×10^3 Па, то есть минимальное и максимальное значение звукового давления отличаются в 100 000 000 раз!

Рисунок 6. Область слухового восприятия человека



1 – порог слышимости, 2 – болевой порог

Легко представить, что математические действия с числами такого порядка будут весьма затруднительны, поэтому основной мерой звука в акустике является децибел (дБ) (отношение двух одноименных физических величин). Для определения уровней звукового давления и уровня звука используется следующая формула:

$$L = 20 * \lg(p / p_0), \text{ дБ},$$

где:

p – среднеквадратичное значение звукового давления, измеряемое в паскалях;

p_0 – нулевой порог слышимости (2×10^{-5} Па).

Система измерения звука в децибелах позволяет легко сравнивать величины звука, соизмеримые с чувствительностью человеческого уха, не используя для этого числа с большим количеством нулей. Область восприятия звука человеком в шкале децибел – от 0 дБ (нулевой порог) до 130–140 дБ (болевой порог).

Для акустических расчетов достаточно часто используются такие характеристики, как уровни интенсивности и уровни звуковой мощности, которые определяются по формулам:

$$L = 10 * \lg(I / I_0), \text{ дБ},$$

$$L = 10 * \lg(W / W_0), \text{ дБ},$$

где:

I и W – среднеквадратичные значения интенсивности и мощности звука; $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м², $W_0 = 10^{-12}$ Вт – значения нулевых порогов, соответственно, интенсивности и мощности звука.

Математические действия с децибелами:

Так как децибел – логарифмическая величина, то арифметические действия с ним имеют свои особенности,

например:

$$\begin{aligned} L_1 + L_2 = 60 \text{ дБ} + 60 \text{ дБ} &= 10 \lg(10^{0,1*60} + 10^{0,1*60}) = \\ &= 10 \lg(10^6 + 10^6) = 10 \lg(2 \cdot 10^6) = 10 \cdot 6,3 = 63 \text{ дБ} \end{aligned}$$

а:

$$\begin{aligned} L_1 + L_2 = 60 \text{ дБ} + 70 \text{ дБ} &= 10 \lg(10^{0,1*70} + 10^{0,1*60}) = \\ &= 10 \lg(10^7 + 10^6) = 10 \lg(11 \cdot 10^6) = 10 \cdot 7,04 \approx 70 \text{ дБ} \end{aligned}$$

Формула сложения децибел имеет вид:

$$L_1 + L_2 = 10 \lg(10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2})$$

Удобно для расчетов использовать следующую таблицу:

Таблица 3. Операции с уровнями звукового давления (УЗД)

Разность УЗД (УЗ) двух складываемых источников дБ (дБА)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Добавка (Δ) к большому УЗД (УЗ), дБ (дБА)	3	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4

В реальных условиях создать звук строго определенной частоты могут только специальные приборы – зависимость уровней звукового давления от частоты называют спектром звука. В зависимости от частоты человеческое ухо по-разному воспринимает звук: на высоких частотах звук воспринимается лучше, чем на низких. Поэтому болевой порог на низких частотах выше, чем на высоких. Именно поэтому необходимо знать частотную характеристику звука, которая показывает уровни звука в зависимости от его частоты. В акустике используют восемь диапазонов частот, называемых октавными полосами частот, в составе каждой из которых выделяют три частотных диапазона, которые называют третьоктавными полосами частот, в каждой третьоктавной полосе выбрана среднегеометрическая частота, по которой ведется измерение уровней звукового давления.

Для измерений уровней звука в реальных условиях используют специальный прибор – шумомер. Так как чувствительность уха зависит как от частоты, так и от интенсивности звука, поэтому шумомер производит замеры по специальным откорректированным частотным характеристикам А, В, С, D, согласно ГОСТ 17187, обязательной в шумомерах является характеристика А, остальные характеристики являются дополнительными. Таким образом, определение уровня звука в акустике следующее: это энергетическая сумма октавных уровней звукового давления в нормируемом диапазоне частот, откорректированных по частотной характеристике А шумомера по ГОСТ 17187, для ее измерения используется специальная величина дБА.

3. Количественная мера звука

Таблица 4. Среднегеометрические и граничные частоты октавных и третьоктавных полос

Среднегеометрические частоты Гц	Граничные частоты для полос, Гц	
	октавных	третьоктавных
50	45-90	45-56
63		56-71
80		71-90
100	90-180	90-112
125		112-140
160		140-180
200	180-355	180-224
250		224-280
315		280-355
400	355-710	355-450
500		450-560
630		560-710
800	710-1400	710-900
1000		900-1120
1250		1120-1400
1600	1400-2800	1400-1800
2000		1800-2240
2500		2240-2800
3150	2800-5600	2800-3540
4000		3540-4500
5000		4500-5600
6300	5600-11200	5600-7100
8000		7100-9000
10000		9000-11200

Рисунок 7. Стандартная частотная характеристика «А» шумомера

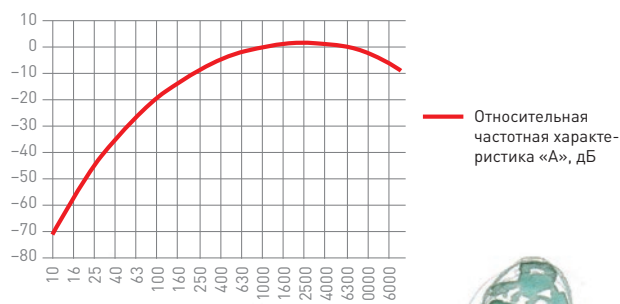


Рисунок 8. Шумомер



Таблица 5. Стандартная частотная характеристика «А» шумомера

Номинальная частота, Гц	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Частотная характеристика «А» шумомера, дБ	-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	+0,6	+1,0	+1,2	+1,3	+1,2	+1,0	+0,5

Таблица 6. Пример определения уровня звука в дБА

Характеристики	Уровни звукового давления (дБ) и поправки в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Измеренная характеристика источника звука	75	65	62	58	55	50	46	40
Стандартная частотная характеристика «А» шумомера	-40	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1
Спектр прибора с поправкой на фильтр «А»	35	39	46	49	52	50	47	40
Результаты сложения	41		52		54		48	
Уровень звука, L_a , дБА	52				55			
	57							

4. Воздушный и структурный шум*

Для обеспечения в помещении требуемых уровней звукового давления ограждающие конструкции должны обладать необходимыми звукоизоляционными характеристиками. В строительной акустике нормируются звукоизоляционные характеристики для двух основных видов шума:

- воздушный шум; звуковые колебания при этом шуме возникают и распространяются в воздухе. К нему относятся человеческая речь, звуки музыкальных инструментов, акустической системы, телевизора;
- Воздушный шум распространяется следующим образом: источник колебаний – голосовые связки, струны музыкальных инструментов, диффузор громкоговорителя – вызывают колебания частиц воздуха, которые распространяются в виде продольных звуковых волн.

Рисунок 9. Механизм передачи воздушного шума

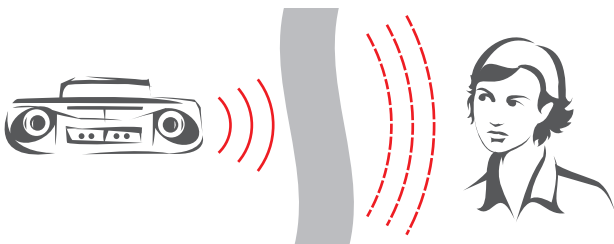
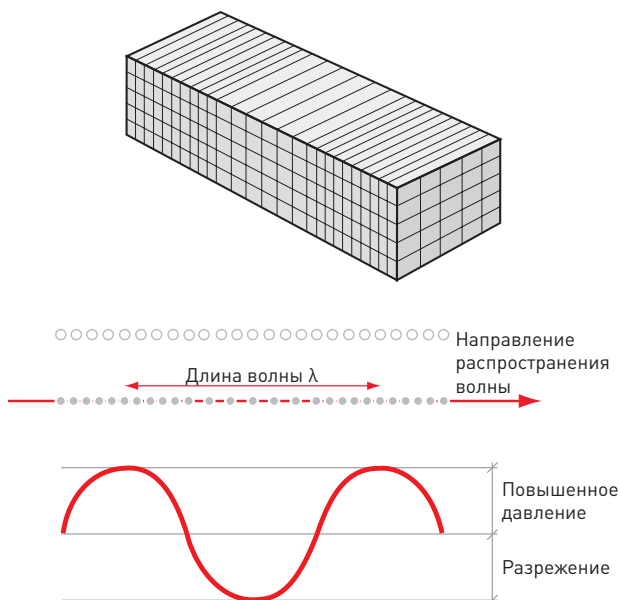


Рисунок 10. Продольная волна. Схема распространения продольной волны в упругой среде



- ударный шум; звуковые колебания при этом шуме возникают непосредственно в толще ограждающей конструкции в результате механического воздействия. Он возникает при ударе молотка при забивании гвоздя, при сверлении отверстий в стене, при ходьбе, при хлопании дверей.

*-ударный шум является частным случаем структурного

- Ударный шум распространяется за счет того, что механическое воздействие на конструкцию вызывает в ней изгибные колебания, которые приводят в колебательное движение частицы воздуха в смежных помещениях, и человек слышит ударный шум, возникающий на другом этаже. Этот тип шума распространяется на большие расстояния, чем воздушный.

Рисунок 11. Механизм передачи ударного шума

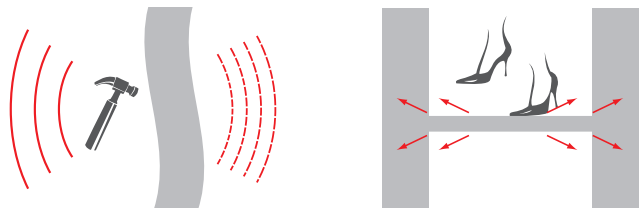
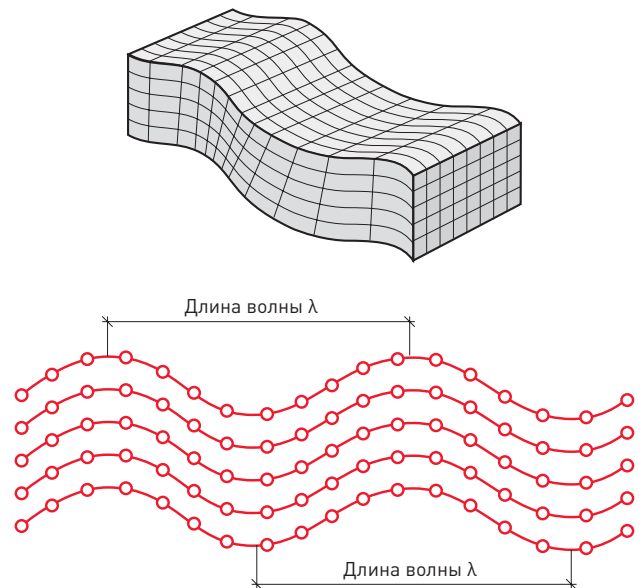


Рисунок 12. Поперечная волна. Схема распространения поперечной волны в упругой среде:



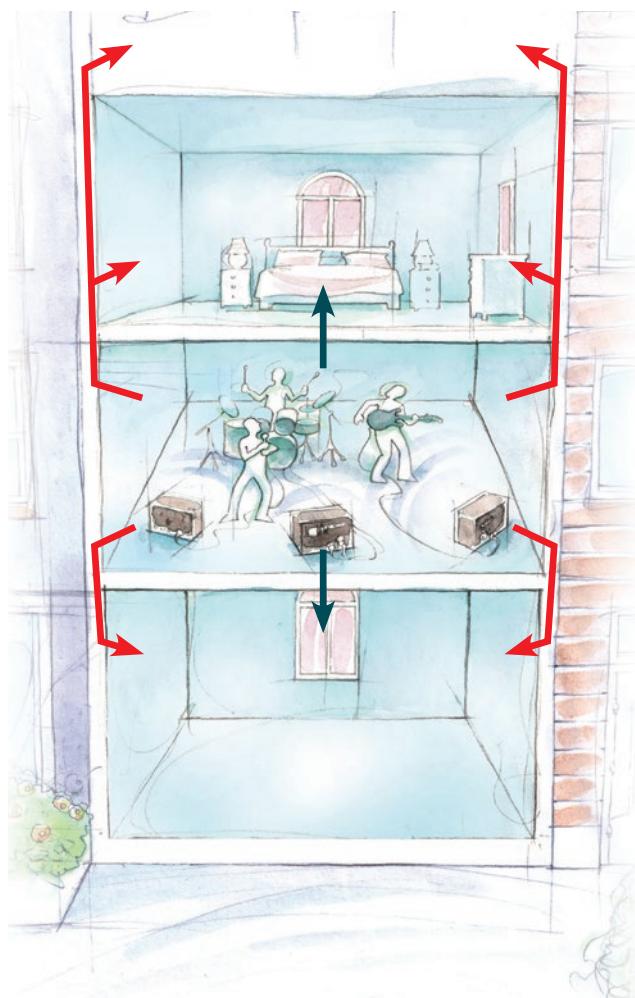
I - Перемещение первой частицы, воспринимающей импульс

II - Перемещение первой частицы, импульс которой передан позднее

4. Воздушный и структурный шум

Передача шума в помещение может происходить прямым и косвенным (обходным) путем. Колебания, вызванные воздушным и ударным шумом, распространяются по смежным конструкциям – перегородкам, стенам, перекрытиям, а затем частицам воздуха. В результате распространения структурного шума жители дома могут слышать, как работает перфоратор в квартире, расположенной несколькими этажами выше.

Рисунок 13. Схема распространения шума в здании



- косвенная передача шума
- прямая передача шума

Звукоизолирующие преграды, устанавливаемые на пути распространения воздушного шума могут достаточно надежно защищать от него место пребывания человека. Для однослойных массивных ограждений существует зависимость – чем оно массивнее, тем лучше оно изолирует помещение от шума, однако требование рационального расхода ресурсов диктует необходимость развития современного проектирования звукоизоляции в направлении обеспечения требуемых акустических условий в помещениях за счет регулируемой звукоизоляции ограждений при минимально возможной их массе.

При большой массе однородной конструкции значительная часть звуковой энергии уходит на преодоление внутренних сил трения плотно соприкасающихся частиц, за счет чего звукоизоляция конструкции повышается. На частотах более 100 Гц звукоизоляция подчиняется «закону масс»:

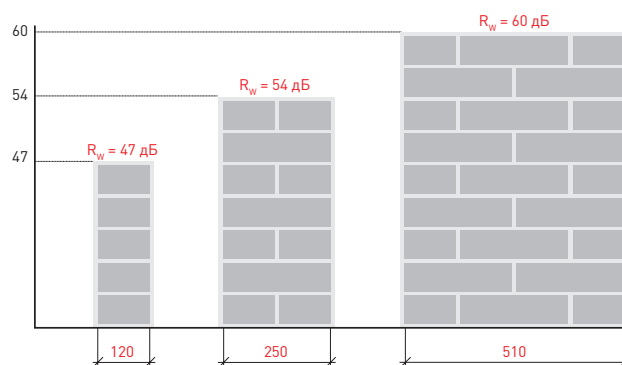
$$R_w = 20 \cdot \lg(m \cdot f) - 47,5,$$

где

m – поверхностная плотность конструкции, кг/м²;
 f – частота звука, Гц.

В соответствии с этим законом, удвоение массы конструкции приводит к улучшению звукоизоляции в среднем на 6 дБ.

Рисунок 14. Изменение звукоизоляции кирпичной стены при удвоении ее толщины



В соответствии с СП 23-103-2003, индекс изоляции воздушного шума массивных однослойных стен допускается определять по формуле:

$$R_w = 37 \cdot \lg m + 55 \cdot \lg K - 43,$$

где

m – поверхностная плотность конструкции, кг/м²;
 K – коэффициент (по табл. 10-СП 23-103-2003).

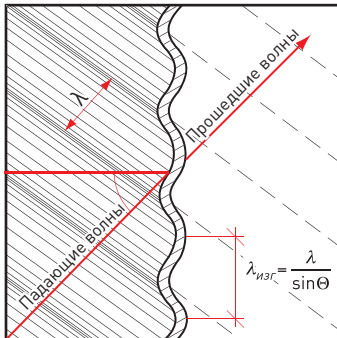
С точки зрения передачи звука, различают акустически однородные (однослойные) конструкции и акустически неоднородные (многослойные) конструкции. Однородные конструкции состоят из одного или нескольких слоев, жестко связанных между собой по всей поверхности и колеблющихся как одно целое (оштукатуренные кирпичные стены, плиты перекрытий с покрытием по стяжке линолеумом и др.). Многослойные конструкции состоят из нескольких слоев, не связанных жестко друг с другом, способных колебаться с разными для каждого слоя амплитудами. Звукоизоляционные свойства неоднородных конструкций выше, чем однородных.

Для однослойных конструкций одним из факторов снижения звукоизоляции воздушного шума является явление «волнового совпадения». При возбуждении однослойной конструкции в какой-либо точке под действием источника колебаний, в ней распространяются изгибные волны, скорость которых зависит от толщины, плотности, модуля упругости и частоты возбуждающих колебаний. В звуковой

4. Воздушный и структурный шум

волне, падающей наклонно на конструкцию, чередующиеся области повышенного и пониженного звукового давления вызывают деформацию и изгиб конструкции.

Рисунок 15. Схема возбуждения звуковых колебаний легкой конструкции при косом падении звуковых волн - эффект волнового совпадения



При низких частотах скорость распространения изгибных волн в конструкции меньше скорости звука. При падении звуковой волны под углом Θ на определенной частоте f_0 длина изгибной волны $\lambda_{изг}$ в конструкции становится равна проекции звуковой волны на конструкцию. На этой так называемой граничной частоте происходит совпадение волн, в результате интенсивность колебаний конструкции резко возрастает, что приводит к снижению изоляции звука. Это явление называется волновым совпадением, при котором:

$$\lambda_{изг} = \frac{\lambda}{\sin \Theta}$$

Для оценки звукоизоляционных качеств ограждений необходимо определить его граничную частоту колебаний f_0 , на частотах ниже - ее ограждения обладают низкой звукоизоляцией.

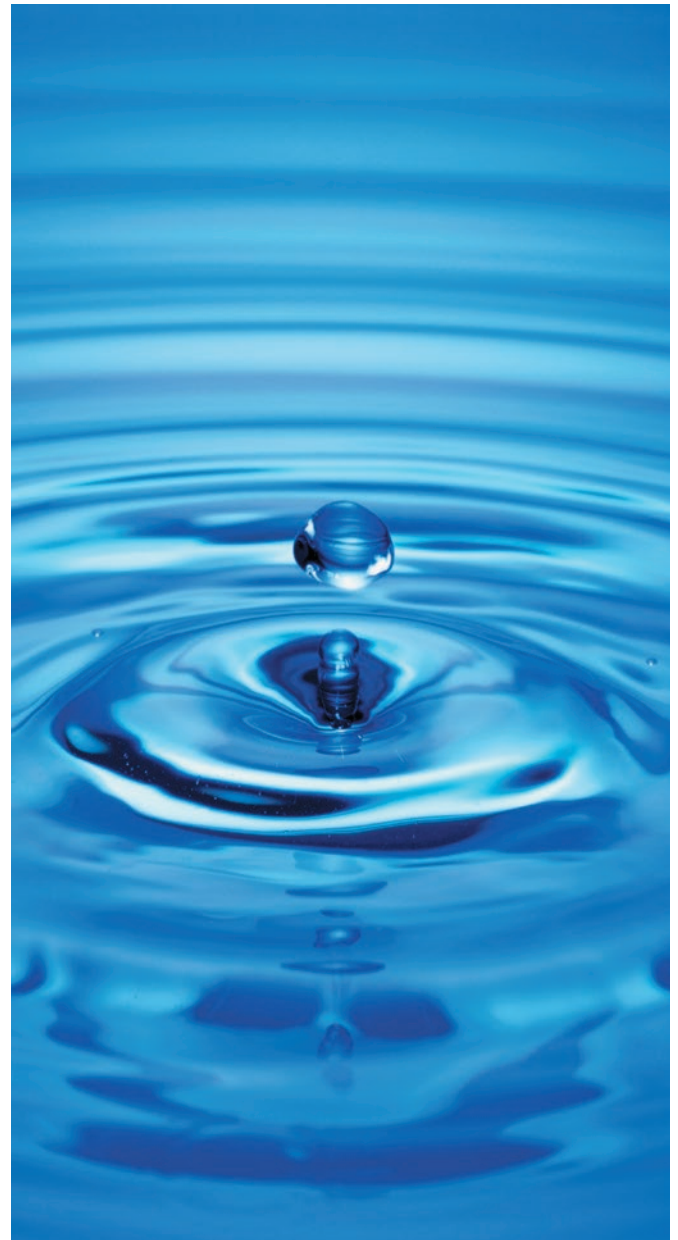
Эффективность звукоизоляции катастрофически падает, если в ограждении есть щели и отверстия: например, если в сплошном массивном металлическом листе сделать 13% (к общей площади) отверстий, то лист пропустит 97% падающего на него звука. Небольшая щель под дверью или неплотно смонтированная электрическая розетка в стене существенно снизят звукоизоляционные свойства любой, даже самой качественной конструкции. Герметичность ограждений - основополагающий фактор защиты от проникновения воздушного шума.

Частота звука, падающего на ограждение, влияет на ее звукоизоляционные свойства. Звуки низкой частоты легче проникают через ограждение, высокой - труднее. При низких частотах звуковое давление воздействует медленнее и легче раскачивает и приводит в колебательное движение ограждение. На высоких - действие звукового давления кратковременно, поэтому преодолеть инерцию и заставить ограждение колебаться - труднее.

Заставить вибрировать твердое тело под действием воздушного шума очень сложно, а вот двигатель, работающий на бетонном перекрытии, офисный принтер, установленный на полу, или же перфоратор, сверлящий отверстие,

довольно легко возбуждают колебания в структуре материала. Эти вибрации могут перемещаться на огромные расстояния без больших потерь: например сила звука горизонтальных вибраций в структуре дерева, бетона или кирпича снижается всего на 2 дБ на каждые 30,5 метра длины, а в стали звук движется в 20 раз быстрее при тех же потерях.

Конструкция плиты перекрытия не может обеспечить снижение уровня ударного шума до комфортных для человека значений, поскольку затухание звука в железобетонной плите перекрытия настолько мало, что, даже увеличивая толщину плиты, добиться приемлемых значений излучаемого шума невозможно.



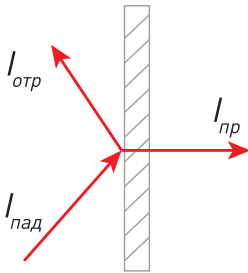
5. Звукоизоляция и звукопоглощение

Представим себе, что звуковая волна падает на бесконечную по размерам преграду – что с ней произойдет?

Очевидно, что часть энергии звуковой волны отразится от преграды, а другая часть пройдет сквозь нее, но если суммировать две эти части, получим, что она меньше, чем количество падающей звуковой энергии:

$$I_{пад} \geq I_{отр} + I_{пр}$$

Рисунок 16. Схема прохождения звука через преграду



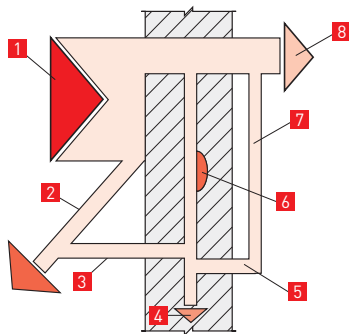
Что же случилось с остальной частью звуковой энергии – ведь мы не зафиксировали звуковой энергии, кроме энергии отраженной и прошедшей звуковой волны? Исходя из закона сохранения энергии можно предположить, что звуковая энергия преобразовалась в энергию другого вида. Если установить высокоточную термометрию в толще преграды, можно отследить, что при воздействии звуковой волны температура внутри ограждающей поверхности повышается, а значит, часть звуковой энергии преобразуется в тепловую.

Таким образом, уравнение баланса звуковой энергии будет выглядеть следующим образом:

$$I_{пад} = I_{отр} + I_{пр} + I_{полг}$$

где $I_{пад}$, $I_{отр}$, $I_{пр}$, $I_{полг}$ – интенсивности падающего, поглощенного, отраженного и прошедшего звука, соответственно.

Рисунок 17. Прохождение звука через преграду



1 – падающая на конструкцию звуковая энергия; 2 – отраженная звуковая энергия; 3, 5 – энергия, излучаемая колеблющейся конструкцией в смежные помещения; 4 – энергия структурного шума; 6 – энергия, трансформирующаяся в тепловую; 7 – звуковая энергия, прошедшая через поры и неплотности; 8 – суммарная звуковая энергия, прошедшая через конструкцию.

Отношение интенсивности прошедшего звука к интенсивности падающего называется коэффициентом звукопроводности:

$$\tau = \frac{I_{пр}}{I_{пад}}$$

Величина, обратная коэффициенту звукопроводности, называется звукоизоляцией. Звукоизоляция характеризует процесс отражения звука и является мерой звуконепроходимости преграды. Зависимость звукоизоляции от коэффициента звукопроводности записывается следующим образом:

$$R_w = 10 \cdot \lg\left(\frac{1}{\tau}\right)$$

То есть, если какая-либо конструкция обладает показателем 50 дБ, это означает, что интенсивность звука при прохождении через эту преграду снижается в 100 000 раз.

Физический процесс перехода звуковой энергии в тепловую называется звукопоглощением, а мерой его измерения является коэффициент звукопоглощения:

$$\alpha = \frac{I_{полг} + I_{прош}}{I_{пад}}$$

Коэффициент звукопоглощения зависит от свойств материалов – так волокнистые и материалы с большим количеством открытых пор обладают более высоким коэффициентом звукопоглощения, чем материалы с закрытой пористостью. Закрытопористые материалы не являются звукопоглощающими. В ГОСТе 23499-2009 вводится понятие индекс звукопоглощения α_w (частотно независимые значения коэффициентов звукопоглощения, соответствующие величине смещенной нормативной кривой на частоте 500 Гц (среднегеометрической частоте октавной полосы), в зависимости от величины которого материалу присваивается класс звукопоглощения. ГОСТ 23499-2009

Таблица 7. Классы звукопоглощения

Класс звукопоглощения	Индекс звукопоглощения α_w
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,50; 0,55
E	0,15; 0,2; 0,25

Материалы, обладающие индексом звукопоглощения $\alpha_w \leq 0,2$, в соответствии с ГОСТ 23499-2009, не могут называться звукопоглощающими материалами.

6. Конструкции с использованием каменной ваты, увеличивающие изоляцию воздушного шума

6.1. Звукопоглощающие плиты АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО

Звукопоглощающие плиты Акустик Баттс, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и Акустик Баттс Про, изготовленные из каменной ваты ROCKWOOL, разработаны специально для использования в конструкциях, к которым предъявляются высокие требования к характеристикам звукоизоляции.

Плиты Акустик Баттс предназначены для применения в межкомнатных перегородках, межквартирных стенах, междуэтажных перекрытиях и в качестве дополнительной звукоизоляции стен и потолков.

Акустик Ультратонкий предназначен для применения в качестве дополнительной звукоизоляции стен и потолков.

Плиты Акустик Баттс Про предназначены для применения в конструкциях перегородок и междуэтажных перекрытиях в зданиях с повышенными требованиями к изоляции от воздушного шума, таких как общественные здания, офисы, студии, кинотеатры и т.д.

Рисунок 18. Плиты АКУСТИК БАТТС, АКУСТИК БАТТС ПРО, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ

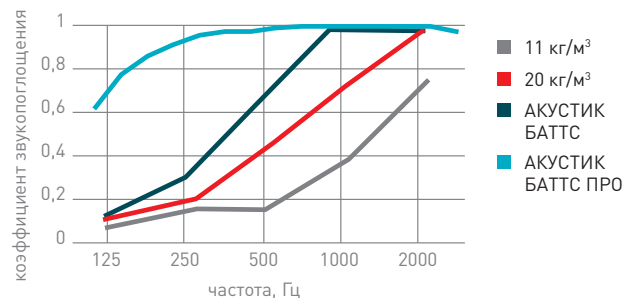


Структура материала плит АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО обеспечивает их высокие звукопоглощающие свойства. Плиты состоят из тончайших волокон, переплетенных друг с другом в различных направлениях и образующих многочисленные мельчайшие воздушные полости, сообщающиеся между собой. Степень открытости пор плит АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО составляет $\epsilon \approx 1$, данный параметр наряду с плотностью материала и диаметром его волокна напрямую влияет на его звукопоглощающие свойства. Правильно подобранное соотноше-

ние между толщиной волокна и его количеством в плите (плотностью) позволяет производить материал с требуемыми акустическими характеристиками.

Плотность материала плит АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО подобрана в соответствии с исследованиями, которые показали, что оптимальными для волокнистого звукопоглощающего материала является плотности 35 кг/м³ и 60 кг/м³ в зависимости от типа помещений, которые разделяет перегородка. При этом плиты АКУСТИК БАТТС ПРО обладают более высокими характеристиками на низких частотах. У материалов с меньшей плотностью значение коэффициентов звукопоглощения в области низких и средних частот заметно ниже, а значительное увеличение плотности ведет к снижению упругих свойств материала, что отрицательно влияет на звукоизоляционные характеристики конструкции.

Рисунок 19. Зависимость звукопоглощающих свойств волокнистых материалов от плотности



За счет большого количества пор и каналов плиты АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО имеют значительную площадь поверхности внутренних пор, в которых за счет вязкости воздуха и трения его частиц о поверхность волокон, образующих стенки капилляров, происходит интенсивное преобразование звуковой энергии в тепловую, что определяет хорошие акустические свойства материала.

Кроме звукозащитных свойств, структура плит АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО обеспечивает отличные теплозащитные характеристики материала. Их низкий коэффициент теплопроводности позволяет достигать высоких показателей термического сопротивления при использовании слоя теплоизоляции незначительной толщины.

Благодаря переплетенным волокнам и высокой плотно-

Основные технические характеристики звукопоглощающих плит АКУСТИК БАТТС:

	АКУСТИК БАТТС	Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ	АКУСТИК БАТТС ПРО	АКУСТИК БАТТС ПРО К/С*
Плотность	35-45 кг/м ³	60кг/м ³	60 кг/м ³	60 кг/м ³
Размер плит	1000 × 600 мм			
Толщина	40-250 мм	27 мм	50-200 мм	50-200 мм
Водопоглощение	не более 1 кг/м ²			
Группа горючести	НГ			

* КС - Кашированный стеклохолстом

6. Конструкции с использованием каменной ваты, увеличивающие изоляцию воздушного шума

Таблица 8. Индексы и класс звукопоглощения плит АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО

Толщина	Материал	Индекс звукопоглощения, α_w	Присвоенный класс
27	Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ	0,6	С
50	АКУСТИК БАТТС	0,8	В
	АКУСТИК БАТТС ПРО	0,9	А
	АКУСТИК БАТТС ПРО кашированный стекlothолстом	0,95	А
100	АКУСТИК БАТТС	0,9	А
	АКУСТИК БАТТС ПРО	1,0	А
200	АКУСТИК БАТТС	1,0	А

сти плиты АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ и АКУСТИК БАТТС ПРО имеют высокую сопротивляемость механическим воздействиям и малую сжимаемость, поэтому в процессе эксплуатации плиты не деформируются и не уплотняются, а толщина материала не меняется. С течением времени их звукоизоляционные и теплоизоляционные характеристики конструкций, в которых они установлены, не ухудшаются.

Каркасные перегородки

Как уже говорилось выше, массивные конструкции обладают хорошими звукоизоляционными характеристиками, но требование рационального расхода материалов и повышение стоимости квадратного метра жилого помещения сделали каркасные перегородки наиболее распространенной стеновой конструкцией, решающей проблемы звукоизоляции.

Каркасные перегородки, обладая небольшой массой – 28-49 кг/м², в то же время обеспечивают хорошую звукоизоляцию помещений. Наибольшее распространение получили перегородки из гипсокартонных листов на металлическом или деревянном каркасе. Они применяются в качестве легких внутренних ограждающих конструкций в жилых, общественных и промышленных зданиях для помещений с температурой внутреннего воздуха не менее 15°C.

Гипсокартонные перегородки могут использоваться в помещениях с сухим, нормальным, а также влажным и мокрым режимом эксплуатации с влажностью воздуха до 90%, в этом случае для обшивки должны применяться влагостойкие гипсокартонные листы, установленные в два слоя, а в зоне возможного попадания воды поверхность гипсокартонных листов должна быть защищена от воды специальными гидроизоляционными составами и покрыта керамической плиткой.

Каркас перегородок выполняется из гнутых оцинкованных стальных профилей (стоек), установленных в один или два ряда между верхними и нижними направляющими. Также в качестве стоек каркаса могут использоваться деревян-

ные бруски. Как правило, стойки устанавливаются с шагом 600 мм. Размеры элементов выбираются таким образом, чтобы обеспечить плотную без зазоров стыковку горизонтальных и вертикальных профилей. Обшивка перегородок выполняется из гипсокартонных или гипсоволокнистых листов, установленных с каждой стороны каркаса в один или несколько слоев.

Хорошие звукоизоляционные качества перегородок обеспечиваются заполнением воздушной полости между листами обшивки плитами АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ или АКУСТИК БАТТС ПРО. Упругость плит позволяет устанавливать их враспор между стойками, таким образом материал вплотную прилегает к несущим элементам перегородок, исключая появление тончайших зазоров и щелей между звукоизоляционными плитами и профилями перегородок, что является одним из основных условий обеспечения хорошей звукозащиты помещений.

Высокие звукоизоляционные характеристики каркасных перегородок, несмотря на их относительно небольшой вес, достигаются за счет устройства многослойной конструкции, в которой воздушный промежуток между обшивками заполняется плитами АКУСТИК БАТТС, Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ или АКУСТИК БАТТС ПРО, за счет чего колебания от слоя к слою происходят с меньшей интенсивностью. При падении на перегородку звуковой волны часть звуковой энергии уходит на преодоление сопротивления изгибу гипсокартонных листов, а затем значительная часть энергии теряется при прохождении звуковой волны через плиты каменной ваты ROCKWOOL.

Рисунок 20. Перегородка с плитами АКУСТИК БАТТС



1 - двойной слой ГКЛ/ГВЛ; 2 - уплотнительная лента ROCKWOOL; 3 - направляющий металлический профиль; 4 - стоячный металлический профиль; 5 - АКУСТИК БАТТС/АКУСТИК БАТТС ПРО; 6 - двойной слой ГКЛ/ГВЛ.

6. Конструкции с использованием каменной ваты, увеличивающие изоляцию воздушного шума

6.2. Конструктивные мероприятия, направленные на повышение звукоизоляции перегородок

Звукоизоляционные характеристики каркасно-обшивных перегородок достаточно сильно зависят от толщины слоя звукоизоляционных плит ROCKWOOL, расположенных между листами обшивки. Например, установка плит АКУСТИК БАТТС толщиной 100 мм вместо 50 мм при соответствующем увеличении общей толщины перегородок позволяет улучшить звукоизоляцию при однослойной обшивке гипсокартонными листами до $R_w = 51$ дБ, а при двухслойной обшивке – до $R_w = 57$ дБ.

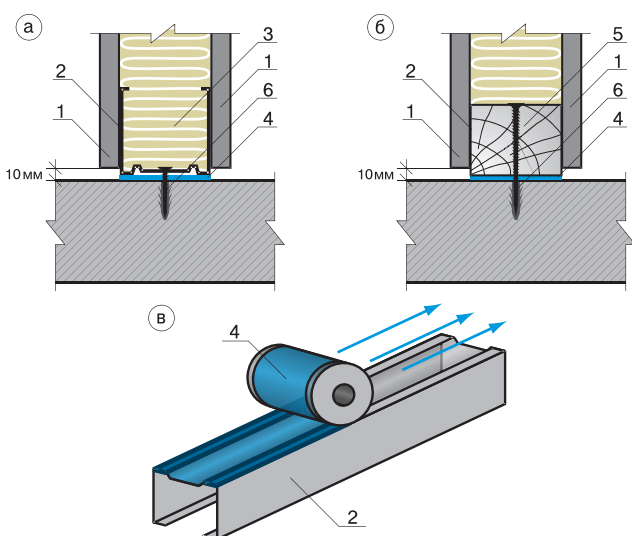
Анализ звукоизоляционных качеств перегородок показал, что наиболее низкой эффективностью обладают перегородки с однослойной обшивкой деревянного каркаса гипсокартонными листами.

Устройство обшивки из двух рядов ГКЛ по сторонам деревянных стоек, позволяющее увеличить поверхностную плотность конструкции, приводит к улучшению звукоизоляции на 8-9 дБ. Замена деревянного каркаса на одинарный металлический позволяет повысить звукоизоляцию на 3-5 дБ, при 20%-ном снижении массы перегородки.

Хорошую звукоизоляцию могут обеспечить перегородки по металлическому каркасу с двухслойной обшивкой, у которых индекс изоляции воздушного шума на 6 дБ больше по сравнению с однослойной.

Наличие жесткого каркаса создает условия для беспрепятственной передачи звука через его конструкцию от одной обшивки к другой. Поэтому замена одинарного каркаса на двойной, состоящий из двух рядов не связанных между

Рисунок 21. Установка перегородки на уплотнительные ленты



а) - перегородка по металлическому каркасу; б) - перегородка по деревянному каркасу; в) - наклейка уплотнительной ленты на горизонтальную направляющую.

1 - обшивка из ГКЛ; 2 - горизонтальный профиль; 3 - плита АКУСТИК БАТТС; 4 - уплотнительная лента; 5 - деревянный брусок; 6 - винт с дюбелем.

собой стоек, позволяет значительно улучшить звукоизоляционные характеристики.

Улучшения звукоизоляции перегородки можно добиться, уменьшив жесткость узла сопряжения каркаса перегородки с несущим перекрытием и элементов перегородок друг с другом. Для этого при монтаже перегородок между поверхностью основания и горизонтальными направляющими устанавливают уплотнительную ленту, эластичные прокладки. Аналогично уплотняющие прокладки устраивают в узле примыкания перегородки к потолку.

Как известно, звук хорошо распространяется через малые щели и трещины, поэтому некачественно выполненное решение какого-либо узла, приводящее к появлению мельчайших трещин, резко снижает звукоизоляцию.

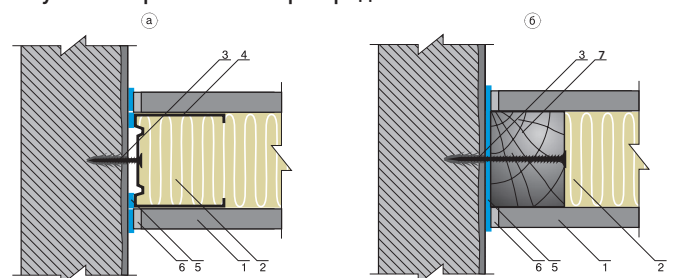
Так как поверхность перекрытия не идеально гладкая, перегородки лучше устанавливать на слой раствора или выравнивающую стяжку, что позволит ликвидировать мельчайшие неровности и обеспечить плотное примыкание перегородки к перекрытию.

Элементы каркаса, сопрягающиеся с боковыми стенами и перекрытием, должны быть изолированы уплотнительной лентой.

Для уменьшения вероятности образования трещин в стыках места сопряжения гипсокартонных листов со стеной и потолком (при отсутствии прогибов более 6-8 мм) проклеивают полосами из штапельного волокна или серпянки. При появлении трещин для их заделки необходимо использовать эластичные герметики, а не монтажную пену.

Листы обшивки не должны упираться в потолок или вплотную примыкать к потолку, полу или стене. Необходим зазор между обшивкой и смежной конструкцией 5мм, образовавшееся пространство необходимо заполнить герметиком или установить между торцом гипсокартонного листа и ограждающей конструкцией упругую разделительную ленту.

Рисунок 22. Примыкание перегородок к боковым стенам

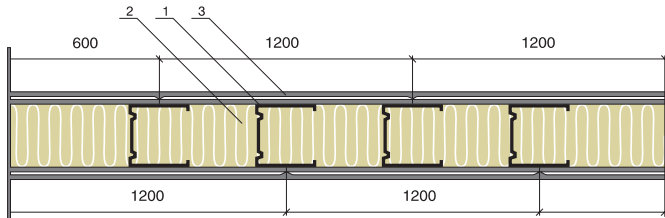


1 - гипсокартонные листы; 2 - плиты АКУСТИК БАТТС; 3 - винт с дюбелем; 4 - металлический профиль; 5 - лента уплотнительная; 6 - герметик; 7 - деревянный брусок.

Оптимальный шаг установки стоек при использовании плит АКУСТИК БАТТС – 600 мм, при его уменьшении увеличивается количество жестких соединений между листами обшивки, что ухудшает звукоизоляционные характеристики перегородок. Размер плит 600 x 1000 мм, что позволяет установить их между стойками вплотную.

6. Конструкции с использованием каменной ваты, увеличивающие изоляцию воздушного шума

Рисунок 23. Конструктивная схема каркасно-обшивной перегородки



1 - стойки каркаса с шагом 600 мм; 2 - звукопоглощающие плиты АКУСТИК БАТТС; 3 - обшивка из ГКЛ.

Также необходимо, чтобы вертикальные стыки листов обшивки находились на разных рядах стоек. При этом крепить два смежных листа нужно вразбежку. Крепление гипсокартонных листов к стойкам осуществляется точечно с помощью самонарезающих винтов, с шагом не менее 250-300 мм.

Устройство обшивки из двух листов гипсокартона повышает звукозащитные качества перегородок, но в данном случае листы обшивки не должны быть склеены между собой, а их вертикальные стыки с каждой стороны перегородки должны устраиваться вразбежку.

При примыкании перегородок к перекрытиям с подвесными потолками для лучшей звукоизоляции у смежных помещений не должен быть один общий потолок. Для этого перегородку следует довести до перекрытия, а подвесной потолок расположить по сторонам перегородки. В месте примыкания подвесного потолка к обшивке перегородки надо проложить уплотнительную ленту, позволяющую частично погасить звуковые колебания.

Таблица 9. Звукоизоляция каркасно-обшивных перегородок [3]

Индекс изоляции воздушного шума, дБ	38-39 дБ**	44-45 дБ	46-48 дБ**	50-51 дБ	57-59 дБ
Схема конструкции перегородки					
Материал каркаса	Деревянный каркас из брусков толщиной 60-80 мм	Замена деревянного каркаса на одинарный металлический из профиля	Деревянный каркас из брусков толщиной 60-80 мм	Одинарный металлический каркас из профиля ПС 75/50	Замена одинарного на двойной металлический каркас из профиля
Количество слоев обшивки из гипсокартонных листов	Однослойная обшивка с каждой стороны	Однослойная обшивка с каждой стороны	Замена однослойной на двухслойную обшивку с каждой стороны	Замена однослойной на двухслойную обшивку с каждой стороны	Двухслойная обшивка с каждой стороны
Улучшение индекса звукоизоляции, дБ	-	+6	+8 и +9	+12	+18 и +19

* Увеличение звукоизоляции приведено по отношению к перегородкам с одинарным деревянным каркасом с однослойной обшивкой из гипсокартонных листов при толщине плит АКУСТИК БАТТС 75 мм.

** По данным СП 55-101-2000.

6. Конструкции с использованием каменной ваты, увеличивающие изоляцию воздушного шума

6.3. Конструктивные мероприятия, направленные на повышение показателей существующей ограждающей конструкции

В современных условиях строительства на первый план выходит рациональное использование несущей способности плит перекрытий, поэтому целесообразно использовать для внутренних стен из кирпича, монолитного или ячеистого бетона дополнительную звукоизоляцию на отnose.

Дополнительная изоляция существующей стены представляет собой металлический каркас, обшитый гипскартонными или гипсоволокнистыми листами в один или несколько слоев, между стойками которого устанавливаются плиты АКУСТИК БАТТС. Стойки каркаса устанавливаются по направляющим профилям, которые монтируются к полу и потолку через уплотнительную ленту (на отnose). Крепление листов обшивки осуществляется с теми же рекомендациями, что и при их использовании в каркасно-обшивных перегородках.

Использование дополнительной звукоизоляции на отnose позволяет снизить нагрузки на перекрытие и уменьшить толщину конструкции (по сравнению с массивной одно-слойной). Данное решение позволяет увеличить индекс изоляции конструкций на значительные величины, которые равноценны увеличению толщины массивной стены в 4 раза.

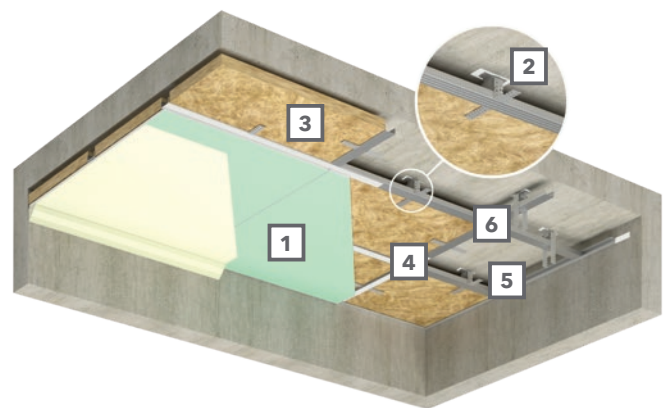
Рисунок 24. Дополнительная звукоизоляция стены плитами АКУСТИК Ультратонкий



1 - обшивка из ГКЛ /ГВЛ; 2 - уплотнительная лента ROCKWOOL; 3 - прямой подвес; 4 - вертикальная стойка; 5 - горизонтальная направляющая; 6 - плиты ROCKWOOL Акустик УЛЬТРАТОНКИЙ

Когда отсутствует возможность устройства плавающего пола по перекрытию, для улучшения звукоизоляции можно использовать подвесные потолки, с заполнением потолочного пространства плитами АКУСТИК БАТТС, стоит иметь в виду, что данный способ эффективен только при борьбе с воздушным шумом, серьезно снизить уровень ударного шума, используя только подвесной потолок не представляется возможным.

Рисунок 25. Конструктивная схема подвесного потолка



1 - обшивка из ГКЛ; 2 - подвес с виброизоляционной подкладкой; 3 - звукоизоляция АКУСТИК БАТТС; 4 - уплотнительная лента ROCKWOOL; 5 - воздушный зазор; 6 - несущий профиль.

7. Конструкции со звукоизоляцией, увеличивающие приведённый уровень ударного шума

7.1. Звукоизоляционные Плиты ФЛОР БАТТС и ФЛОР БАТТС И

Жесткие гидрофобизированные теплоизоляционные плиты, изготовленные из каменной ваты на основе габбро-базальтовых пород. Плиты ФЛОР БАТТС и ФЛОР БАТТС И предназначены для устройства акустических плавающих полов, а также для тепловой изоляции полов по грунту. Обладают динамическими характеристиками, отвечающими требованиям по защите от шума, и относятся к классу высокоэффективных звукоизоляционных прокладочных материалов.

Плиты ФЛОР БАТТС И предназначены для устройства акустических плавающих полов в помещениях с повышенными требованиями к весовым нагрузкам, например производственные помещения.

Рисунок 26. Плиты ФЛОР БАТТС и ФЛОР БАТТС 25 мм



Основные технические характеристики звукоизоляционных плит ФЛОР БАТТС и ФЛОР БАТТС И:

	ФЛОР БАТТС	ФЛОР БАТТС И
Плотность	25, 30 мм - 115 кг/м ³ 40 и более - 110 кг/м ³	25,30,40 мм - 150 кг/м ³ 50 мм и более - 135 кг/м ³
Размер плит	1000 x 600 мм	
Толщина	25, 30-200 мм	
Максимально допустимая нагрузка	3,0 кПа	5,0 кПа
Водопоглощение	не более 1 кг/м ²	
Группа горючести	НГ	

Такие характеристики плит ФЛОР БАТТС и ФЛОР БАТТС И, как динамический модуль упругости, относительное сжатие, индекс снижения приведенного уровня ударного шума, дают основание использовать данный материал в строительных конструкциях перекрытий жилых и общественных зданий.

Таблица 10. Индекс улучшения ударного шума ΔL , дБ

	Толщина плиты, мм	Индекс улучшения ударного шума стяжкой ΔL , дБ
ФЛОР БАТТС	25	37
ФЛОР БАТТС И	50	32

7.2. Звукоизоляция перекрытий

Перекрытия являются горизонтальными конструкциями, разделяющими пространство здания по высоте на этажи. Междуетажные перекрытия изолируют внутреннее пространство друг от друга и устраняют неблагоприятное воздействие шума, распространяющегося с соседних этажей. Поэтому к ним предъявляются жесткие требования по звукоизоляции от воздушного и ударного шума (см. раздел «Нормативные требования»). В большинстве реальных случаев сама по себе плита перекрытия не может обеспечить снижение уровней ударного шума до нормативных значений величин, поскольку затухание звука в железобетонной плите перекрытия слишком мало для того, чтобы, даже увеличивая толщину плит, добиться минимально возможных значений излучаемого шума.

Для того чтобы выполнить нормативные требования, необходимо дополнительное устройство пола, укладываемого поверх монолитной плиты перекрытия. В некоторых случаях частичное решение проблемы обеспечивается устройством подвесного потолка.

Величина снижения уровня ударного шума плавающим полом зависит от динамической жесткости материала изоляционного слоя и поверхностной плотности стяжки плавающего пола.

Из рациональных соображений варьирование значений поверхностной плотности возможно только в малых пределах, поэтому управление изолирующими свойствами пола осуществляется главным образом изменением динамической жесткости упругого слоя.

Согласно своду правил СП 23-103-2003, индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием допускается определять по формуле:

$$L_{nw} = L_{nw0} - \Delta L'$$

где $\Delta L'$ индекс улучшения изоляции ударного шума, а L_{nw0} - индекс приведенного уровня ударного шума несущей плиты перекрытия, принимаемый по таблице 11.

7. Конструкции с использованием каменной ваты, увеличивающие изоляцию приведенного уровня ударного шума

Таблица 11. Значение индекса приведенного уровня ударного шума

Поверхностная плотность несущей плиты перекрытия, кг/м ²	Значения L_{nw} , дБ
150	86
200	84
250	82
300	80
350	78
400	77
450	76
500	75
550	74
600	73

Примечания:

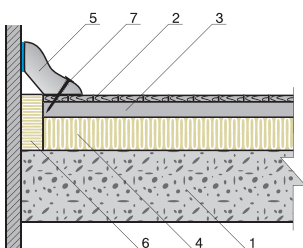
1. При подвесном потолке из листовых материалов (ГКЛ, ГВЛ и т.п.) из значений L_{nw0} вычитается 1 дБ.
2. При заполнении пространства над подвесным потолком звукопоглощающим материалом из значений L_{nw0} вычитается 2 дБ.

Таблица 12. Наиболее распространенные перекрытия из железобетонных (ж.б.) плит

Ж/Б. плита	Толщина, мм	Поверхностная плотность, кг/м ²
Сплошная	160	350-400
	180	320-360
	200	360-400
Многopустотная	220	260-300
	260	300-350

Жесткое соединение между элементами перекрытия со стеной или перегородкой создает условия для распространения структурного шума по зданию. Чтобы не передавались колебания смежным ограждениям, пол не должен вплотную примыкать к стене или к перегородке. Между ними следует предусматривать зазор толщиной 10-20 мм. Зазор следует заполнять упругими звукоизоляционными материалами - полосками, вырезанными из плит ФЛОР БАТТС и ФЛОР БАТТС И, мягкой древесноволокнистой плиты, вспененного пенополиэтилена. Плинтусы или галтели следует крепить только к полу или только к стене.

Рисунок 27. Примыкание полов к стенам и перегородкам



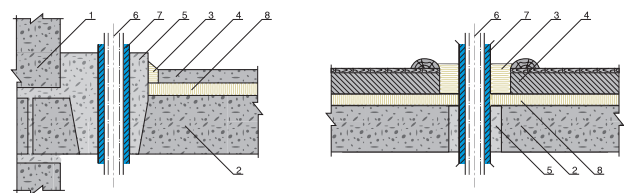
1 - железобетонная плита перекрытия; 2 - покрытие пола; 3 - древесноволокнистая плита, твердая или битумизированная; 4 - жесткая плита ФЛОР БАТТС 25 мм/50 мм; 5 - галтель или плинтус; 6 - звукоизолирующая прокладка, вырезанная из плиты ФЛОР БАТТС; 7 - гвоздь или шуруп с шагом 800-1200 мм.

Использование данного способа закрепления перегородок на перекрытиях будет препятствовать передаче ударного шума от пола. Звуковые волны будут гаситься упругими материалами, и вибрации не будут излучаться через перегородки и стены на перекрытия.

При устройстве плавающих полов с основанием в виде монолитной стяжки на плиты ФЛОР БАТТС и ФЛОР БАТТС И нужно уложить слой водонепроницаемого материала, чтобы избежать затекания свежего цементного раствора в упругий слой. Все стыки между внутренними ограждающими конструкциями, их сопряжения с наружными ограждениями и внутренними коммуникациями не должны иметь сквозных трещин, щелей или неплотностей.

Трубы отопления и водоснабжения не допускаются пропускать через межквартирные стены. Трубы водяного отопления, водоснабжения следует пропускать через перегородки и междуэтажные перекрытия в гильзах из эластичного материала, так как в процессе эксплуатации водопроводные и отопительные трубы подвержены температурным деформациям и незначительным вибрациям, которые компенсируются данной конструкцией, благодаря чему в местах их прохождения через конструкцию не образуются сквозные щели и обеспечивается плотное примыкание труб к конструкции. Оптимальным решением для заделки отверстий является использование безусадочного бетона, что предотвратит образование трещин и щелей.

Рисунок 28. Схема пропуска стояка через междуэтажное перекрытие



1 - стена; 2 - несущая часть перекрытия; 3 - звукоизолирующая прокладка, вырезанная из плиты ФЛОР БАТТС; 4 - плита пола или бетонное основание пола; 5 - безусадочный раствор или бетон; 6 - труба стояка отопления; 7 - эластичная гильза; 8 - плита ФЛОР БАТТС.

Используя в конструкции подвесного потолка специальные звукопоглощающие панели (например, Rockfon), кроме повышения звукоизоляции воздушного шума, обеспечивается акустический комфорт внутри помещения.

Пример расчет индекса приведенного уровня ударного шума

7. Конструкции с использованием каменной ваты, увеличивающие изоляцию приведенного уровня ударного шума

Требуется рассчитать индекс приведенного уровня ударного шума под междуэтажным перекрытием. Перекрытие состоит из железобетонной несущей плиты плотностью 2500 кг/м^3 , толщиной 22 см, звукоизоляционного слоя из каменной ваты ФЛОР БАТТС толщиной 25 мм.

Определяем поверхностную плотность элемента перекрытия:

$$m = 2500 \text{ кг/м}^3 \times 0,22 \text{ м} = 550 \text{ кг/м}^2$$

По таблице (таблица 19, стр. 47, колонка 2) находим $L_{\text{нw0}} = 74 \text{ дБ}$.

По таблице (таблица 10, стр. 20, колонка 2) находим индекс улучшения ударного шума плиты ФЛОР БАТТС толщиной 25 мм $\Delta L = 37 \text{ дБ}$.

Приведенный уровень ударного шума под межэтажным перекрытием:

$$74 \text{ дБ} - 37 \text{ дБ} = 37 \text{ дБ}$$

Индекс приведенного уровня ударного шума:

$$L_{\text{нw}} = L_{\text{нw0}} - \Delta L = 74 - 37 = 37 \text{ дБ}$$



8. Цилиндры для звукоизоляции фановой трубы



В современном мире проблема шума канализационных труб актуальна для всех типов зданий, но особенно остро эту проблему ощущают на себе жители городских квартир в многоэтажных домах.

Трубы в многоквартирных домах постоянно используются, оповещая всех о происходящих процессах у соседей сверху.

Стенки канализационных труб хорошо проводят все звуки. В следствии чего, трубы издают достаточно громкие звуки и являются причиной беспокойства, тревоги и даже раздражения людей.

Многие пытаются привыкнуть и адаптироваться к шуму, полагая, что сделать ничего нельзя. Но существует решение вопроса позволяющее избавиться от нежелательных шумов и повысить уровень комфорта в квартире.

Монтаж звукоизоляции канализационных труб можно осуществить быстро и без привлечения сторонней помощи.

ROCKWOOL 100 к /ф 114x30 ЦИЛИНДР НАВИВНОЙ

Цилиндры навивные ROCKWOOL 100 к/ф представляют собой полые изделия, которые изготавливаются из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы с покрытием фольгой.

Материал поставляется в полиэтиленовой плёнке.

Область применения

Цилиндры навивные ROCKWOOL 100 к/ф могут применяться в качестве эффективной звукоизоляции канализационных стояков жилых зданий.

Монтаж на вертикальный канализационный стояк

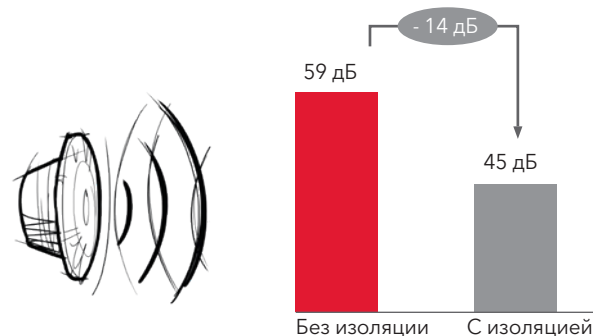
Цилиндры устанавливаются вплотную друг к другу с разбежкой вертикальных швов и закрепляются на трубе бандажом (перфорированная бандажная лента) или вязальной проволокой.

Продольные и поперечные стыки проклеиваются самоклеющейся алюминиевой лентой ЛАС и/или ЛАС-А

Рекомендуется устанавливать не менее двух бандажей на 1 цилиндр с интервалом не более 500 мм.

Уровень шума от канализационной трубы

Согласно результатам проведенных исследований, структура материала цилиндров обеспечивает высокие звукопоглощающие свойства. С использованием цилиндров навивных ROCKWOOL 100 к/ф уровень шума от канализационных труб удается снизить на 14дБ* до уровня 45дБ**.



* - при натурных испытаниях на канализационной трубе d110, на расстоянии от трубы 30 см

** - максимально допустимый уровень шума с 23.00-07.00, согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума»

9. INDUSTRIAL BATTS 80

Вопросы акустического комфорта имеют особую важность в общественных зданиях и сооружениях. Часто от этого зависит самочувствие людей, производительность персонала, коммерческая привлекательность заведения. Источниками генерации шума могут оказаться любые элементы вентиляционной сети (воздухораспределительные устройства, повороты, тройники). Требуемые мероприятия по снижению шума в случае необходимости следует определять для каждого источника в отдельности. Для решения задач акустического комфорта компания ROCKWOOL предлагает звукопоглощающий материал – INDUSTRIAL BATTS 80. Это плита из каменной ваты, которая может применяться в системах пластинчатых глушителей, для создания звукопоглощающих экранов и в системах с высокой скоростью воздушного потока. Благодаря покрытию, скорость движения воздуха при внутренней облицовке воздуховода плитой INDUSTRIAL BATTS 80 может достигать 20 м/с. В качестве внутренней звукопоглощающей облицовки материал может применяться в местах изгиба воздуховодов, тройников, на участках изменения сечения.



Эффективность глушения при облицовке воздуховодов изнутри плитой INDUSTRIAL BATTS 80 толщиной 35 мм, дБ

Сечение воздуховода, мм	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц
300 × 150	6	6	9	27	41	40	38	35
400 × 200	4	5	9	26	34	36	29	26
500 × 250	-	5	9	26	34	36	29	26
500 × 300	2	4	4	20	29	30	17	14
600 × 350	1	2	3	18	25	27	16	13
700 × 400	-	2	2	14	24	18	16	13

Характеристики звукоизоляционных материалов ROCKWOOL

Наименование продукта	ФЛОР БАТТС	ФЛОР БАТТС И	АКУСТИК БАТТС	АКУСТИК БАТТС ПРО
Тип продукта	Моноплотная жесткая плита из каменной ваты		Моноплотная плита из каменной ваты	
Область применения	Для теплоизоляции полов по грунту, а также для устройства акустических плавающих полов со стяжкой из цементного раствора или сборной стяжкой из листовых материалов, а также как звукоизоляционные прокладки под фундаментами промышленного оборудования.		В качестве среднего слоя в конструкциях каркасно-обшивных перегородок, звукопоглощающих облицовок, межэтажных перекрытий, а также для дополнительной звукоизоляции стен и потолков.	
Группа горючести (класс пожарной опасности)	НГ (КМ0)	НГ (КМ0)	НГ (КМ0)	НГ (КМ0)
Теплопроводность, Вт/м*К				
λ_{10}	0,037	0,037	0,035	0,034
λ_D	0,038	0,040	0,035	0,034
λ_A	0,039	0,041	0,038	0,037
λ_B	0,041	0,042	0,040	0,039
Индекс звукопоглощения, α_w / Присвоенный класс				
27 мм	-	-	-	-
50 мм	-	-	0,8 / В	0,9 / А
100 мм	-	-	0,9 / А	1,0 / А
Прочность на сжатие при 10 % деформации	35	50	-	-
Нормативные нагрузки, кПа	< 3	> 5	-	-
Паропроницаемость, мг/м*ч*Па	0,3	0,3	0,3	0,3
Сжимаемость (%), не более			20%	10%
Водопоглощение при кратковременном и частичном погружении, кг/м ² , не более	1	1	1	1
Плотность, кг/м ³ , ±10 % или диапазон	110 (115*) * для толщин 25 и 30мм.	135 (150*) * для толщин 25, 30 и 40мм	35-45	60
Длина, мм	1000	1000	1000	1000
Ширина, мм	600	600	600	600
Толщина, мм	25; 30-200	25; 30-200	50-70; 75; 80-200	27; 50-70; 75; 80-200

Трубопроводы

Наименование продукта	Цилиндры навивные ROCKWOOL 100 к/ф 114х30
Тип продукта	Цилиндр навивной из каменной ваты
Применение	Для тепловой изоляции трубопроводов различного назначения внутри и вне помещений
Температуростойкость, °С	<1000
Теплопроводность, Вт/м*К λ_{50}	0,040
Плотность, кг/м ³ , ±12 %	114
Длина, мм	1000
Внутренний диаметр, мм	114
Толщина, мм	30

Звукоизоляция воздуховодов

Наименование продукта	INDUSTRIAL BATTS 80
Тип продукта	Плиты из каменной ваты, имеющие покрытие стеклохолстом черного цвета с одной или с двух сторон
Применение	В качестве шумопоглощающих экранов, пластинчатых глушителей, изоляции внутренней поверхности воздуховодов, теплоизоляции и звукоизоляции тепловых наносов, котлов и т.д.
Группа горючести (класс пожарной опасности)	Г1 (КМ1)
Температура применения, °С	-180 ... +250
Теплопроводность, Вт/м*К λ_{10}	0,036
Плотность, кг/м ³ , ±10 %	80
Длина, мм	1000
Ширина, мм	600
Толщина, мм	15-35, с шагом 5 мм; 40-80 с шагом 10 мм

10. Нормирование шума

В соответствии с требованиями СП 51.13330.2011, для жилых и общественных помещений, расположенных на территории жилой застройки, определены предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, дБ

(эквивалентные уровни звукового давления, дБ), а также допустимые эквивалентные и максимальные уровни звука на рабочих местах в производственных и вспомогательных зданиях, на площадках промышленных предприятий.

Таблица 13. Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровень звука LA (эквивалентный уровень звука LAэкв), дБА	Максимальный уровень звука, LAmax дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1. Рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ	-	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	75	
2. Рабочие помещения диспетчерских служб, кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, участки точной сборки, телефонные и телеграфные станции	-	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	80	
3. Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, кабины наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону	-	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	90	
4. Помещения с постоянными рабочими местами производственных предприятий, территории предприятий с постоянными рабочими местами (за исключением работ, перечисленных в поз.1-3)	-	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	95	
5. Палаты больниц и санаториев	7:00-23:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
	23:00-7:00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40	
6. Операционные больницы, кабинеты врачей больниц, поликлиник, санаториев	-	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
7. Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек, зрительные залы клубов, залы судебных заседаний, культовые здания, зрительные залы клубов с обычным оборудованием	-	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
8. Музыкальные классы	-	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
	7:00-23:00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
9. Жилые комнаты квартир	7:00-23:00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
	23:00-7:00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45	

10. Нормирование шума

10. Жилые комнаты общежитий	7:00-23:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	23:00-7:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
11. Номера гостиниц:												
гостиницы, имеющие по международной классификации пять и четыре звезды	7:00-23:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	23:00-7:00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды	7:00-23:00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	23:00-7:00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
гостиницы, имеющие по международной классификации менее трех звезд	7:00-23:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	23:00-7:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
12. Жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов	7:00-23:00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	23:00-7:00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
13. Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организаций	-	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65
14. Залы кафе, ресторанов	-	89	75	66	59	54	50	47	45	43	55	70
15. Фойе театров и концертных залов	-	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	*
16. Зрительные залы театров и концертных залов	-	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	*
17. Многоцелевые залы	-	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	*
18. Кинотеатры с оборудованием «Долби»	-	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
19. Спортивные залы	-	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	*
20. Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэровокзалов	-	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	75
21. Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	7:00-23:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	23:00-7:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
22. Территории, непосредственно прилегающие к жилым зданиям, домам отдыха, домам-интернатам для престарелых и инвалидов	7:00-23:00	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	23:00-7:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
23. Территории, непосредственно прилегающие к зданиям поликлиник, школ и других учебных заведений, детских дошкольных учреждений, площадки отдыха микрорайонов и групп жилых домов	-	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70

* - максимальные уровни звука в данных помещениях не нормируются

10. Нормирование шума

Примечания:

1. Допустимые уровни шума в помещениях, приведенные в поз. 1, 5-13, относятся только к шуму, проникающему из других помещений и извне.
2. Допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях, приведенные в поз. 5-12, установлены при условии обеспечения нормативного воздухообмена, т.е. при отсутствии принудительной системы вентиляции или кондиционирования воздуха, - должны выполняться при условии открытых форточек или иных устройств, обеспечивающих приток воздуха. При наличии систем принудительной вентиляции или кондиционирования воздуха, обеспечивающих нормативный воздухообмен, допустимые уровни внешнего шума у зданий (15-17) могут быть увеличены из расчета обеспечения допустимых уровней в помещениях при закрытых окнах.
3. Допустимые уровни шума от оборудования систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления, а также от насосов систем отопления и водоснабжения и холодильных установок встроенных (пристроенных) предприятий торговли и общественного питания следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже значений, указанных в таблице 1, за исключением поз. 9-12 (для ночного времени суток). При этом поправку на тональность шума не учитывают.

Также СП 51.13330.2011 предъявляет требования к значениям индексов изоляции воздушного шума ограждающих конструкций и индексов приведенного уровня ударного шума для перекрытий.

Таблица 14. Требуемые нормативные индексы изоляции воздушного шума ограждающих конструкций и приведенные уровни ударного шума перекрытий при передаче звука сверху вниз

Наименование и расположение ограждающей конструкции	Rw, дБ	Lnw, дБ*
Жилые здания		
1. Перекрытия между помещениями квартир и перекрытия, отделяющие помещения квартир от холлов, лестничных клеток и используемых чердачных помещений	52	60
2. Перекрытия между помещениями квартир и расположенными под ними магазинами	55	60
3. Перекрытия между комнатами в квартире в двух уровнях	45	63
4. Перекрытия между жилыми помещениями общежитий	50	60
5. Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними ресторанами, кафе, спортивными залами	57	63**
6. Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними административными помещениями, офисами	52	63
7. Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и офисами; между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями	52	-
8. Стены между помещениями квартир и магазинами	55	-
9. Стены и перегородки, отделяющие помещения квартир от ресторанов, кафе, спортивных залов	57	-
10. Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире	43	
11. Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры	47	
12. Стены и перегородки между комнатами общежитий	50	-
13. Входные двери квартир, выходящие на лестничные клетки, в вестибюли и коридоры	32	-
Гостиницы		
14. Перекрытия между номерами:		
- гостиницы, имеющие по международной классификации пять и четыре звезды	53	55
- гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды	51	58
- гостиницы, имеющие по международной классификации менее трех звезд	50	60
15. Перекрытия, отделяющие номера от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты):		
- гостиницы, имеющие по международной классификации пять и четыре звезды	53	55
- гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды и менее	51	58
16. Перекрытия, отделяющие номера от помещений ресторанов, кафе:		
- гостиницы, имеющие по международной классификации пять и четыре звезды	60	58
- гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды и менее	57	60
17. Стены и перегородки между номерами:		
- гостиницы, имеющие по международной классификации пять и четыре звезды	53	-
- гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды	51	-
- гостиницы, имеющие по международной классификации менее трех звезд	50	-

10. Нормирование шума

18. Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты):		
- гостиницы, имеющие по международной классификации пять и четыре звезды	53	-
- гостиницы имеющие по международной классификации три звезды и менее	51	-
19. Стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов, кафе:		
- гостиницы, имеющие по международной классификации пять и четыре звезды	60	-
- гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды и менее	57	-
Административные здания, офисы		
20. Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)	45	63
21. Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат	45	-
22. Стены и перегородки между офисами различных фирм, между кабинетами различных фирм	48	-
Больницы и санатории		
23. Перекрытия между палатами, кабинетами врачей	48	60
24. Перекрытия между операционными и отделяющие операционные от палат и кабинетов	54	60
25. Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)	50	63
26. Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от столовых, кухонь	54	63
27. Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	48	-
28. Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений	54	-
Учебные заведения		
29. Перекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	47	63
30. Перекрытия между музыкальными классами средних учебных заведений	55	58
31. Перекрытия между музыкальными классами высших учебных заведений	57	55
32. Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	48	-
33. Стены и перегородки между музыкальными классами средних учебных заведений и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	55	-
34. Стены и перегородки между музыкальными классами высших учебных заведений	57	-
Детские дошкольные учреждения		
35. Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями	47	63
36. Перекрытия, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	63
37. Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	-
38. Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	52	-

* Требования относятся также к передаче ударного шума в защищаемое от шума помещение при ударном воздействии на пол лестничной площадки и лестничный марш в помещении лестничной клетки (в том числе и находящейся на том же этаже).

** При использовании в указанных помещениях громкой музыки необходимо выполнение акустического расчета требуемой звукоизоляции.

10. Нормирование шума

Определение индекса изоляции воздушного шума ограждающей конструкции происходит путем сравнения ее частотной характеристики (полученной или измеренной) с нормативным спектром.

Для определения индекса изоляции воздушного шума R_w необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от нормативного спектра.

Неблагоприятными считают отклонения вниз от нормативного спектра.

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса R_w составляет 52 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, нормативный спектр смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, нормативный спектр смещается вверх на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенного нормативного спектра максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса R_w принимают ординату смещенного вверх или вниз нормативного спектра в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

Таблица 15. Нормативный спектр изоляции воздушного шума

Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Изоляция воздушного шума R , дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56

Определение индекса приведенного уровня ударного шума происходит путем сравнения ее частотной характеристики (полученной или измеренной) с нормативным спектром.

Для вычисления индекса L_{nw} необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от нормативного спектра. Неблагоприятными считают отклонения вверх от нормативного спектра.

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, то величина индекса L_{nw} составляет 60 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает

32 дБ, нормативный спектр смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенного нормативного спектра не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, нормативный спектр смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенного нормативного спектра максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса L_{nw} принимают ординату смещенного вверх или вниз нормативного спектра в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

Таблица 16. Нормативный спектр приведенного уровня ударного шума

Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Приведенный уровень ударного шума L_n , дБ	62	62	62	62	62	62	61	60	59	58	57	54	51	48	45	42

Список литературы

1. СП 51.13330.2011. Защита от шума. М., 2011.
2. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. М., 2004.
3. СП 55-101-2000. Ограждающие конструкции с применением гипсокартонных листов. М., 2000.
4. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. М., 2004.
5. СП 29.13330.2011. Полы. М., 2011.
6. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия. М., 1987.
7. Осипов Г.Л., Бобылев В.Н. «Звукоизоляция и звукопоглощение». М., 2004.
8. Иванов Н.И. «Инженерная акустика». М., 2008.
9. F. Alton Everest «Master Handbook of Acoustics. Fourth Edition», McGraw-Hill, 2001.
10. Рахимов Р.З., Шелихов Н.С., Коновальцева Т.В. «Теплоизоляция из каменной ваты: Учебное пособие». М., 2017

Сертификация



Сертификат пожарной безопасности:
ОС «Пожтест» ФГУ ВНИИПО МЧС России»



Гигиеническое заключение:
ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии»



Сертификат соответствия: система сертификации в
строительстве Росстройсертификация



Продукты, маркированные Знаком Качества ассоциации Росизол, соответствуют всем обязательным нормам и стандартам, предъявляемым к теплоизоляционным материалам, и отвечают строгим требованиям по энергоэффективности, долговечности, экологичности и пожаробезопасности



Система добровольной сертификации EcoMaterial – материалы рекомендованы для использования во внутренней отделке объектов, в том числе детских и медицинских учреждений



Экологическая декларация продукции (EPD) – Наличие данной декларации необходимо, если материалы применяются в зданиях, строящихся по «зеленым» стандартам. Применение продукции ROCKWOOL при строительстве позволит повысить рейтинг экологичности зданий по международным системам оценки LEED и BREEAM.



Система Менеджмента компании сертифицирована на соответствие международным стандартам ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001



Техническое свидетельство, выдано Федеральным центром сертификации в строительстве Госстроя России

Центр проектирования*

Расчет и адаптация проектов для достижения оптимальных характеристик здания:

- пожарная безопасность;
- звукоизоляция;
- теплозащита;
- энергопотребление.

У вас есть время для интересных дел!

design.centre@rockwool.com



* С 19 мая 2015 г. членство в Союз СРО «Гильдия проектировщиков» – саморегулируемой организации строительного комплекса Московской области.

Сервисы

Обучение

Предлагаем пройти обучение в тренинг-центре компании ROCKWOOL. Широкий спектр теоритических и практических курсов рассчитан как на профессиональную аудиторию, так и на частных лиц. Обучение бесплатно. Узнать расписание занятий, записаться на обучения можно на сайте www.rockwool.ru в разделе «Университет ROCKWOOL» или по телефону +7 963 996 64 94.

Адрес учебного центра: ул. Автозаводская, д. 48а, г. Балашиха, мкр. Железнодорожный, МО, 143985. GPS-координаты для проезда на автомобиле: 38.010393. 55.731304

university.rockwool.ru

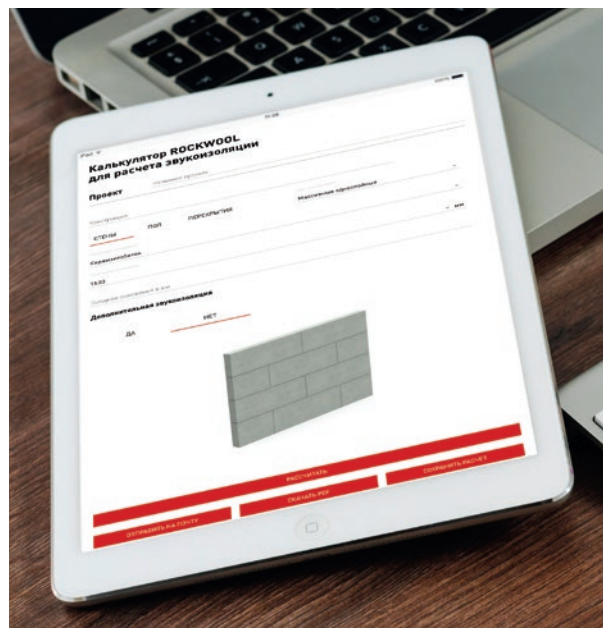
Дистанционное обучение с функцией персонализации.
university@rockwool.com



Онлайн-калькулятор

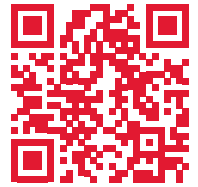
sound.rockwool.ru

Расчет звукоизоляционных решений: стены, пол и перекрытия.



8 800 200 22 77

профессиональные консультации
(бесплатный звонок на территории РФ)



Библиотека

Региональные представительства ROCKWOOL в России и странах СНГ:

Санкт-Петербург
+7 921 917 46 61
alexey.smirnov@rockwool.com

Ростов-на-Дону, Волгоград,
Астрахань и Элиста
+7 918 554 36 75
evgeniy.shostak@rockwool.com

Тюмень
+7 904 497 54 47
pavel.demin@rockwool.com

Северо-Западный регион
+7 921 228 09 76
andrey.karelsky@rockwool.com

Ставропольский край
и республики Северного Кавказа
+7 918 750 01 04
nikolay.kalambet@rockwool.com

Новосибирск, Красноярск,
Владивосток
+7 913 912 97 20
roman.kartashev@rockwool.com

Нижний Новгород
+7 953 415 41 77
aleksey.kurenkov@rockwool.com

Краснодар, Сочи и Республика
Крым
+7 918 555 30 84
denis.avanesov@rockwool.com

Республика Казахстан
Алма-Ата
+7 777 814 21 77
svetlana.zinchenko@rockwool.com

Казань
+7 987 297 20 60
evgeniy.domrachev@rockwool.com

Екатеринбург, Пермь
+7 909 737 59 93
konstantin.pakshin@rockwool.com

Нур-Султан
+7 705 292 33 57
kuandyk.nurpeisov@rockwool.com

Самара
+7 987 151 33 33
ilya.boykov@rockwool.com

Уфа
+7 909 349 20 02
artur.timerbaev@rockwool.com

Республика Беларусь
Минск
+375 296 06 06 79
andrei.muravlev@rockwool.com

Воронеж, Курск
+7 919 180 88 90
evgeny.cherenkov@rockwool.com

Челябинск
+7 922 109 52 05
sergey.levotskiy@rockwool.com

Компания ROCKWOOL

Наб. Серебряническая, вл. 29, БЦ Silver City,
г. Москва, 109028

Тел.: +7 495 777 79 79

Обучение по продукции: +7 495 777 79 79

Центр проектирования: design.centre@rockwool.com

www.rockwool.ru



Все об энергосбережении на странице
Rockwool Russia Group



Видеотека на канале RockwoolRussia