

Российская академия архитектуры и строительных наук
(РААСН)
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ
(НИИСФ)

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директор
НИИСФ РААСН

_____ А.Г.Чеботарев
« ____ » _____ 2016г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме: «Расчет звукоизоляции перегородки из поризованного
камня 3.6НФ» (толщина 250 мм)

(х/д № 31070 от 26.09.2016 г.)

Главный науч. сотруд. лаб. № 31 _____ М.А.Пороженко

Ответственный исполнитель _____ Н.А.Минаева

Москва

2016 г.

Данная работа выполняется в рамках договора № 31070 от 26 сентября 2016г. и дополнительного соглашения №1 от 03 октября 2016 г.

Рязанский кирпичный завод ЗАО «РКЗ» выпускает поризованные камни.

В соответствии со Сводом правил по проектированию и строительству СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий» внутренние ограждающие конструкции жилых зданий нормируются по индексу изоляции воздушного шума R_w в зависимости от назначения зданий.

Целью данной работы является определение звукоизоляции ограждающих конструкций, выполненных из поризованного камня 3.6НФ толщиной 250 мм.

1. Методы расчета звукоизоляции ограждающих конструкций

Индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждающими конструкциями следует определять на основании расчетной частотной характеристики изоляции воздушного шума в диапазоне частот 100 - 3150 Гц (СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий»).

Частотную характеристику изоляции воздушного шума однослойной плоской ограждающей конструкцией с поверхностной плотностью от 100 до 800 кг/м² определяют, изображая ее в виде ломаной линии, аналогичной линии ABCD, изображенной на рис. 1.

Абсцисса точки В – f_B определяется в зависимости от толщины и плотности материала конструкции (по табл. 8 СП 23-103-2003). Значение f_B следует округлять до среднегеометрической частоты, в пределах которой находится f_B .

Ордината точки В – R_B определяется в зависимости от эквивалентной поверхностной плотности ограждающей конструкции m_3 по формуле:

$$R_B = 20 \lg m_3 - 12, \text{ дБ} \quad (1)$$

Эквивалентная поверхностная плотность m_3 определяется по формуле:

$$m_3 = K m, \text{ кг/м}^2, \quad (2)$$

где m – поверхностная плотность ограждающей конструкции, кг/м²;

K – коэффициент, учитывающий относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из бетонов на легких заполнителях, поризованных бетонов, кладки из кирпича, пустотелых керамических блоков и т.п. по отношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью и определяется по табл. 10 СП 23-103-2003.

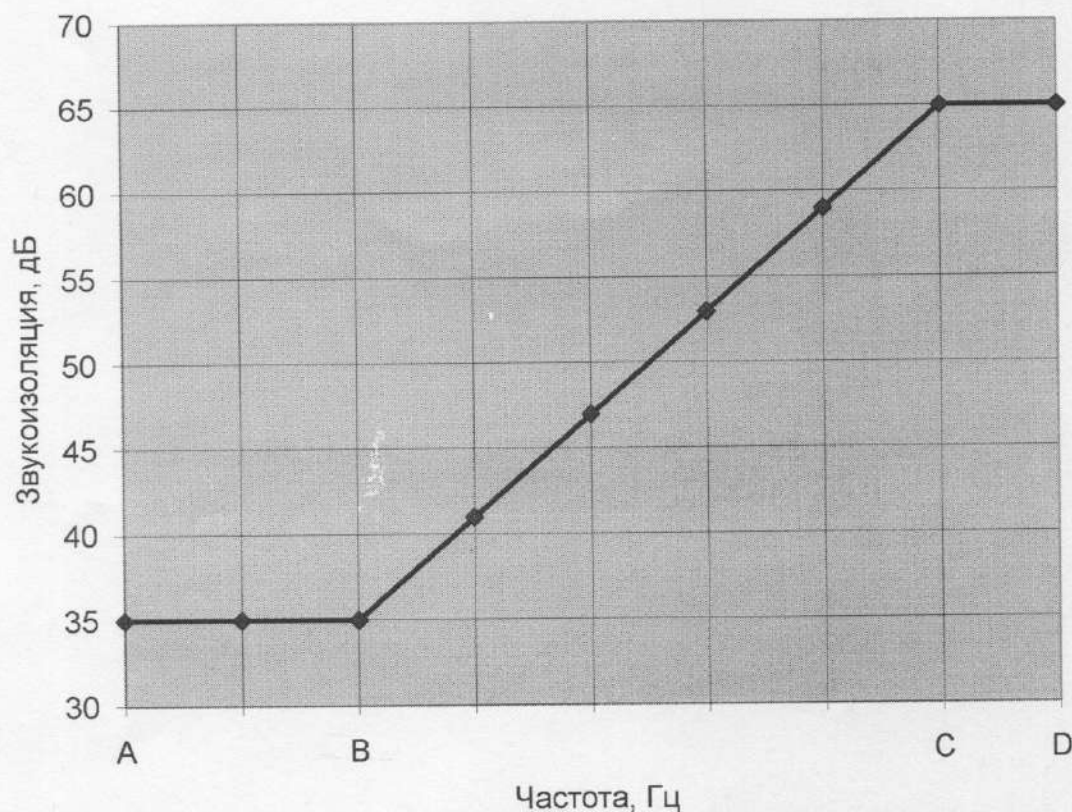


Рис. 1

Построение частотной характеристики производится в следующей последовательности: из точки В влево проводится горизонтальный отрезок ВА, а вправо от точки В проводится отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до точки С с ординатой $R_C = 65$ дБ; из точки С вправо проводится горизонтальный отрезок CD. Если точка С лежит за пределами нормируемого диапазона (частота $f_C > 3150$ Гц), отрезок CD отсутствует.

Индекс изоляции воздушного шума R_w (в дБ) ограждающей конструкцией с известной частотной характеристикой изоляции воздушного шума определяется путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной (нормативной) кривой, установленной Международной организацией по стандартизации (ИСО), приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Частота, Гц	Звукоизоляция, дБ
100	33
125	36
160	39
200	42

250	45
315	48
Продолжение табл. 1	
400	51
500	52
630	53
800	54
1000	55
1250	56
1600	56
2000	56
2500	56
3150	56

Для определения индекса изоляции воздушного шума R_w необходимо на график с нанесенной оценочной кривой нанести частотную характеристику изоляции воздушного шума и определить среднее неблагоприятное отклонение нанесенной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считаются отклонения вниз от оценочной кривой, среднее неблагоприятное отклонение составляет 1/16 суммы неблагоприятных отклонений.

Если среднее неблагоприятное отклонение максимально приближается к 2 дБ, но не превышает эту величину, значение индекса R_w равно 52 дБ.

Если среднее неблагоприятное отклонение превышает 2 дБ, оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы среднее неблагоприятное отклонение не превышало указанную величину.

Если среднее неблагоприятное отклонение значительно меньше 2 дБ, или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы среднее неблагоприятное отклонение от смещенной кривой приближалось, но не превышало 2 дБ.

За величину индекса R_w принимается ордината смещенной (вверх или вниз) оценочной кривой на частоте 500 Гц.

Ориентировочно индекс изоляции воздушного шума можно также определить по формуле, приведенной в Пособии к МГСН 2.04-97 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий»:

$$R_w = 23 \lg m_0 - 8, \text{ дБ} \quad \text{при } m_0 > 200 \text{ кг/м}^2 \quad (3)$$

$$R_w = 13 \lg m_0 + 15, \text{ дБ} \quad \text{при } m_0 < 200 \text{ кг/м}^2 \quad (4)$$

Либо по формуле, приведенной в Своде правил СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий»:

$$R'_w = 37 \lg m + 55 \lg K - 41 \quad (5)$$

В качестве индекса изоляции для данной конструкции принимается усредненное значение индексов изоляции, полученных по частотной характеристике звукоизоляции, по формуле (3) или (4), в зависимости от $m_{э,и}$ по формуле (5).

2. Расчет звукоизоляции перегородки из поризованных камней 3.6НФ толщиной 250 мм

2.1. Перегородка из поризованных камней (без штукатурки).

Данные камни имеют размеры 250x200x140 мм., объемная плотность блоков $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$

1) Определение поверхностной плотности перегородки:

Кирпичная кладка плотностью $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$, толщиной $h = 250 \text{ мм}$:

$$m_{\text{кирп}} = \gamma \cdot h = 1000 \times 0,25 = 250 \text{ кг/м}^2$$

Для керамических блоков объемным весом $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3 K = 1,1$, эквивалентная поверхностная плотность блоков:

$$m_{э \text{ кирпич}} = 1,1 \times 1000 \times 0,25 = 275 \text{ кг/м}^2$$

2) Определение $f_{В\text{при}}$ плотности перегородки из камней $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$

$$f_{В} = 37000 / 250 = 148 \approx 160 \text{ Гц}$$

3) Определение ординаты точки В

$$R_{В} = 20 \lg m_{э \text{ кирпич}} - 12 = 20 \lg 275 - 12 = 36,8 \approx 37 \text{ дБ}$$

4) Из точки В влево проводим горизонтальный отрезок ВА, вправо – отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву. Частотная характеристика изоляция воздушного шума данной перегородки в нормируемом диапазоне частот приведена в Приложении (Табл. 1).

Индекс изоляции воздушного шума, рассчитанный по полученной частотной характеристике, составляет $R_w = 51 \text{ дБ}$.

Также был выполнен расчет индекса изоляции перегородки по формуле (3):

$$R_w = 23 \lg m_{э \text{ кирпич}} - 8 = 23 \lg 275 - 8 = 48,1 \text{ дБ},$$

и по формуле (5):

$$R_w = 37 \lg m_{\text{кирп}} + 55 \lg K - 41 = 37 \lg 250 + 55 \lg 1,1 - 41 = 50$$

Усредненное значение индекса изоляции для перегородки, выполненной из камней 3.6НФ без штукатурки, составит:

$$R_{w \text{ ср}} = (51 + 48,1 + 50) / 3 = 49,7 \approx 50 \text{ дБ}.$$

2.2. Перегородка из поризованных камней (штукатурка по 15 мм с каждой стороны)

1) Определение поверхностной плотности элементов перегородки:

Штукатурка из цементно-песчаного раствора толщиной 15 мм с каждой стороны:

$$m_{\text{штукат.}} = 1800 \times 0,03 = 54 \text{ кг/м}^2$$

$$\text{Каменная кладка со штукатуркой: } m_{\text{э камни +штукат}} = 275 + 54 = 329 \text{ кг/м}^2$$

2) Определение $f_{\text{Впри}}$ плотности перегородки из керамических камней (с учетом штукатурки) $\gamma = 1104 \text{ кг/м}^3$

$$f_{\text{В}} = 36000 / 280 = 128,6 \approx 125 \text{ Гц}$$

3) Определение ординаты точки В

$$R_{\text{В}} = 20 \lg m_{\text{э кирпич+штук}} - 12 = 20 \lg 329 - 12 = 38,3 \approx 38 \text{ дБ}$$

4) Из точки В влево проводим горизонтальный отрезок ВА, вправо – отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву. Частотная характеристика изоляции воздушного шума данной перегородки в нормируемом диапазоне частот приведена в Приложении (Табл. 2).

Индекс изоляции воздушного шума, рассчитанный по полученной частотной характеристике, составляет $R_{\text{w}} = 54 \text{ дБ}$.

Также был выполнен расчет индекса изоляции перегородки по формуле (3):

$$R_{\text{w}} = 23 \lg m_{\text{э кирпич+штук}} - 8 = 23 \lg 329 - 8 = 49,9 \text{ дБ.}$$

и по формуле (5):

$$R'_{\text{w}} = 37 \lg m_{\text{кирп+штук}} + 55 \lg K - 41 = 37 \lg 304 + 55 \lg 1,1 - 41 = 53,1 \text{ дБ}$$

Усредненное значение индекса изоляции для перегородки, выполненной из камней 3.6НФ толщиной 250 мм и оштукатуренной с каждой стороны толщиной по 15 мм, составит:

$$R_{\text{w ср}} = (54 + 49,9 + 53,1) / 3 = 52,3 \approx 52 \text{ дБ.}$$

3. Результаты расчетов

Результаты расчетов усредненных индексов звукоизоляции $R_{\text{w ср}}$ перегородок, выполненных из поризованных камней толщиной 250 мм без штукатурки и со штукатуркой по 15 мм с каждой стороны приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип камней	$R_{\text{w ср}}$ (перегородка без штукатурки), дБ	$R_{\text{w ср}}$ (штукатурка по 15 мм с каждой стороны), дБ
3.6НФ-250	50	52

По своим акустическим характеристикам перегородки, выполненные из камней 3.6НФ толщиной 250 мм (без штукатурки), имеют индекс звукоизоляции $R_{w\text{ ср}} = 50$ дБ и они отвечают требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» и Свода правил СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция» и рекомендуются к применению в качестве внутренних перегородок между комнатами общежитий ($R_{w\text{ норм}} \geq 50$ дБ); между номерами гостиниц, имеющие по международной классификации менее трех звезд ($R_{w\text{ норм}} \geq 50$ дБ).

Перегородки, выполненные из камней 3.6НФ толщиной 250 мм и оштукатуренные с двух сторон по 15 мм толщиной имеют индекс звукоизоляции $R_{w\text{ ср}} = 52$ дБ и могут применяться в качестве перегородок между квартирами, между помещениями квартир и офисами; между помещениями квартир и лестничными клетками ($R_{w\text{ норм}} \geq 52$ дБ); между номерами гостиниц, имеющие по международной классификации три звезды ($R_{w\text{ норм}} \geq 51$ дБ).

Рассчитанная по СП 23-103-2003 частотная характеристика звукоизоляции
перегородки из поризованный камней 3.6НФ толщиной 250 мм

Таблица 1

Частота, Гц	Звукоизоляция, дБ
100	37
125	37
160	37
200	39
250	41
315	43
400	45
500	47
630	49
800	51
1000	53
1250	55
1600	57
2000	59
2500	61
3150	63

Поверхностная плотность перегородки

$$m = 250 \text{ кг/м}^2$$

Индекс изоляции $R_w = 51 \text{ дБ}$

Рассчитанная по СП 23-103-2003 частотная характеристика звукоизоляции
перегородки из поризованный камней 3.6НФ толщиной 250 мм,
оштукатуренная с 2-х сторон по 15 мм

Таблица 2

Частота, Гц	Звукоизоляция, дБ
100	38
125	38
160	40
200	42
250	44
315	46
400	48
500	50
630	52
800	54
1000	56
1250	58
1600	60
2000	62
2500	64
3150	65

Поверхностная плотность перегородки
 $m = 304 \text{ кг/м}^2$

Индекс изоляции $R_w = 54 \text{ дБ}$