

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НИИСФ РААСН



И.Л.Шубин

2016г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

по теме: «Расчет звукоизоляции перегородки из  
керамического крупноформатного камня Porotherm 30»

(х/д № 31020 от 15.02.2016 г.)

Главный науч. сотр. лаборатории № 31 М.А.Пороженко М.А.Пороженко

Ответственный исполнитель Н.А.Минаева Н.А.Минаева

Москва

2016 г.

Данная работа выполняется в рамках договора № 31020 от 15 февраля 2016г.

Кирпичный завод ООО «Винербергер Кирпич» выпускают крупноформатный керамический камень Porotherm30.

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 категории и назначения зданий.

Целью данной работы является определение звукоизоляции ограждающих конструкций, выполненных из керамического камня Porotherm30.

### 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.

Частотную характеристику изоляции воздушного шума однослойной плоской ограждающей конструкцией с поверхностной плотностью от 100 до 800 кг/м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup>;

$K$  – 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.

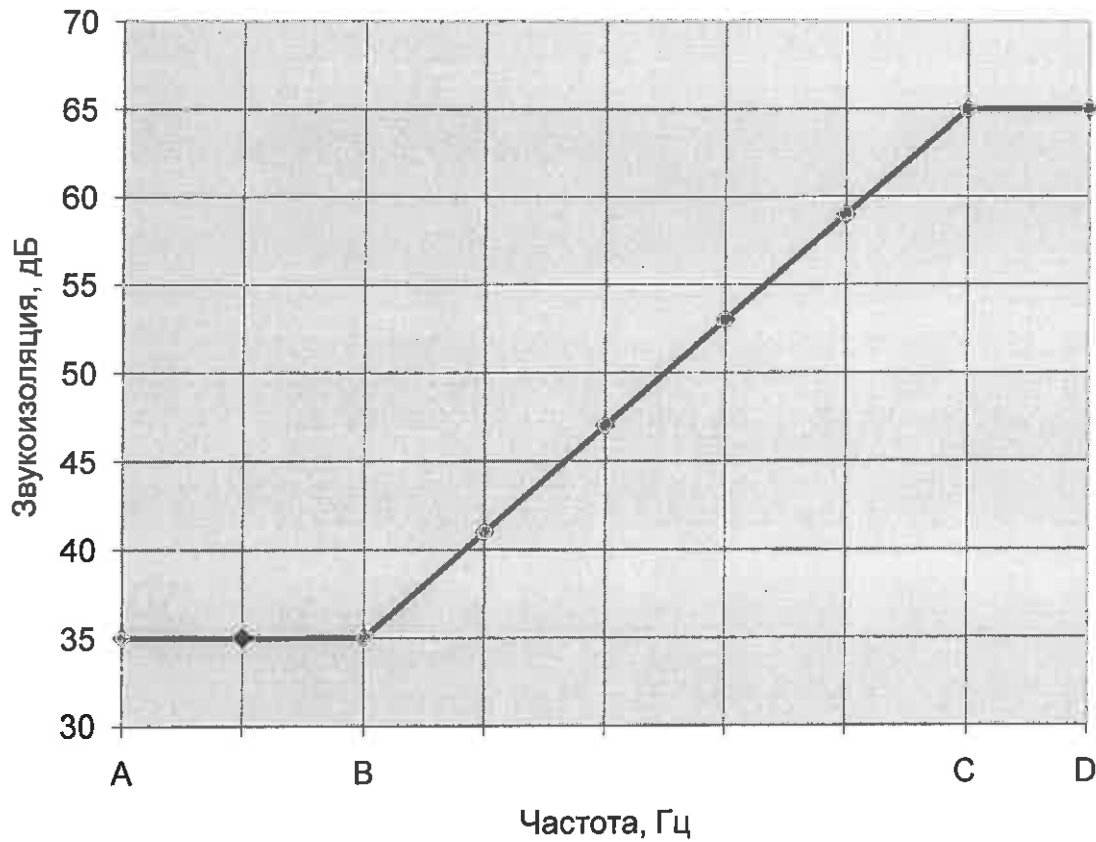


Рис. 1

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»:

$$R_w = 23 \lg m_3 - 8, \text{ дБ} \quad \text{при } m_3 > 200 \text{ кг/м}^2 \text{ (3)}$$

$$R_w = 13 \lg m_3 + 15, \text{ дБ} \quad \text{при } m_3 < 200 \text{ кг/м}^2 \text{ (4)}$$

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 каждой из конструкций принимается усредненное значение индексов изоляции, полученных по частотной характеристике звукоизоляции, по формуле (3) или (4), в зависимости от  $m_3$  и по формуле (5).

## 2. Расчет звукоизоляции перегородки из крупноформатных керамических камней Porotherm30

### 2.1. Перегородка из крупноформатных керамических камней (с учетом раствора).

Крупноформатные керамические камни Porotherm30 имеют размеры 300x250x219мм., масса 1 шт. около 16,3 кг.

В 1 м<sup>2</sup> кладки расходуется 17,3 блоков, плотность раствора - 1,8 кг/л, на 1 м<sup>2</sup> - 29,4 л/м<sup>2</sup>.

1) Определение поверхностной плотности перегородки с раствором:

$$m_{\text{камни} + \text{раст}} = (17,3 \times 16,3) + (29,4 \times 1,8) = 334,9 \text{ кг/м}^2$$

Для керамических блоков объемным весом  $\gamma = 1116,3 \text{ кг/м}^3 \text{ К} = 1$ .

2) Определение  $f_B$  при плотности перегородки из камней (с учетом раствора)  $\gamma = 1116 \text{ кг/м}^3$

$$f_B = 35000 / 300 = 117 \approx 125 \text{ Гц}$$

3) Определение ординаты точки В

$$R_B = 20 \lg m_{3, \text{общ}} - 12 = 20 \lg 334,9 - 12 = 38 \text{ дБ}$$

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

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

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

$$R_w = 23 \lg m_{3, -8} = 23 \lg 334,9 - 8 = 50,1 \text{ дБ},$$

и по формуле (5):

$$R'_w = 37 \lg m + 55 \lg K - 41 = 37 \lg 334,9 - 41 = 52,4$$

Усредненное значение индекса изоляции для перегородки, выполненной из крупноформатных камней Porotherm30 без штукатурки, составит:

$$R_w = (54 + 50,1 + 52,4) / 3 = 52,2 \approx 52 \text{ дБ}.$$

### 2.3. Перегородка из крупноформатных керамических камней, оштукатуренная с двух сторон по 10 мм

1) Определение поверхностной плотности элементов перегородки:

Каменная перегородка с учетом раствора:

$$m_{\text{камни}+\text{раст}} = (17,3 \times 16,3) + (29,4 \times 1,8) = 334,9 \text{ кг/м}^2$$

Штукатурка из цементно-песчаного раствора толщиной 10 мм с каждой стороны:

$$m_{\text{штукат.}} = 1800 \times 0,02 = 36 \text{ кг/м}^2$$

Каменная кладка с раствором и штукатуркой:  $m_{\text{камни}+\text{раст}+\text{штукат}} = 334,9 + 36 = 370,9 \text{ кг/м}^2$

2) Определение  $f_B$  при плотности перегородки из керамических камней (с учетом раствора и штукатурки)  $\gamma = 1236 \text{ кг/м}^3$

$$f_B = 35000 / 320 = 109 \approx 100 \text{ Гц}$$

3) Определение ординаты точки В

$$R_B = 20 \lg m_3 - 12 = 20 \lg 370,9 - 12 = 39 \text{ дБ}$$

4) Из точки В влево проводим горизонтальный отрезок ВА, вправо – отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву. Частотная характеристика изоляция воздушного шума в нормируемом диапазоне частот приведена в Приложении (рис. 3).

Индекс изоляции воздушного шума, рассчитанный по полученной частотной характеристике, составляет  $R_w = 57 \text{ дБ}$ .

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

$$R_w = 23 \lg m_3 - 8 = 23 \lg 370,9 - 8 = 51,1 \text{ дБ.}$$

и по формуле (5):

$$R_w = 37 \lg m + 55 \lg K - 41 = 37 \lg 370,9 - 41 = 54,1$$

Усредненное значение индекса изоляции для перегородки, выполненной из крупноформатных камней Porotherm30и оштукатуренной с каждой стороны толщиной по 10 мм, составит:

$$R_w = (57 + 51,1 + 54,1) / 3 = 54,1 \approx 54 \text{ дБ.}$$

#### 2.4. Перегородка из крупноформатных керамических камней, оштукатуренная с двух сторон по 20 мм

1) Определение поверхностной плотности элементов перегородки:

Каменная перегородка с учетом раствора:

$$m_{\text{камни}+\text{раст}} = (17,3 \times 16,3) + (29,4 \times 1,8) = 334,9 \text{ кг/м}^2$$

Штукатурка из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм с каждой стороны:

$$m_{\text{штукат.}} = 1800 \times 0,04 = 72 \text{ кг/м}^2$$

Каменная кладка с раствором и штукатуркой:  $m_{\text{камни}+\text{раст}+\text{штукат}} = 334,9 + 72 = 406,9 \text{ кг/м}^2$

2) Определение  $f_B$  при плотности перегородки из керамических камней (с учетом раствора и штукатурки)  $\gamma = 1356 \text{ кг/м}^3$

$$f_B = 33000 / 340 = 97,1 \approx 100 \text{ Гц}$$

4) Определение ординаты точки В

$$R_B = 20 \lg m_3 - 12 = 20 \lg 406,9 - 12 = 40 \text{ дБ}$$

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

Индекс изоляции воздушного шума, рассчитанный по полученной частотной характеристике, составляет  $R_w = 58 \text{ дБ}$ .

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

$$R_w = 23 \lg m_3 - 8 = 23 \lg 406,9 - 8 = 52,0 \text{ дБ}$$

и по формуле (5):

$$R'_w = 37 \lg m + 55 \lg K - 41 = 37 \lg 406,9 - 41 = 55,6$$

Значение индекса изоляции для перегородки, выполненной из крупноформатных камней Porotherm30 и оштукатуренной с каждой стороны толщиной по 20 мм, составит:

$$R_w = (58 + 52 + 55,6) / 3 = 55,2 \approx 55 \text{ дБ}.$$

### 3. Результаты расчетов

Результаты расчетов усредненных индексов звукоизоляции  $R_w$  перегородок, выполненных из крупноформатных керамических камней POROTHERM 30 компании Wienerberger приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип камней	Индекс звукоизоляции $R_w$ , дБ		
	С учетом раствора	Штукатурка 10 мм с каждой стороны	Штукатурка 20 мм с каждой стороны
Porotherm 30 300 мм	52	54	55

По своим акустическим характеристикам конструкции, выполненные из камней POROTHERM30 и оштукатуренные с двух сторон, 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 квартирами, между помещениями квартир и офисами, между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами и вестибюлями, для которых  $R_{\text{норм}} \geq 52 \text{ дБ}$ .



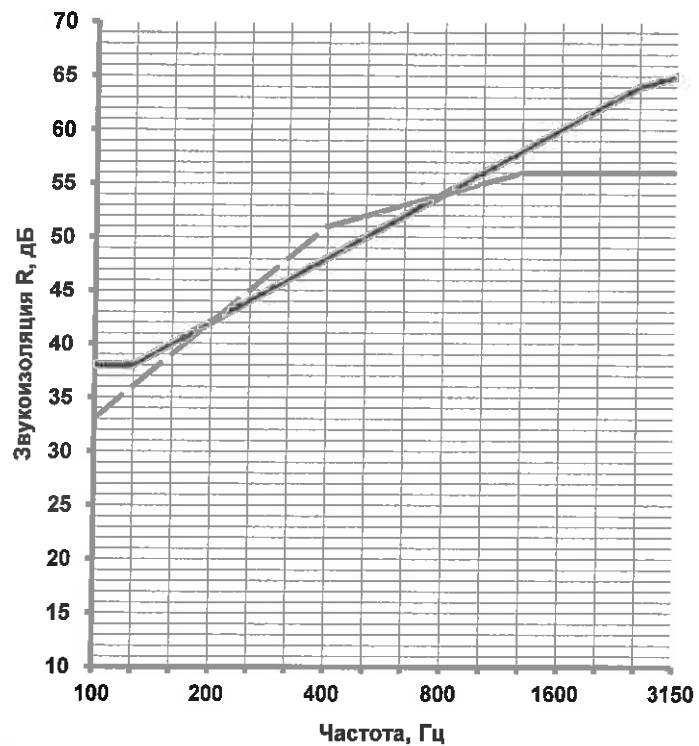
Звукоизоляция перегородки из крупноформатных керамических камней  
Перегорodka из блоков Porotherm 30 (с учетом раствора)

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	64

Поверхностная плотность перегородки

$$m = 334,9 \text{ кг/м}^2$$

Индекс изоляции  $R_w = 54 \text{ дБ}$



----- - оценочная кривая

————— - изоляция воздушного шума перегородки

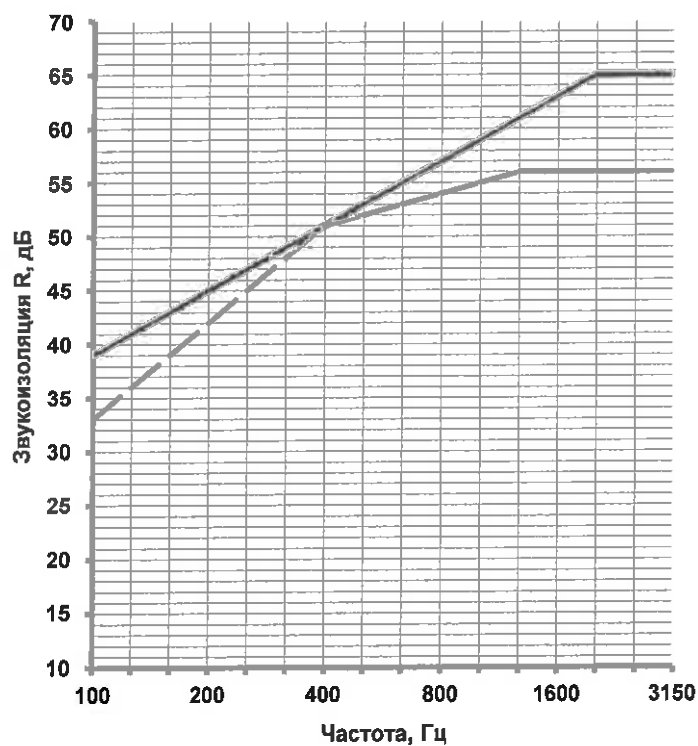
Рис. 1

Звукоизоляция перегородки из крупноформатных керамических камней  
 Перегородка из блоков Porotherm 30, оштукатуренная с 2-х сторон по 10 мм

Частота, Гц	Звукоизоляция, дБ
100	39
125	41
160	43
200	45
250	57
315	59
400	51
500	53
630	55
800	57
1000	59
1250	61
1600	63
2000	65
2500	65
3150	65

Поверхностная плотность перегородки  
 $m = 370,9 \text{ кг/м}^2$

Индекс изоляции  $R_w = 57 \text{ дБ}$



----- - оценочная кривая

\_\_\_\_\_ - изоляция воздушного шума перегородки

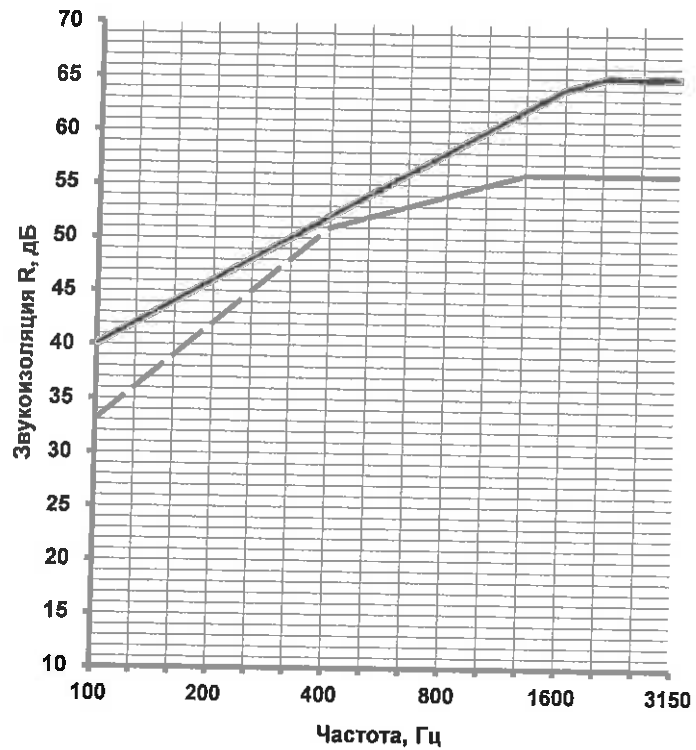
Рис. 2

Звукоизоляция перегородки из крупноформатных керамических камней  
 Перегородка из блоков Porotherm 30, оштукатуренная с 2-х сторон по 20 мм

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

Поверхностная плотность перегородки  
 $m = 406,9 \text{ кг/м}^2$

Индекс изоляции  $R_w = 58 \text{ дБ}$



----- - оценочная кривая

\_\_\_\_\_ - изоляция воздушного шума перегородки

Рис. 3