



**ЗАО "ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
СЕРТИФИКАЦИИ И ИСПЫТАНИЙ"**

**Лаборатория акустики и вибрации**



А. П. Скарга

марта 2010 г.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ПЕРЕГОРОДОК  
В СООТВЕТСТВИИ С ТКП 45-2.04-127-2009 (02250)  
«КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.  
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ И ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ»**

Заказчик: ЗАО «PAROC» Представительство  
в Республике Беларусь

Договор: №8а/10

Зав. лабораторией  
акустики и вибрации

Инженер

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

С. Д. Шныпко

Т. В. Заяц

Шифр 8а/10  
Инв. № 10

МИНСК 2010

В настоящей работе представлены результаты расчета звукоизоляции перегородок (тип 1, тип 2, тип 3) в соответствии с методикой, изложенной в ТКП 45-2.04-127-2009 (02250) «Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения». Расчет звукоизоляции по данной методике согласуется с инструментальными исследованиями.

### Гипсокартонная перегородка тип 1

Конструкция перегородки представлена на рис. 1.

Перегородка представляет собой каркасно-обшивную конструкцию. В качестве обшивок использованы четыре гипсокартонные листы (ГКЛ) толщиной по 12,5 мм каждый, по два листа с каждой стороны металлического каркаса толщиной 100 мм. Воздушный промежуток между обшивками толщиной 100 мм заполнен на толщину 65 мм звукоизоляционным материалом – матами минераловатными плотностью 30 кг/м<sup>3</sup>. Общая толщина перегородки – 150 мм.

На рис. 2 кривая ABC представляет собой частотную характеристику звукоизоляции одного гипсокартонного листа толщиной 12,5 мм с координатами точек B и C

$$f_B = 19\,000 / 12,5 = 1520 \text{ Гц} \approx 1600 \text{ Гц}; \quad R_B = 34 \text{ дБ};$$

$$f_C = 38\,000 / 12,5 = 3040 \text{ Гц} \approx 3150 \text{ Гц}; \quad R_C = 27 \text{ дБ}.$$

Поверхностная плотность одного гипсокартонного листа  $m_1 = 10,4 \text{ кг/м}^2$ , общая поверхностная плотность перегородки (без учета каркаса)  $m_{\text{общ}} = 4 \times 10,4 \text{ (ГКЛ)} + 0,065 \times 30 \text{ (маты минераловатные)} = 43,55 \text{ кг/м}^2$ .

Величина поправки  $\Delta R_3$ , дБ, на увеличение поверхностной массы перегородки равна:

$$m_{\text{общ}} / m_1 = 4,19; \quad \Delta R_3 = 8,5 \text{ дБ}.$$

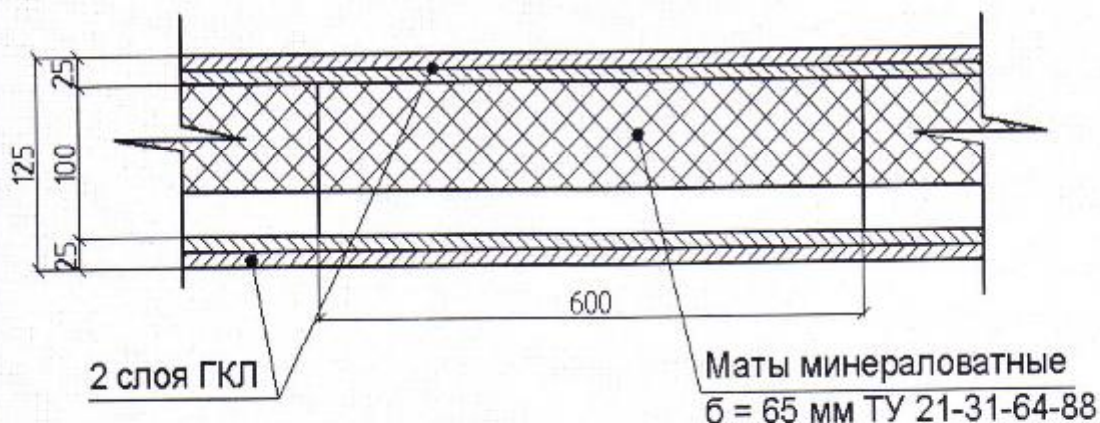
Вспомогательная линия A'B'C' на рис. 2 выше линии ABC на 8,5 дБ (поправка на увеличение поверхностной массы перегородки).

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

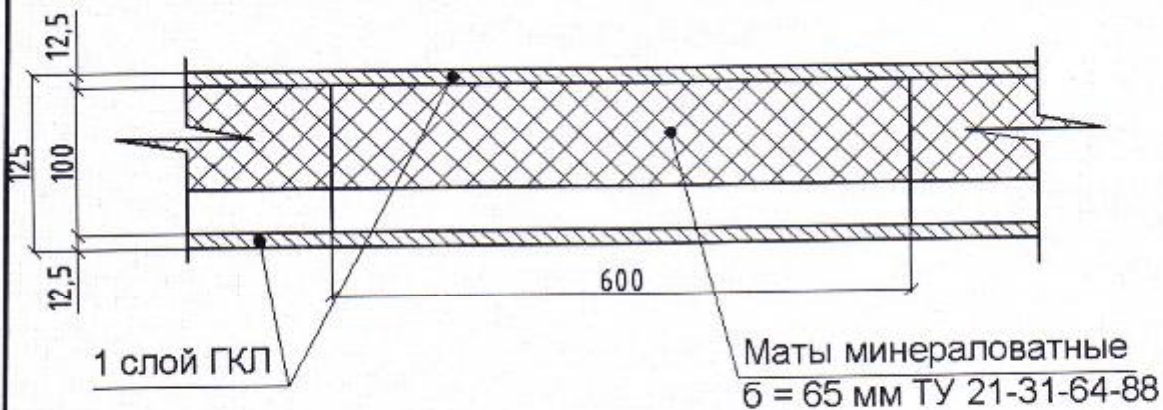
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<b>8а/10</b>	Лист
							2



### Гипсокартонная перегородка тип 1



### Гипсокартонная перегородка тип 2



### Кирпичная перегородка тип 3



Рис.1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

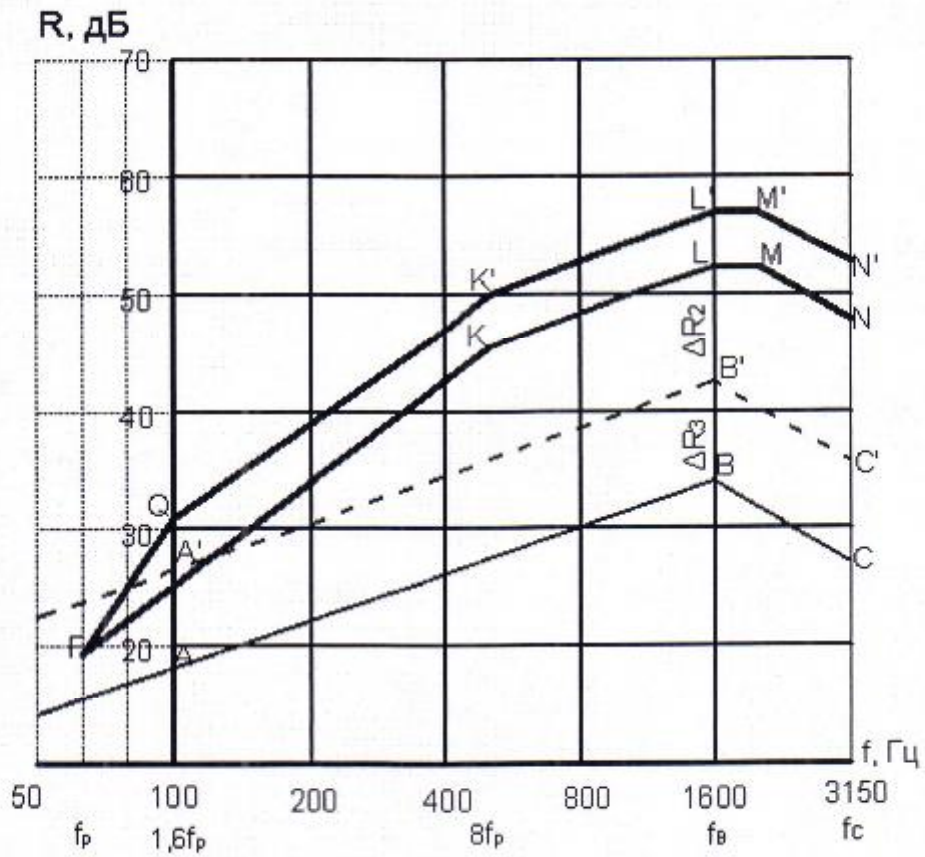


Рис.2. Построение частотной характеристики изоляции воздушного шума перегородкой тип 1

Исв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	8а/10



Частота резонанса перегородки

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d m_1 \cdot m_2}} = 58,8 \text{ Гц} \approx 63 \text{ Гц.}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - поверхностные плотности обшивок,  $\text{кг/м}^2$ ;  $d$  - толщина воздушного промежутка, м.

Частота резонанса перегородки находится вне нормируемого диапазона частот 100-3150 Гц.

На частоте  $f_p = 63$  Гц точка  $F$  с ординатой на 4 дБ ниже точки вспомогательной линии  $A'B'$ .  $R_F = 23,5 - 4 = 19,5$  дБ. На частоте  $8f_p \approx 500$  Гц точка  $K$  с ординатой  $R_K = R_F + H = 19,5 + 26 = 45,5$  дБ. Величина  $H$ , дБ, определена в зависимости от толщины воздушного промежутка. Отрезок  $KL$  от точки  $K$  до частоты  $f_B = 1600$  Гц с подъемом 4 дБ на октаву. Поправка на влияние воздушного промежутка  $\Delta R_2 = 9,5$  дБ. На частоте  $f_C = 3150$  Гц точка  $N$  с ординатой  $R_N = R_C + \Delta R_2 + \Delta R_3 + \Delta R_4 = 27 + 9,5 + 8,5 + 3 = 48$  дБ.

Воздушный промежуток между обшивками заполнен более половины толщины промежутка матами минераловатными. Поправка  $\Delta R_5 = 5$  дБ. На частоте  $1,6 f_p = 100$  Гц точка  $Q$  на 5 дБ выше соответствующей точки отрезка  $FK$ .  $R_Q = 25 + 5 = 30$  дБ. Ломаная линия  $QK'L'M'N'$  на 5 дБ выше линии  $FKLMN$ .

Ломаная линия  $FQK'L'M'N'$  на рис. 2 представляет собой рассчитанную частотную характеристику  $R_{расч}$  изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 1 (см. рис.1), состоящей из четырех гипсокартонных листов с заполнением воздушного промежутка на толщину 65 мм матами минераловатными.

Индекс изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 1, как ордината нормативной кривой на частоте 500 Гц, определенный методом сравнения рассчитанной частотной характеристики и оценочной кривой равен  $R_{w,расч} = 52$  дБ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<b>8а/10</b>	Лист
							5

## Гипсокартонная перегородка тип 2

Конструкция перегородки представлена на рис. 1.

Перегородка представляет собой каркасно-обшивную конструкцию. В качестве обшивок использованы два гипсокартонных листа (ГКЛ) толщиной по 12,5 мм каждый, по одному листу с каждой стороны металлического каркаса толщиной 100 мм. Воздушный промежуток между обшивками толщиной 100 мм заполнен на толщину 65 мм звукоизоляционным материалом – матами минераловатными плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$ . Общая толщина перегородки – 125 мм.

На рис. 3 кривая *ABC* представляет собой частотную характеристику звукоизоляции одного гипсокартонного листа толщиной 12,5 мм с координатами точек *B* и *C*

$$f_B = 19\,000 / 12,5 = 1520 \text{ Гц} \approx 1600 \text{ Гц}; \quad R_B = 34 \text{ дБ};$$

$$f_C = 38\,000 / 12,5 = 3040 \text{ Гц} \approx 3150 \text{ Гц}; \quad R_C = 27 \text{ дБ}.$$

Поверхностная плотность одного гипсокартонного листа  $m_1 = 10,4 \text{ кг/м}^2$ , общая поверхностная плотность перегородки (без учета каркаса)  $m_{\text{общ}} = 2 \times 10,4 \text{ (ГКЛ)} + 0,065 \times 30 \text{ (маты минераловатные)} = 22,75 \text{ кг/м}^2$ .

Величина поправки  $\Delta R_3$ , дБ, на увеличение поверхностной массы перегородки равна:

$$m_{\text{общ}} / m_1 = 2,19; \quad \Delta R_3 = 4,5 \text{ дБ}.$$

Вспомогательная линия *A'B'C'* на рис. 3 выше линии *ABC* на 4,5 дБ (поправка на увеличение поверхностной массы перегородки).

Частота резонанса перегородки

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d m_1 \cdot m_2}} = 83,2 \text{ Гц} \approx 80 \text{ Гц}.$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - поверхностные плотности обшивок (один слой ГКЛ),  $\text{кг/м}^2$ ;  $d$  - толщина воздушного промежутка, м.

Изм. № пооп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	8а/10	Лист
							6



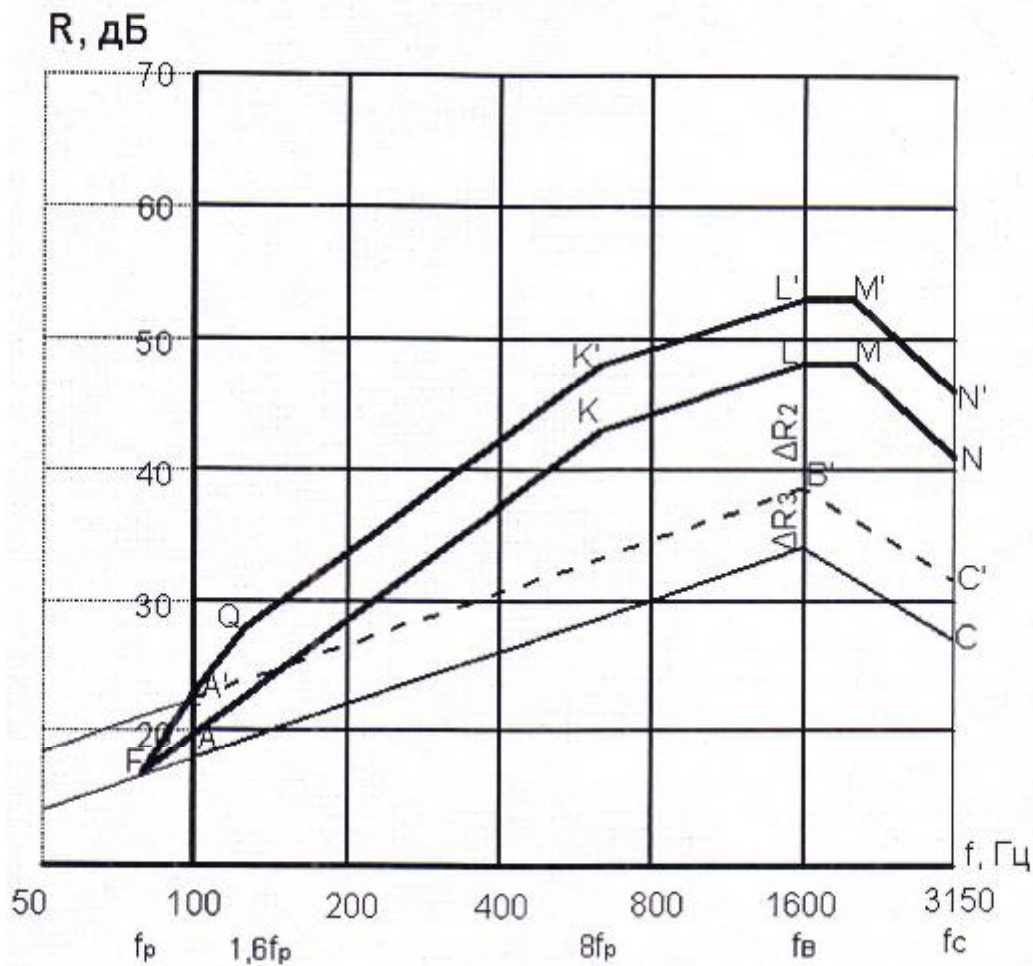


Рис.3. Построение частотной характеристики изоляции воздушного шума перегородкой тип 2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

8а/10

Лист

7

Частота резонанса перегородки находится вне нормируемого диапазона частот 100-3150 Гц.

На частоте  $f_p = 80$  Гц точка  $F$  с ординатой на 4 дБ ниже точки вспомогательной линии  $A'B'$ .  $R_F = 21 - 4 = 17$  дБ. На частоте  $8f_p = 630$  Гц точка  $K$  с ординатой  $R_K = R_F + H = 17 + 26 = 43$  дБ. Величина  $H$ , дБ, определена в зависимости от толщины воздушного промежутка. Отрезок  $KL$  от точки  $K$  до частоты  $f_B = 1600$  Гц с подъемом 4 дБ на октаву. Поправка на влияние воздушного промежутка  $\Delta R_2 = 9,5$  дБ. На частоте  $f_C = 3150$  Гц точка  $N$  с ординатой  $R_N = R_C + \Delta R_2 + \Delta R_3 = 27 + 9,5 + 4,5 = 41$  дБ.

Воздушный промежуток между обшивками заполнен более половины толщины промежутка матами минераловатными. Поправка  $\Delta R_5 = 5$  дБ. На частоте  $1,6 f_p = 125$  Гц точка  $Q$  на 5 дБ выше соответствующей точки отрезка  $FK$ .  $R_Q = 23 + 5 = 28$  дБ. Ломаная линия  $QK'L'M'N'$  на 5 дБ выше линии  $FKLMN$ .

Ломаная линия  $FQK'L'M'N'$  на рис. 3 представляет собой рассчитанную частотную характеристику  $R_{расч}$  изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 2 (см. рис. 1), состоящей из двух гипсокартонных листов с заполнением воздушного промежутка на толщину 65 мм матами минераловатными.

Индекс изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 2, как ордината нормативной кривой на частоте 500 Гц, определенный методом сравнения рассчитанной частотной характеристики и оценочной кривой равен  $R_{w расч} = 47$  дБ.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

8а/10

Лист

8



### Кирпичная перегородка тип 3

Конструкция перегородки представлена на рис. 1.

Перегородка представляет собой кирпичную перегородку толщиной 120 мм с гибкой плитой на отnose с одной стороны. В качестве гибкой плиты служат два гипсокартонных листа (ГКЛ) толщиной по 12,5 мм каждый с отnoseм (воздушным промежутком) от кирпичной перегородки на 50 мм. Воздушный промежуток заполнен минераловатными плитами плотностью 30 кг/м<sup>3</sup>. Вторая сторона кирпичной перегородки оштукатурена. Общая толщина перегородки 195 мм.

Собственная звукоизоляция кирпичной перегородки с ГКЛ на отnose равна  $R = R_1 + \Delta R$ , дБ, где  $R_1$  - собственная звукоизоляция кирпичной перегородки, дБ;  $\Delta R$  - повышение звукоизоляции при установке ГКЛ и матов минераловатных, дБ. Частотная характеристика изоляции воздушного шума (звукоизоляции) кирпичной перегородкой  $R_1$  представлена на рис. 4 (кривая ABC).

Для построения частотной характеристики  $\Delta R$  определяем:

- граничную частоту ГКЛ  $f_{гр} = c_v^2 / (1,8c_n h) \approx 1550$  Гц, где  $c_v$  - скорость звука в воздухе;  $c_n$  - скорость продольной волны в ГКЛ, м/с;  $h$  - толщина ГКЛ в м;

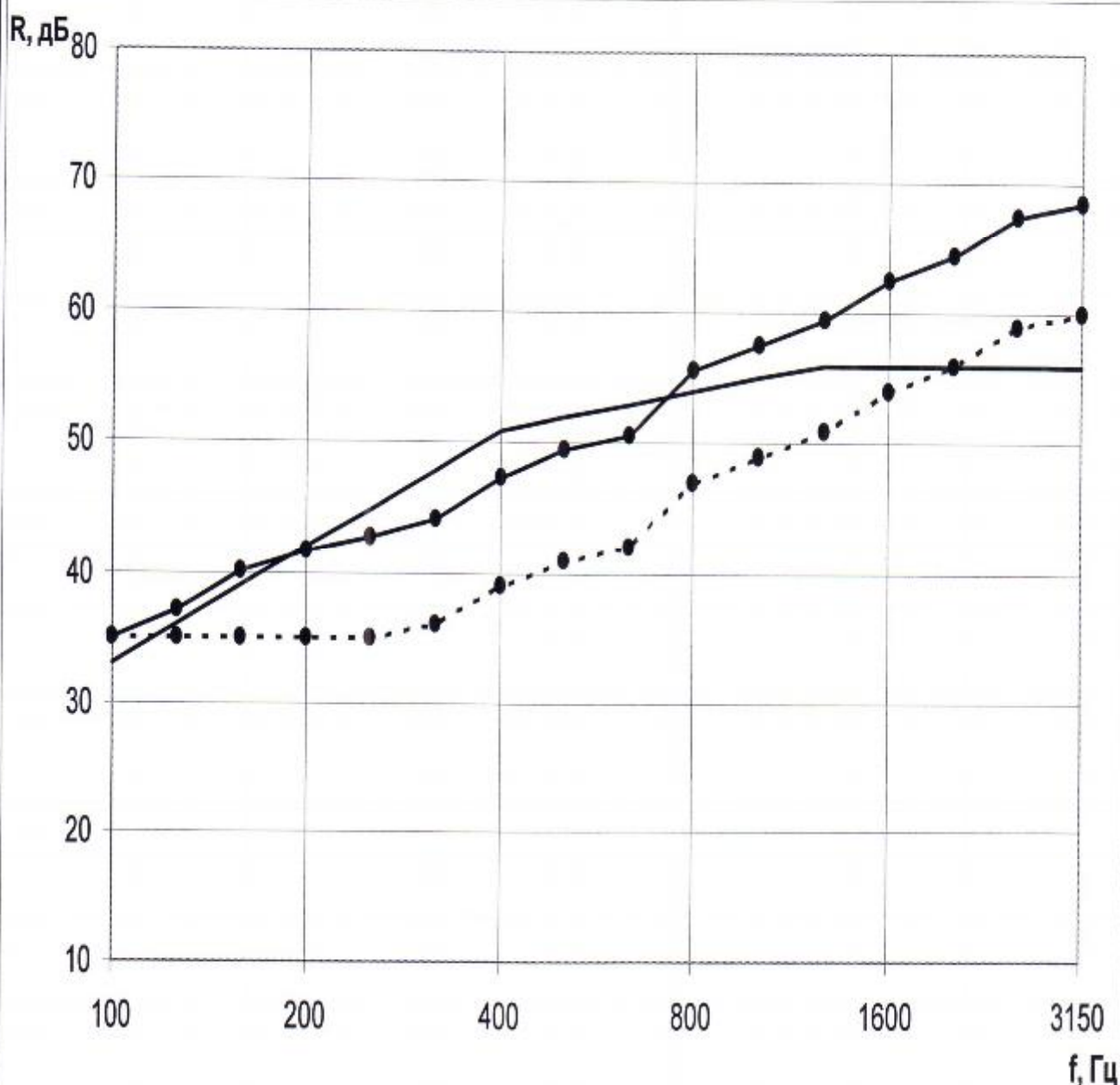
- частоту собственных колебаний  $f_o$ , Гц, ГКЛ на упругом основании  $f_o = 1/2\pi \sqrt{S_n / m_n} \approx 100$  Гц, где  $S_n = 0,45/d$ , МПа/м, жесткость матов минераловатных толщиной  $d = 0,05$ , м;  $m_n$  - поверхностная плотность ГКЛ, кг/м<sup>2</sup>;

- коэффициент излучения ГКЛ  $s_n = 2/\pi [c_v / (f_{гр} a)] = 0,023$ , где  $a$  - размер перегородки в направлении, перпендикулярном линейной связи, м.

При  $f < f_o = 100$  Гц  $\Delta R = 0$ . При  $f > f_o$   $\Delta R = -10 \lg [(f/f_o)^4 + s_n n]$ ,

где  $n = 6$  - условное число связей, соединяющих ГКЛ с кирпичной перегородкой.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			8а/10				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



- ● - Частотная характеристика изоляции воздушного шума кирпичной перегородкой, R1
- Частотная характеристика изоляции воздушного шума перегородки тип 3
- Оценочная кривая изоляции воздушного шума

Рис.4

Исх. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата



Частотная характеристика  $R = R_f + \Delta R$  изоляции воздушного шума (звукоизоляции) кирпичной перегородки с ГКЛ на отnose и заполнением воздушного промежутка матами минераловатными представлена на рис.4.

Индекс изоляции воздушного шума кирпичной перегородкой тип 3, как ордината нормативной кривой на частоте 500 Гц, определенный методом сравнения рассчитанной частотной характеристики и оценочной кривой равен  $R_{w\text{ расч}} = 54$  дБ. Значение индекса определено с учетом односторонней штукатурки кирпичной перегородки.

### ВЫВОДЫ

1. Звукоизоляции гипсокартонной перегородки тип 1, конструкция которой представлена на рис.1, равна  $R_{w\text{ расч}} = 52$  дБ.

Звукоизоляции гипсокартонной перегородки тип 2, конструкция которой представлена на рис.1, равна  $R_{w\text{ расч}} = 47$  дБ.

Звукоизоляции кирпичной перегородки тип 3, конструкция которой представлена на рис.1, равна  $R_{w\text{ расч}} = 54$  дБ.

2. Гипсокартонная перегородка тип 1 и кирпичная перегородка тип 3 соответствуют требованиям по звукоизоляции для межквартирных перегородок жилых зданий, для перегородок между номерами гостиниц, перегородок между помещениями ряда общественных зданий согласно табл. 9.3 ТКП 45-2.04-154-2009 «Защита от шума. Строительные нормы проектирования».

3. Гипсокартонная перегородка тип 2 соответствует требованиям по звукоизоляции для межкомнатных перегородок жилых зданий и некоторых перегородок между помещениями общественных зданий согласно табл. 9.3 ТКП 45-2.04-154-2009 «Защита от шума. Строительные нормы проектирования».

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<b>8а/10</b>	Лист
							11