СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий»

**СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**СВОД ПРАВИЛ   
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ   
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ   
ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

**СП 23-103-2003**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ   
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ   
(ГОССТРОЙ РОССИИ)**

**Москва**

**2004**

**2 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДЕКСА ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА *Rw***

**2.1** Индекс изоляции воздушного шума *Rw*, дБ, ограждающей конструкцией с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой изоляции воздушного шума определяется путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, приведенной в таблице [4](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i117110), п. 1.

Для определения индекса изоляции воздушного шума *Rw*необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считаются отклонения вниз от оценочной кривой.

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

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая 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, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной оценочной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса *Rw*принимается ордината смещенной (вверх или вниз)оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500Гц.

Таблица 4

| № п. п. | Параметры | Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц | | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| 1 | Изоляция воздушного шума *Ri*, дБ | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 |
| 2 | Приведенный уровень ударного шума *Lnw,*дБ | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 54 | 51 | 48 | 45 | 42 |
| 3 | Скорректированный уровень звукового давления эталонного спектра *Li,*дБ | 55 | 55 | 57 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 66 | 67 | 66 | 65 | 64 | 62 | 60 |

Таблица5

| № п. п. | Параметры | Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц | | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| 1 | Расчетная частотная характеристика *R*, дБ | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 |
| 2 | Оценочная кривая, дБ | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 |
| 3 | Неблагоприятные отклонения, дБ | - | - | 3 | 6 | 9 | 12 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 6 | 4 | 2 | - |
| 4 | Оценочная кривая, смещенная вниз на 7 дБ | 26 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 |
| 5 | Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ | - | - | - | - | 2 | 5 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | - | - | - | - |
| 6 | Индекс изоляции воздушного шума *Rw*, дБ |  | | | | | | | 45 |  | | | | | | | |

**3 РАСЧЕТ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ВНУТРЕННИХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ ИОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

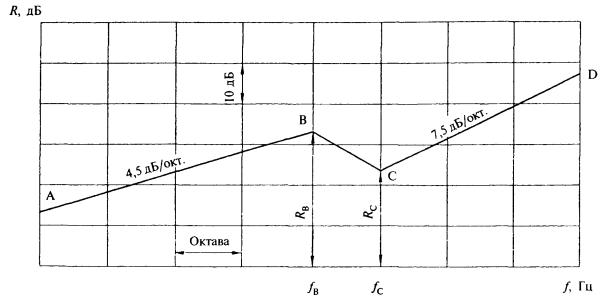
**3.1** Индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждающими конструкциями, а также двухслойными глухими остеклениями и перегородками, выполненными в виде двух облицовок по каркасу с воздушным промежутком, следует определять на основании рассчитанной частотной характеристики изоляции воздушного шума.

Таблица 9

| Среднегеометрическая частота 1/3-октавнойполосы | Границы 1/3-октавной полосы |
| --- | --- |
| 50 | 45 - 56 |
| 63 | 57 - 70 |
| 80 | 71 - 88 |
| 100 | 89 - 111 |
| 125 | 112 - 140 |
| 160 | 141 - 176 |
| 200 | 177 - 222 |
| 250 | 223 - 280 |
| 315 | 281 - 353 |
| 400 | 354 - 445 |
| 500 | 446 - 561 |
| 630 | 562 - 707 |
| 800 | 708 - 890 |
| 1000 | 891 - 1122 |
| 1250 | 1123 - 1414 |
| 1600 | 1415 - 1782 |
| 2000 | 1783 - 2244 |
| 2500 | 2245 - 2828 |
| 3150 | 2829 - 3563 |
| 4000 | 3564 - 4489 |
| 5000 | 4490 - 5657 |

**3.5** Частотную характеристику изоляции воздушного шума однослойной плоской тонкой ограждающей конструкцией из металла, стекла, асбоцементного листа, гипсокартонных листов (сухой гипсовой штукатурки) и тому подобных материалов следует определять графическим способом, изображая ее в виде ломаной линии, аналогичной линии *ABCD*на рисунке [5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i324056).

Координаты точек *В*и *С* следует определять по таблице [11](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i334510), при этом значения *f*B и *f*Cокругляются до ближайшей среднегеометрической частоты https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x038.gif- октавной полосы. Наклон участка *АВ*(рисунок [5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i324056))следует принимать 4,5 дБ на октаву, участка *CD -*7,5 дБ на октаву.



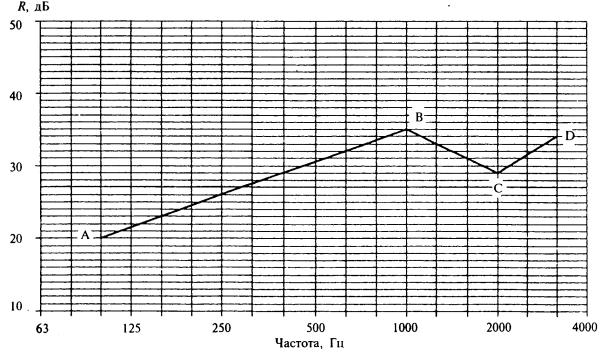
***Рисунок 5 -*Частотная характеристика изоляции воздушного шума однослойным плоским тонким ограждением**

Таблица11

| Материалы | Плотность, кг/м3 | *f*B, Гц | *f*C, Гц | *R*B, дБ | *R*C, дБ |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Сталь | 7800 | 6000/*h* | 12000/*h* | 40 | 32 |
| 2. Алюминиевые сплавы | 2500 - 2700 | 6000/*h* | 12000/*h* | 32 | 22 |
| 3. Стекло силикатное | 2500 | 6000/*h* | 12000/*h* | 35 | 29 |
| 4. Стекло органическое | 1200 | 17000/*h* | 34000/*h* | 37 | 30 |
| 5. Асбоцементные листы | 2100 | 9000/*h* | 18000/*h* | 35 | 29 |
| 1800 | 9000/*h* | 18000/*h* | 34 | 28 |
| 1600 | 10000/*h* | 20000/*h* | 34 | 28 |
| 6. Гипсокартонные листы (сухая гипсовая штукатурка) | 1100 | 19000/*h* | 380000/*h* | 36 | 30 |
| 850 | 19000/*h* | 38000/*h* | 34 | 28 |
| 7. Древесно-стружечная плита (ДСП) | 850 | 13000/*h* | 26000/*h* | 32 | 27 |
| 650 | 13500/*h* | 27000/*h* | 30,5 | 26 |
| 8. Твердая древесно-волокнистая плита (ДВП) | 1100 | 19000/*h* | 38000/*h* | 35 | 29 |
| Примечание - *h* - толщина, мм. | | | | | |

**Пример 8.**Требуется определить изоляцию воздушного шума глухим металлическим витражом, остекленным одним силикатным стеклом толщиной 6 мм.

Находим по таблице [11](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i334510)координаты точек *В*и *С*, *f*B = 6000/6 = 1000 Гц, *f*C = 12000/6 = 2000 Гц, *R*B= 35 дБ, *R*C = 29 дБ. Строим частотную характеристику в соответствии со схемой на рисунке [5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i324056). Из точки *В*проводим влево отрезок *ВА*с наклоном 4,5 дБ на октаву, из точки *С*вправо - отрезок *CD*с наклоном 7,5 дБ на октаву (рисунок [6](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i351787)).



***Рисунок 6 -*Расчетная частотная характеристика к примеру**[**8**](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i341767)

В нормируемом диапазоне частот изоляция воздушного шума витражом составляет:

| *f*, Гц | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 20 | 21,5 | 23 | 24,5 | 26 | 27,5 | 29 | 30,5 |

*Продолжение*

| *f*, Гц | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 32 | 33,5 | 35 | 33 | 31 | 29 | 31,5 | 34 |

**3.6**Частотная характеристика изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией, состоящей из двух тонких листов с воздушным промежутком между ними (двойные глухие остекления, перегородки в виде двух обшивок из одинарных листов сухой гипсовой штукатурки, металла ит.п. по каркасу из тонкостенного металлического или асбоцементного профиля, деревянных брусков), при одинаковой толщине листов строится в следующей последовательности:

а) строится частотная характеристика изоляции воздушного шума одной обшивкой по [3.5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i312453) -вспомогательная линия *ABCD*на рисунке [7](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i396247). Затем строится вспомогательная линия *A*1*B*1*C*1*D*1 путем прибавления к ординатам линии *ABCD*поправки *R*1 на увеличение поверхностной плотности по таблице [12](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i373802) (в данном случае 4,5 дБ). Каркас при этом не учитывается;

Таблица12

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *m* общ / *m*1 | *R*1, дБ | *m* общ / *m*1 | *R*1, дБ |
| 1,4 | 2,0 | 2,7 | 6,5 |
| 1,5 | 2,5 | 2,9 | 7,0 |
| 1,6 | 3,0 | 3,1 | 7,5 |
| 1,7 | 3,5 | 3,4 | 8,0 |
| 1,8 | 4,0 | 3,7 | 8,5 |
| 2,0 | 4,5 | 4,0 | 9,0 |
| 2,2 | 5,0 | 4,3 | 9,5 |
| 2,3 | 5,5 | 4,6 | 10,0 |
| 2,5 | 6,0 | 5,0 | 10,5 |

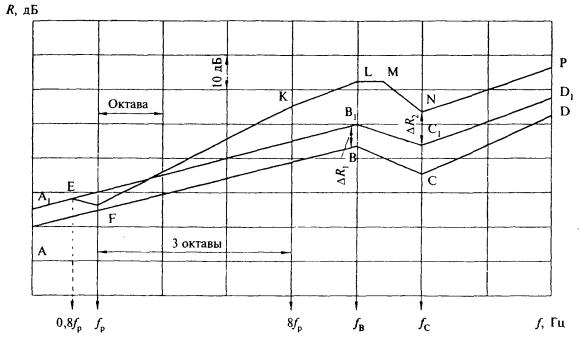
б) определяется частота резонанса конструкции по формуле

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x044.gif, Гц,                                                          (9)

где https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x046.gif и https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x048.gif - поверхностные плотности обшивок, кг/м2 (в данном случае https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x049.gif = https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x050.gif);

*https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x052.gif*, Гц,                                                                  (10)

*d-*толщина воздушного промежутка, м.



***Рисунок 7 -*Частотная характеристика изоляции воздушного шума конструкцией, состоящей из двух листов** **с воздушным промежутком при одинаковой толщине листов**

Значение частоты *f*pокругляется до ближайшей среднегеометрической частоты https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x055.gif*-*октавной полосы. До частоты 0,8*f*p включительно частотная характеристика звукоизоляции конструкции совпадает со вспомогательной линией *A*1*B*1*C*1*D*1(точка *Е*рисунка [7](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i396247)). На частоте *f*pзвукоизоляция принимается на 4 дБ ниже линии *A*1*B*1*C*1*D*1(точка *F,* рисунок [7](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i396247));

в) на частоте 8*f*p(три октавы выше частоты резонанса) находится точка *К*с ординатой *R*K= *R*F + *H*, которая соединяется с точкой *F.*Величина *H* определяется по таблице [13](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i405161) в зависимости от толщины воздушного промежутка. От точки *К*проводится отрезок *KL*с наклоном 4,5 дБ на октаву до частоты *f*B (параллельно вспомогательной линии *A*1*B*1*C*1*D*1)*.*

Таблица 13

| Толщина воздушного промежутка *d,*мм | Величина *Н,*дБ |
| --- | --- |
| 15 - 25 | 22 |
| 50 | 24 |
| 100 | 26 |
| 150 | 27 |
| 200 | 28 |

Превышение отрезка *KL*над вспомогательной кривой *A*1*B*1*C*1*D*1представляет собой поправку на влияние воздушного промежутка *R*2 (в диапазоне выше 8*f*p)*.*В том случае когда *f*B = 8*f*p,точки *К*и *L*сливаются в одну. Если *f*B < 8*f*p,отрезок *FK*проводится только до точки *L,* соответствующей частоте *f*B. Точка *К*в этом случае лежит вне расчетной частотной характеристики и является вспомогательной;

г) от точки *L*до частоты 1,25*f*B (до следующей https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x056.gif*-*октавной полосы) проводится горизонтальный отрезок *LM.* На частоте *f*С находится точка *N*путем прибавления к значению вспомогательной линии *A*1*B*1*C*1*D*1 поправки *R*2 (т.е. *R*N*= R*Сl*+**R*2) и соединяется с точкой *М.* Далее проводится отрезок *NP*с наклоном 7,5 дБ на октаву.

Ломаная линия *A*1*EFKLMNP*представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума рассматриваемой конструкции.

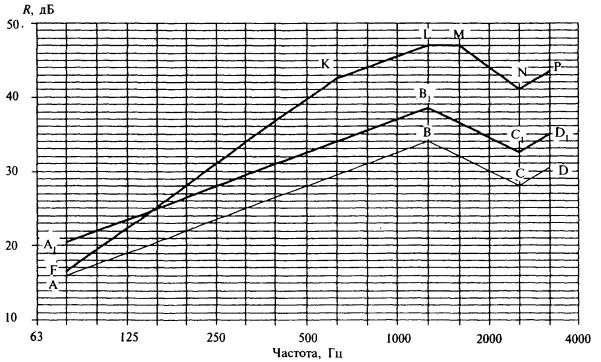
**Пример 9.**Требуется построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой, выполненной из двух гипсокартонных листов (сухой гипсовой штукатурки) толщиной 14 мм,  = 850 кг/м3 по деревянному каркасу. Воздушный промежуток имеет толщину 100 мм.

Строим частотную характеристику звукоизоляции для одного гипсокартонного листа в соответствии с[3.5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i312453).Координаты точек *В*и *С* определяем по таблице [11](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i334510):

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x058.gif Гц;   *R*B = 34 дБ;

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x060.gif Гц;  *R*С = 28 дБ;

Строим вспомогательную линию *ABCD;*сучетом поправки *R*1 по таблице [12](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i373802),равной 4,5 дБ, строим вспомогательную линию *A*1*B*1*C*1*D*1 на 4,5 дБ выше линии *ABCD*(рисунок[8](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i427288)).



***Рисунок 8 -*Расчетная частотная характеристика к примеру**[**9**](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i417329)

Определяем частоту резонанса по формуле ([9](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i383211)).Поверхностная плотность листа СГШ *т* = *h* =8500,014 = 11,9 кг/м2.

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x064.gif Гц.

На частоте 80 Гц находим точку *F*на 4 дБ ниже соответствующей ординаты линии *A*1*B*1*C*1*D*1*, R*F*=*16,5 дБ.

На частоте 8*f*p(630Гц) находим точку *К*с ординатой *R*K= *R*F + *H* =16,5+26 = 42,5 дБ *(Н =*26 дБ по таблице[13](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i405161)). От точки *К*проводим отрезок *KL*до частоты *f*B = 1250 Гц с наклоном 4,5 дБ на октаву, *R*L= 47 дБ. Превышение отрезка *KL*над вспомогательной линией *A*1*B*1*C*1*D*1 дает нам величину поправки *R*2 = 8,5 дБ.

От точки *L*проводим вправо горизонтальный отрезок *LM*на одну https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x065.gif-октавную полосу. На частоте *f*C= 2500 Гц строим точку *N - R*N = *R*C1+ *R*2 = 32,5 + 8,5 = 41 дБ. Отточки *N*проводим отрезок *NP*с наклоном 7,5 дБ на октаву.

Линия *FKLMNP*представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума данной перегородкой. В нормируемом диапазоне частот звукоизоляция составляет:

| *f*, Гц | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 19,5 | 22,5 | 25 | 28 | 31 | 34 | 36,5 | 39,5 |

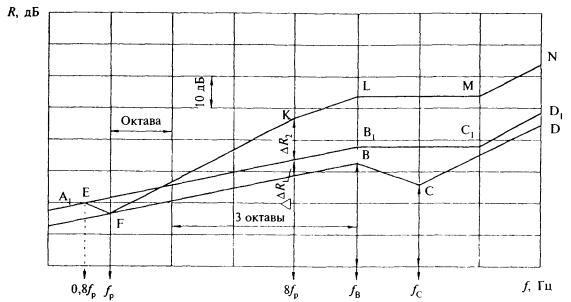
*Продолжение*

| *f*, Гц | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 42,5 | 44 | 45,5 | 47 | 47 | 44 | 41 | 43,5 |

**3.7** В тех случаях когда перегородка имеет конструкцию, описанную в [3.6](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i367734), но одна или обе ее обшивки состоят из двух не склеенных между собой листов, ее частотная характеристика изоляции воздушного шума строится в соответствии с [3.6](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i367734), но с учетом увеличения поверхностных плотностей *m*1, *т*2и *т*общ.При этом звукоизоляция на частоте *f*Сувеличивается на *R*3 = 2 дБ, если одна из обшивок состоит из двух слоев (другая - из одного слоя), и *R*3 = 3 дБ, если обе обшивки состоят из двух слоев листового материала. При построении частотной характеристики на графике следует отметить точку *S*на частоте *f*С с ординатой *R*S = *R*N+ *R*3 = *R*C + *R*1 + *R*2 + *R*3, из которой проводится вправо отрезок *ST*c наклоном 7,5 дБ на октаву.

**3.8** Частотная характеристика изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородкой, выполненной из одного из указанных в [3.5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i312453) материалов, при различной толщине листов обшивки (соотношение толщин не более 2,5), а также двойного глухого остекления при различной толщине стекол строится в следующей последовательности.

Строится частотная характеристика изоляции воздушного шума одним листом (большей толщины) по [3.5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i312453) -линия *ABCD*(рисунок [9](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i451734)).Определяется частота *f*C2для листа обшивки меньшей толщины. Строится вспомогательная линия *A*1*B*1до частоты *f*B путем прибавления к значениям звукоизоляции первого(более толстого) листа поправки *R*1 на увеличение поверхностной плотности ограждения по таблице [12](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i373802) - *R*1. Между частотами *f*Bl и *f*C2проводятсягоризонтальный отрезок *В*1*С*1и далее отрезок *C*1*D*1 с наклоном 7,5 дБ на октаву.



***Рисунок 9 -*Частотная характеристика изоляции воздушного шума конструкцией, состоящей из двух листов с воздушным промежутком между ними при различной толщине листов**

Определяется частота резонанса конструкции *f*р по формуле ([9](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i383211)). До частоты 0,8*f*р включительно частотная характеристика изоляции воздушного шума конструкцией совпадает со вспомогательной линией *A*1*B*1. На частоте *f*рзвукоизоляция принимается на4 дБ ниже вспомогательной линии *А*1*В*1(точка *F,*рисунок [9](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i451734)).

На частоте 8*f*р находится точка *К*с ординатой *R*л = *R*F *+ H,* где *Н -*величина, определяемая по таблице [13](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i405161) в зависимости от толщины воздушного промежутка.

От точки *К* частотная характеристика строится параллельно вспомогательной линии *A*1*B*1*C*1*D*1,т.е. проводятся отрезок *KL*с наклоном 4,5 дБ на октаву до частоты *f*В1, а затем горизонтальный отрезок *LM* до частоты *f*C2 и далее отрезок *MN*с наклоном 7,5 дБ на октаву.

Если частота *f*В < 8*f*p,отрезок *FK* проводится только до точки *L,* соответствующей частоте *f*В. Точка *К*в этом случае лежит вне частотной характеристики и является вспомогательной.

Ломаная линия *A*1*EFKLMN*представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума рассматриваемой конструкцией.

**Пример10.**Требуется построить частотную характеристику изоляции воздушного шума двойным глухим металлическим витражом, остекленным стеклами 6 и 4 мм, расстояние между стеклами 60 мм.

Строим частотную характеристику изоляции для стекла 6 мм (линия *ABCD,*рисунок [10](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i475910)). Координаты точек *В*и *С* определяем по таблице 11; *f*В = 6000/6 = 1000 Гц; *R*B= 35 дБ; *f*C = 12000/6 = 2000 Гц; *R*C=29 дБ.

Для тонкого стекла *f*С2 = 12000/4 = 3000  3150 (округляем до ближайшей среднегеометрической частоты https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x068.gif-октавной полосы).

Определяем поправку *R*, по таблице [12](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i373802) *m*общ/*m*1 = 25/15 = 1,66; *R*1 = 3,5 дБ.

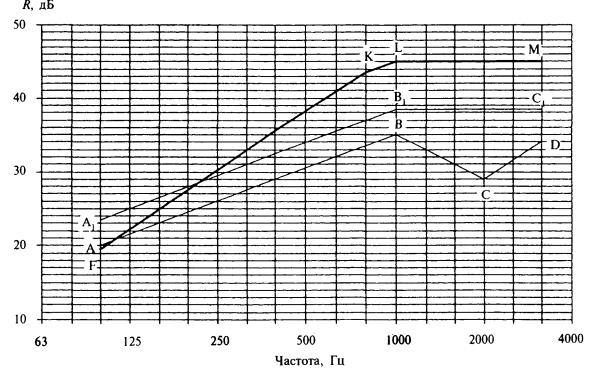
Строим вспомогательную линию *A*1*B*1*C*1. Отрезок *A*1*B*1проводим на 3,5 дБ выше отрезка *АВ,*далее - горизонтальный отрезок *B*1*C*1 до частоты *f*С2 = 3150 Гц (точка *D*1 лежит вне нормируемого диапазона частот).

Определяем частоту резонанса конструкции по формуле ([9](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i383211))

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x070.gif Гц.

Поскольку частота резонанса лежит на границе нормируемого частотного диапазона, точки *А*1и *Е*в данном случае не входят в частотную характеристику, которую требуется построить. На частоте 100 Гц находим точку *F* c ординатой *R*F= 20 + 3,5 - 4 = 19,5 дБ.

На частоте 8*f*р = 800 Гц отмечаем точку *К*с ординатой *R*K = *R*F + *H* = 19,5 + 24 = 43,5 дБ и соединяем ее с точкой *F.*Далее проводим отрезок *KL*доследующей https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x071.gif-октавной полосы (*f*B*=*1000 Гц)и горизонтальный отрезок *LM*до частоты *f*С2 = 3150 Гц. Точка *N* в данном случае лежит за пределами нормируемого диапазона частот.



***Рисунок 10 -*Расчетная частотная характеристика к примеру**[**10**](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i461095)

Линия *FKLM*представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума данной конструкцией, в нормируемом диапазоне частот звукоизоляция составляет:

| *f*, Гц | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 19,5 | 22 | 25 | 27,5 | 30 | 33 | 35,5 | 38 |

*Продолжение*

| *f*, Гц | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 41 | 43,5 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

**3.9**Частотная характеристика изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородкой из одного из указанных в [3.5](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i312453) материалов при заполнении воздушного промежутка пористым или пористо-волокнистым материалом строится в следующей последовательности.

Строится частотная характеристика звукоизоляции с незаполненным воздушным промежутком в соответствии с [3.6](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i367734),[3.7](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i437056)или [3.8](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i447650).При этом в общую поверхностную плотность конструкции *т*о6щприопределении поправки *R*1 включается поверхностная плотность заполнения воздушного промежутка.

Частота резонанса конструкции *f*pпри заполнении воздушного промежутка полностью или частично минераловатными и стекловолокнистыми плитами определяется по формуле ([9](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i383211)).

При заполнении промежутка пористым материалом с жестким скелетом (пенопласт, пенополистирол, фибролит ит.п.) частоту резонанса следует определять по формуле

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x075.gif, Гц,                                                 (11)

где *т*1 и *т*2*-*поверхностные плотности обшивок, кг/м2;

*d-*толщина воздушного промежутка, м;

*Е*д - динамический модуль упругости материала заполнения, Па.

Если обшивки не приклеиваются к материалу заполнения, значения *Е*дпринимаются с коэффициентом 0,75.

До частоты резонанса включительно (*f*  *fp*)частотная характеристика звукоизоляции конструкции полностью совпадает с частотной характеристикой, построенной для перегородки с незаполненным воздушным промежутком.

На частотах *f*  1*,*6*f*pзвукоизоляция увеличивается дополнительно на величину *R*4 (таблица [14](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i492024)).

Таблица14

| Материал заполнения | Заполнение промежутка | *R*4 |
| --- | --- | --- |
| Пористо-волокнистый (минеральная вата, стекловолокно) | 20 % | 2 |
| 30 % | 3 |
| 40 % | 4 |
| 50 - 100 % | 5 |
| Пористый с жестким скелетом (пенопласт, фибролит) | 100 % | 3 |

При построении частотной характеристики звукоизоляции конструкции на частоте *f* = 1*,*6*f*p(2 третьоктавные полосы выше частоты резонанса) отмечается точка *Q*с ординатой на величину *R*4 выше точки, лежащей на отрезке *FK,*и соединяется с точкой *F.*Далее частотная характеристика строится параллельно частотной характеристике звукоизоляции конструкции с незаполненным воздушным промежутком - линия*A*1*EFQK*1*L*1*M*1*N*1*P*1(рисунок [11](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i512010)).

**Пример11.**Требуется построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой, выполненной из двух листов сухой гипсовой штукатурки толщиной 10 мм,  = 1100 кг/м3 по деревянному каркасу, воздушный промежуток *d =*50 мм заполнен минераловатными плитами ПП-80,  = 80 кг/м3.

Строим частотную характеристику звукоизоляции для одного гипсокартонного листа. Координаты точек *В*и *С* определяем по таблице [11](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i334510):

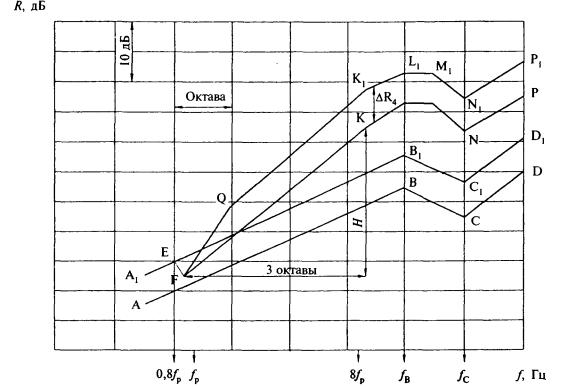
https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x077.gif Гц;   *R*B = 36 дБ;

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x079.gif Гц;  *R*С = 30 дБ.

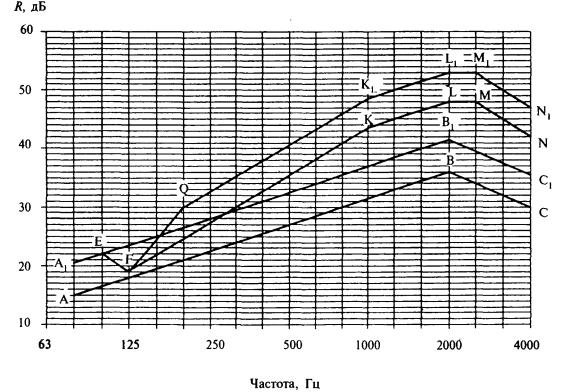
Общая поверхностная плотность ограждения включает в себя две обшивки с *т*1 = *т*2= *h* = 11000,01 = 11 кг/м2 и заполнение 800,05 = 4 кг/м2, *т*о6щ*=*26 кг/м2.

*m*общ*/т*1*=*26/11 = 2,36; по таблице [12](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i373802)находим *R*1 = 5,5 дБ.

Строим вспомогательную линию*A*1*B*1*C*1на 5,5 дБ выше линии *AВС*(рисунок [12](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i525668)).Точка *С*лежит уже вне нормируемого диапазона частот.



***Рисунок 11 -*Частотная характеристика изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородкой с заполнением воздушного промежутка**



***Рисунок 12 -*Расчетная частотная характеристика к примеру**[**11**](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i505009)

Определяем частоту резонанса конструкции по формуле ([9](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i383211))

https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x085.gif Гц.

На частоте 0,8*f*p = 100 Гц отмечаем точку *Е*с ординатой *R*Е = 16,5 + 5,5 = 22 дБ, на частоте *f*p*=*125 Гц - точку *F*c ординатой *R*F=18 + 5,5 - 4 = 19,5 дБ.

На частоте 8*f*p= 1000 Гц отмечаем точку *К*с ординатой *R*K = *RF + H*= 19,5 + 24 = 43,5 дБ и соединяем ее с точкой *F.*Далее до частоты *f*B = 2000 Гц проводим отрезок *KL*с наклоном 4,5 дБ на октаву, *R*L= 48 дБ, до следующей https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x086.gif-октавной полосы 2500 Гц горизонтальный отрезок *LM.* На частоте *f*C= 4000 Гц отмечаем точку *N* с ординатой

*R*N = *R*C1+ *R*2 = *R*C + *R*1 + *R*2 =30 + 5,5 + 6,5 = 42 дБ.

Линия *EFKLMN*является частотной характеристикой изоляции воздушного шума перегородкой с незаполненным воздушным промежутком.

На частоте 1*,*6*f*p*=*200 Гц отмечаем точку *Q*с ординатой *R*Q = 25 + 5 = 30 дБ (по таблице[14](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/#i492024)поправка *R*4 = 5 дБ) и соединяем ее сточкой *F.*Далее строим частотную характеристику параллельно линии *FKLMN,* прибавляя к ее значениям поправку *R*4 = 5 дБ.

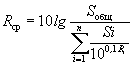
В нормируемом диапазоне частот изоляция воздушного шума данной перегородкой составляет:

| *f,*Гц | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 22 | 19,5 | 24,5 | 30 | 32,5 | 35 | 38 | 40,5 |

*Продолжение*

| *f,*Гц | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *R,*дБ | 43 | 46 | 48,5 | 50 | 51,5 | 53 | 53 | 50 |

**3.14**Если ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звукоизоляцией (например, стена с окном и дверью), ее изоляцию воздушного шума следует определять по формуле

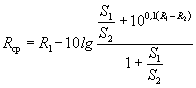
, дБ,                                                      (15)

где https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41733/x110.gif*-*общая площадь данной конструкции, м2;

*Si –*площадь *i*-й части, м2;

*Ri* - изоляция воздушного шума *i*-й части, дБ.

Если ограждающая конструкция состоит из двух частей с различной звукоизоляцией (*R*1*> R*2), то

, дБ.                                           (16)