



Раздел 2.

Звукоизоляция ограждающими конструкциями

Под звукоизолирующей способностью ограждения понимается величина снижения силы/уровня звука за ограждением при прямом способе распространения звука - зависит от материала, толщины, поверхностной плотности ограждения, частоты звука и др.

На практике звукоизолирующая способность ограждения оценивается двумя способами:

1. По частотной характеристике звукоизоляции - в зависимости от частоты звука - наиболее точно, но трудоемко и не позволяет однозначно сказать, соответствует ли ограждение действующим акустическим нормам.

2. Индексом изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w и индексом приведенного уровня ударного шума, L_{nw} (для перекрытий), дБА - интегральная оценка звукоизолирующей способности, полученная на основе частотной характеристики звукоизоляции по методике СНиП СНиП 23-03-2003 (СНиП II-12-77) "Защита от шума".

Частотная характеристика звукоизоляции определяется двумя способами:

1. Прямым измерением с помощью шумомера с частотными фильтрами в октавных и третьоктавных полосах частот :

а) для воздушного шума - определяется величина звукоизоляции;

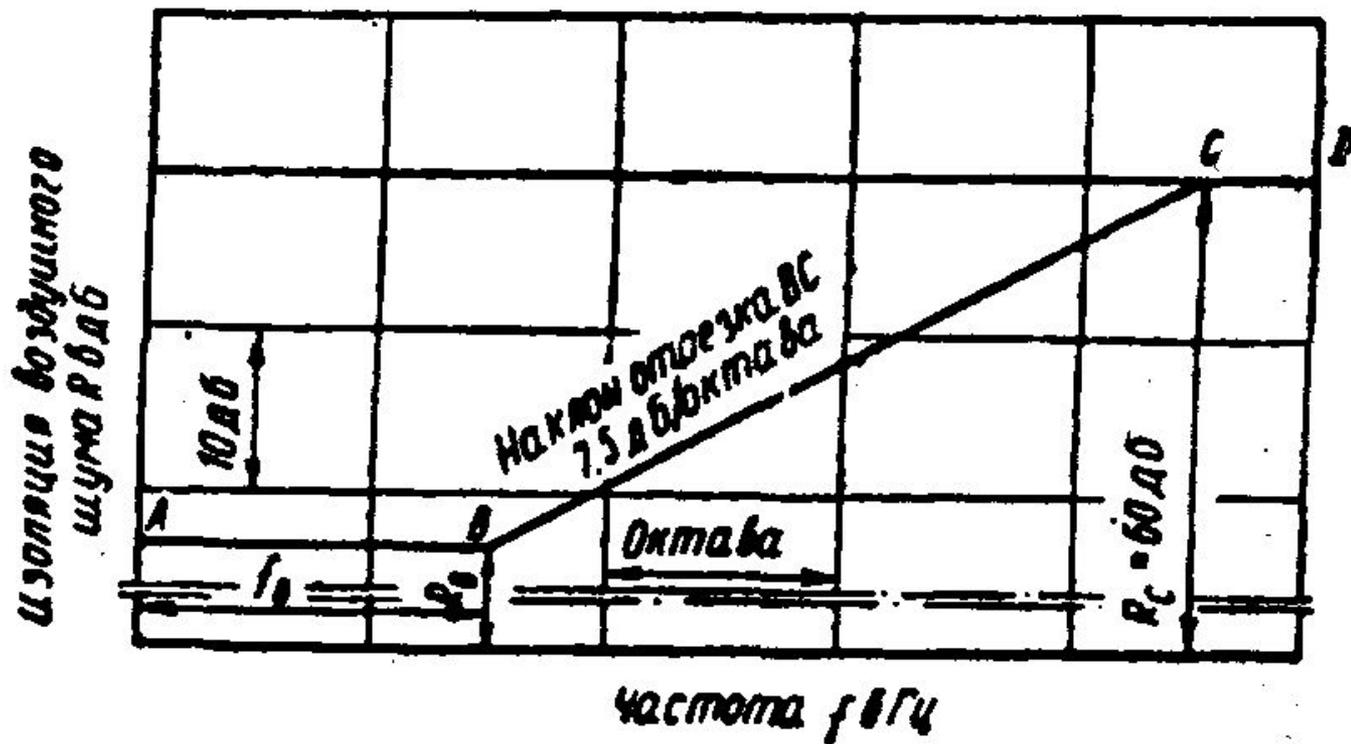
б) для ударного шума - определяется уровень шума под перекрытием (дБА) при испытании на стандартной ударной машине.

2. Графически по методике СНиП 23-03-2003 (СНиП II-12-77) .

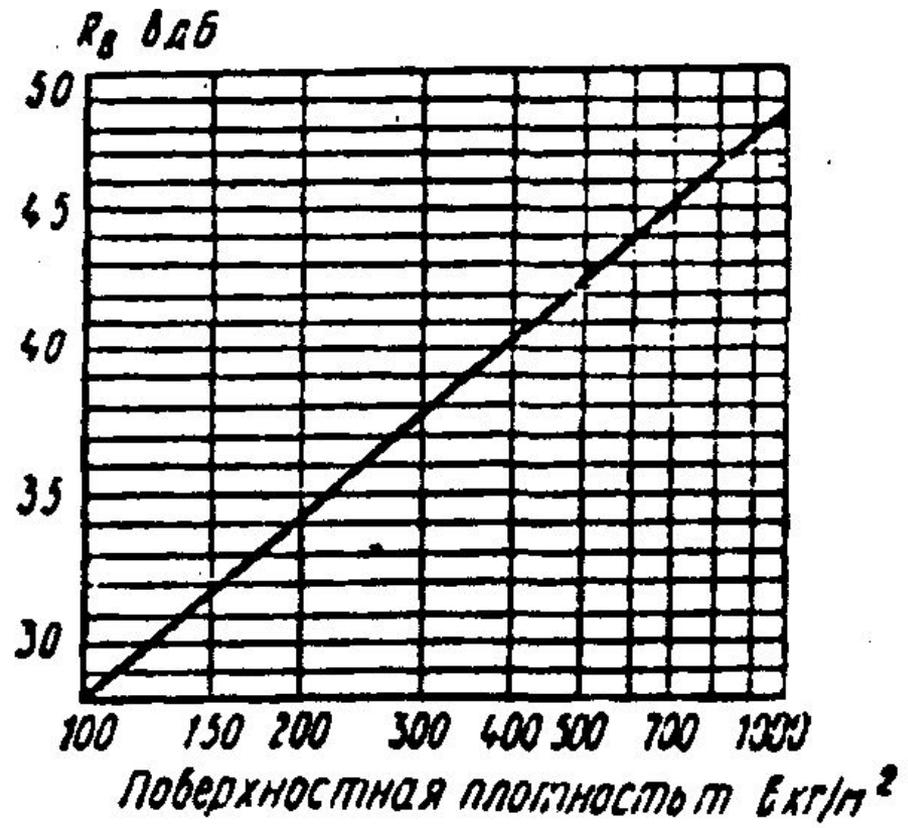
График строится в полулогарифмических координатах (каждая октава изображается одинаковым отрезком)

Вид графиков для однослойной конструкции:

а) для массивных ограждений с поверхностной плотностью от 100 до 800 кг/м² (кирпич, бетон, железобетон, деревянные брусья и т.д.)



Точка В строится по координатам R_B , f_B , остальные точки (А, С, D) - построением.



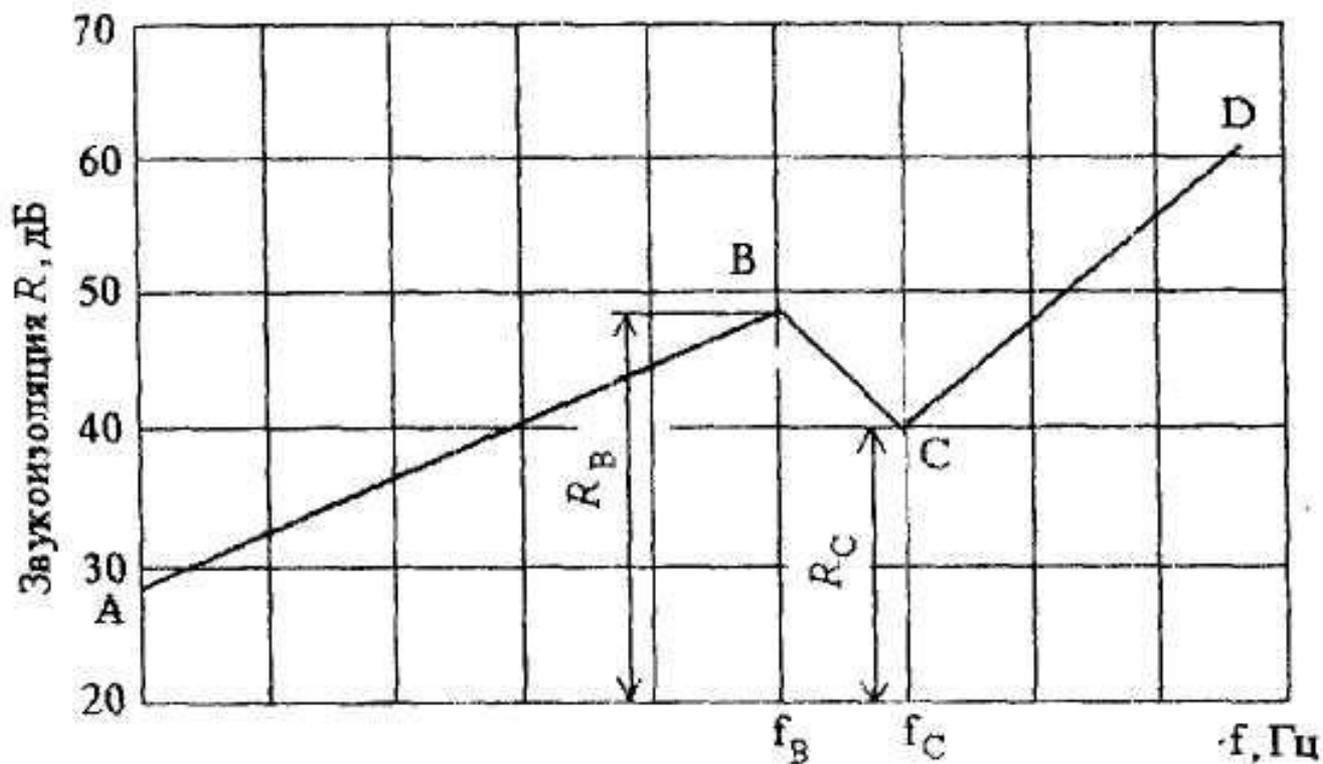
Объемный вес γ в кг/м³.

- 1 — $\gamma \approx 1800$ кг/м³
- 2 — $\gamma \approx 1600$ кг/м³
- 3 — $\gamma \approx 1400$ кг/м³
- 4 — $\gamma \approx 1200$ кг/м³

Октавы $f_{cp} = 100; 200; 400; 800; 1600; 3200; 6400$ Гц.

Третьоктавные полосы $f_{cp} = 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000$ Гц.

2) для стеклянных, стальных и других листовых материалов с малым значением коэффициента внутреннего трения в области граничной частоты наблюдается провал до 10 дБ.



Точки В, С строятся по координатам, остальные точки (А, D) - построением.

Координаты для построения характеристики

Материал		f_B (h в мм)	R_B	R_C	Наклон линии AB на октаву
Сталь		6000/ h	39	31	4
Алюминий		6000/ h	32	22	4
Стекло силикатное		6000/ h	35	29	5
Стекло органическое		17000/ h	37	30	5
Асбоцементные листы	2100	9000/ h	35	29	4
плотностью, кг/м ³	1800	9000/ h	34	28	4
	1600	10000/ h	34	28	4
Гипсокартонные листы	1100	19000/ h	36	30	4
плотностью, кг/м ³	830	19000/ h	34	27	4
Древесноволокнистая плита	1100	19000/ h	35	29	4
плотностью, кг/м ³	850	13000/ h	32	27	4
	650	13500/ h	30,5	26	4

Линия CD - с углом наклона 8 дБ на октаву.

Звукоизоляция определяется тремя способами:

1. **Прямым измерением** с помощью промышленного (интегрирующего) шумомера с комплектом анализаторов (фильтров) для различных частот :

а) для воздушного шума - определяется интегральная величина звукоизоляции;

б) для ударного шума - определяется интегральный уровень шума под перекрытием (дБА) при испытании на стандартной ударной машине.

2. **В зоне действия закона масс** (после 2-3-кратной резонансной частоты) **расчетом** по приближенным формулам, дБА:

$$R \approx 20 \lg(m \cdot f) - 47,$$

или при $\rho > 200 \text{ кг/м}^3$

$$R_B \approx 23 \lg(k \cdot m) - 10,$$

$$k = 1$$

- при $\rho > 1800 \text{ кг/м}^3$;

$$k = 1,25$$

- при $\rho = 1200 \dots 1300 \text{ кг/м}^3$;

$$k = \sqrt[4]{\frac{J}{B \cdot h_{cp}^3}}$$

- для бетона и железобетона.

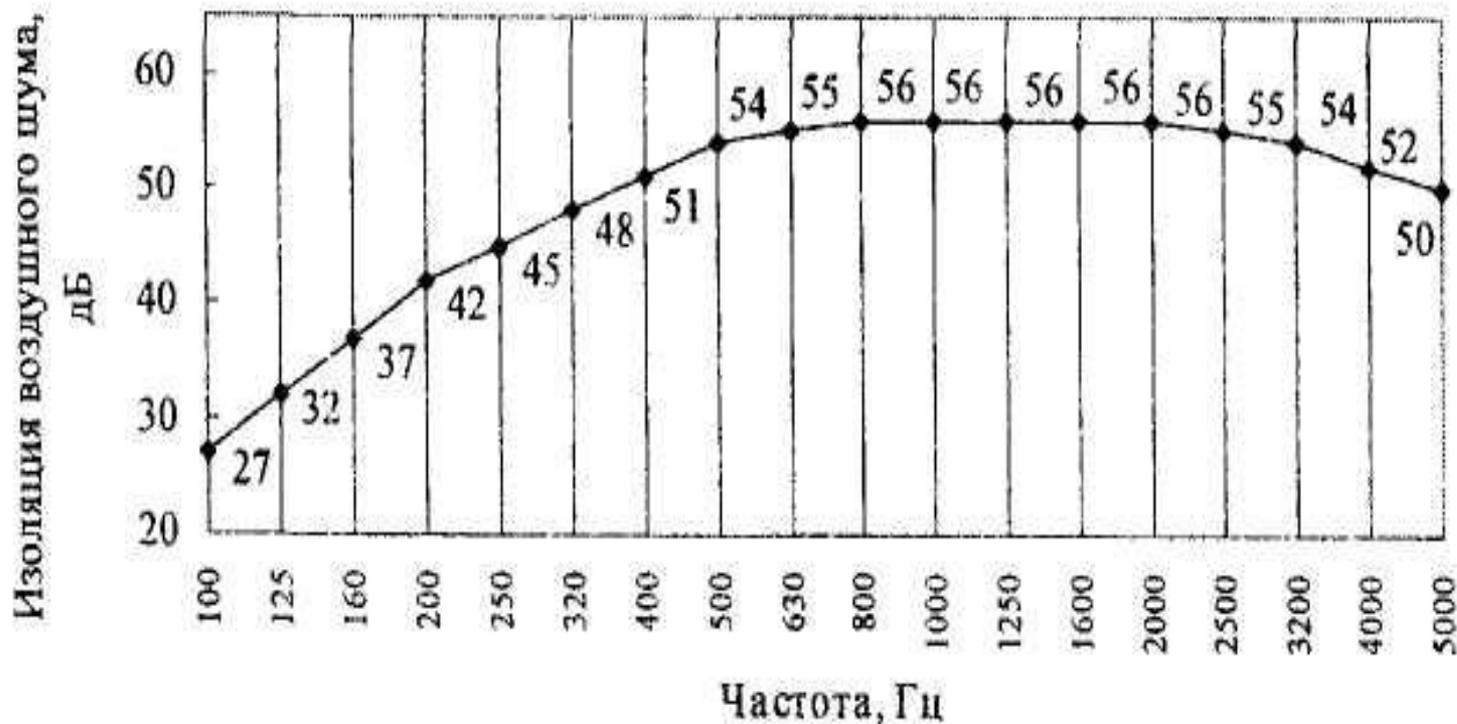
где m - поверхностная

плотность, кг/м^2 ;

f - частота, Гц.

3. По методике СНиП "Защита от шума" - определением индекса изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w и индекса приведенного уровня ударного шума L_{nw} (для перекрытий) - графическим (СНиП II-12-77) или табличным (СНиП 23-03-2003) наложением частотной характеристики звукоизоляции (замеренной или расчетной) на нормативную частотную характеристику

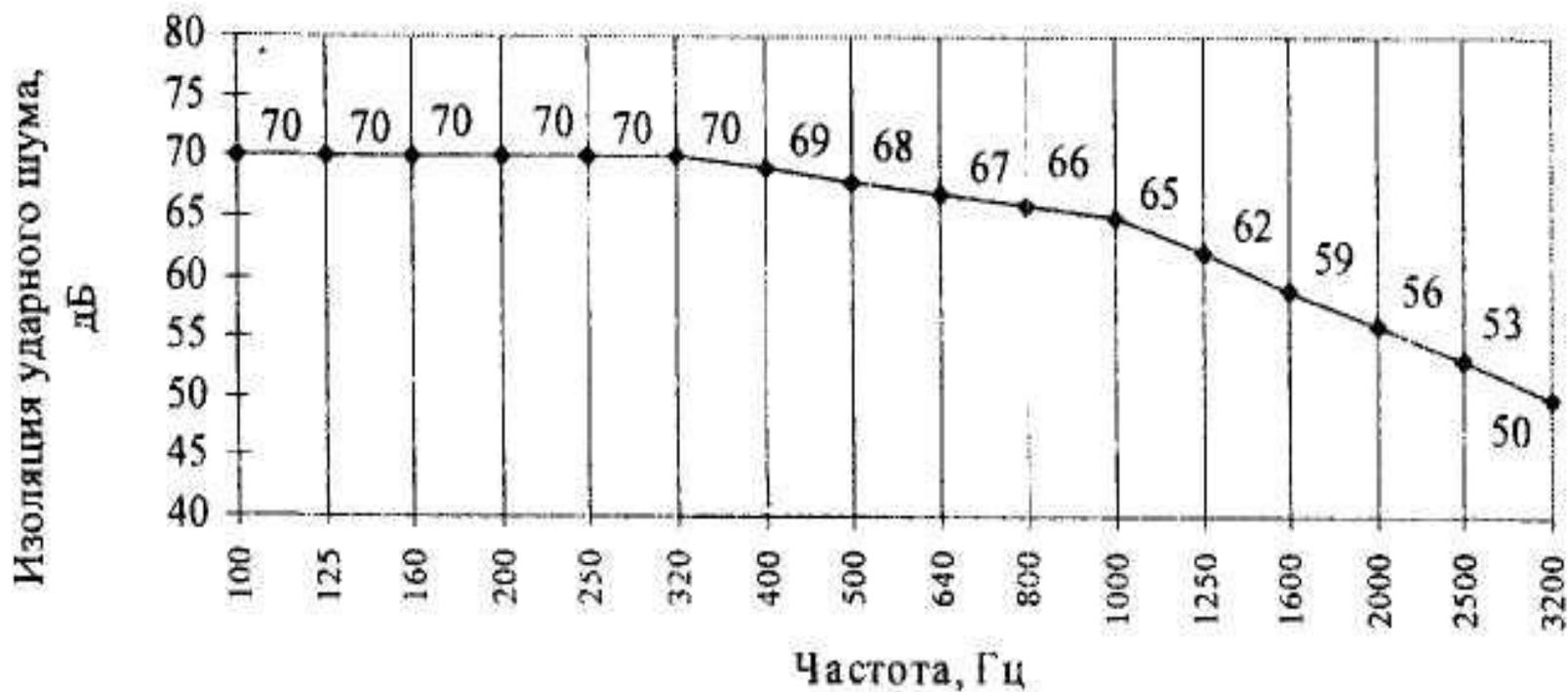
1. Нормативная кривая изоляции воздушного шума



По СНиП II-12-77 $I_B = 50 + \Delta_B$,

где Δ_B - поправка, определяемая сравнением с нормативной кривой (величина смещения кривой)

2. Нормативная кривая приведенного уровня ударного шума



По СНиП II-12-77 $I_y = 70 - \Delta_y$,

где Δ_y - поправка, определяемая сравнением с нормативной кривой (величина смещения кривой)

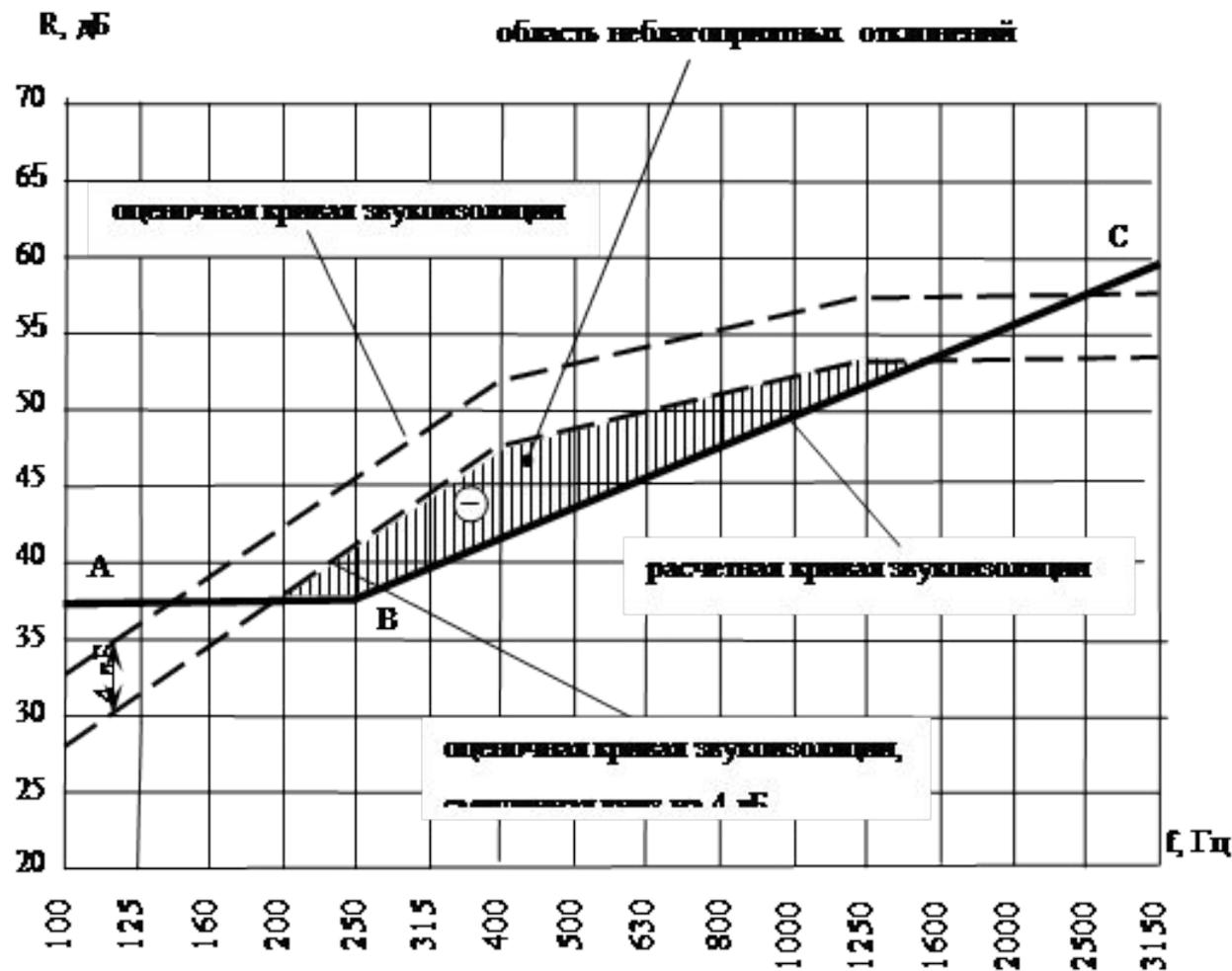
3. По СНиП 23-03-2003 нормативные (оценочные) кривые задаются таблично

№ пп.	Наименование показателя	Средние частоты третьоктавных полос, Гц															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1	Изоляция воздушного шума R , дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
2	Приведенный уровень ударного шума L_n , дБ	62	62	62	62	62	62	61	60	59	58	57	54	51	48	45	42
3	Скорректированный уровень звукового давления эталонного спектра L_z , дБ	55	55	57	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

Нормируемыми параметрами звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий производственных предприятий являются индексы изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w , дБ, и индексы приведенного уровня ударного шума, L_{nw} , дБ, (для перекрытий).

Нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций (в том числе окон, витрин и других видов остекления) является звукоизоляция $R_{Атран}$ дБА, представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта.

Индекс изоляции воздушного шума R_w ограждающей конструкцией с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой изоляции воздушного шума определяют путем сопоставления частотной характеристики с оценочной кривой.



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

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

б) Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину.

в) 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 R_w принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

Индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} для перекрытия с известной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума определяют путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, приведенной в таблице, поз. 2.

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

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

б) Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой не превышала указанную величину.

в) Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса L_{nw} принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

Величину звукоизоляции окна $R_{Атран}$, дБА, определяют на основании частотной характеристики изоляции воздушного шума окном с помощью **эталонного спектра шума потока городского транспорта**. (таблица, поз. 3).

Для определения величины звукоизоляции окна $R_{Атран}$ по известной частотной характеристике изоляции воздушного шума необходимо в каждой третьоктавной полосе частот **из уровня эталонного спектра L_i вычесть величину изоляции воздушного шума R_i данной конструкцией окна**. Полученные величины уровней следует **сложить энергетически** и результат сложения вычесть из уровня эталонного шума, равного 75 дБА.

Величину звукоизоляции окна $R_{Атран}$, дБА, определяют по формуле

$$R_{Атран} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1 (L_i - R_i)},$$

где L_i - скорректированные по кривой частотной коррекции звукового давления эталонного спектра в i -й третьоктавной полосе частот, дБ (принимают по таблице);

R_i - изоляция воздушного шума данной конструкцией окна в i -й третьоктавной полосе частот, дБ.

Требуемую звукоизоляцию внутренних ограждающих конструкций в производственных зданиях следует определять в виде изоляции воздушного шума R_{tr} , дБ, в октавных полосах частот нормируемого диапазона.

Полученные результаты сравнивают с нормативными значениями R_w , L_{nw} , для жилых и общественных зданий, а также для вспомогательных зданий производственных предприятий (табл. 6 СНиП) для категорий зданий А, Б и В