СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

ЗАЩИТА ОТ ШУМА

КМК 2.01.08-96

издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН ПО АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

Ташкент 1996



УДК [69+628.517.2](083.75)

КМК 2.01.08-96 РУз Защита от шума/Госкомархитектстрой РУз - Ташкент:

РАЗРАБОТАНЫ: АО УзЛИТТИ (А.А.Ерэин-руководитель темы), РНИИОТ РУз (д.т.н. Б.Х.Джусов, к.т.н. А.А.Мучкаев), НИИСГПэ МЭ РУз (Т.И.Искандеров, к.т.н. Н.П.Магай)

ВНЕСЕНЫ АО УзЛИТТИ Госкомархитектстроя РУз.

РЕДАКТОРЫ: Т.Н.Набиев, Ф.Ф.Бакирханов, Ш.Т.Абдукакилов (ГоскомархитектстройРУз), С.А.Ходжаев, Л.А.Мухамедшин, А.М.Камилов (АО УзЛИТТИ).

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением Проектных работ и подведомственных организаций Госкомархитектстроя РУз (Ш.Т.Абдукакилов). С введением в действие КМК 2.01.08-96 "Защита от шума" утрачивают силу на территории Республики Узбекистан СНиП 11-12-77 "Защита от шума".

СОГЛАСОВАНО УПО МВД РУз.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован или распространен в качестве официального издания без разрешения Госкомархитектстроя РУз.

Государственный Комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству ("Госкомархитектстрой")	Строительные нормы и правила	КМК2.01.08-96
	Защита от шума	взамен СНиП II-12-77**

1.ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1.Настоящие нормы и правила должны соблюдаться при проектировании защиты от шума для обеспечения допустимых уровней звукового давления и уровней звука в помещениях, на рабочих местах в производственных и вспомогательных зданиях, на территориях промышленных предприятий, в помещениях жилых и общественных зданий, а также на селитебной территории городов и других населенных пунктов.

1.2.Защиту от шума строительно-акустическими методами следует проектировать на основании акустического расчета. Расчет включает:

а)выявление источников шума и определение их шумовых характеристик;

б)выбор точек, для которых производят расчет уровня звука или звукового давления (расчетная точка);

в)определение путей распространения звука от источника до расчетной точки;

г)для открытого пространства - определение влияния элементов окружающей среды (экранов, лесополос и т.д.) на распространение звука; для помещений - определение их акустических характеристик;

д)определение ожидаемых уровней звукового давления в расчетных точках;

е)определение допустимых уровней звукового давления в расчетных точках $L_{доп}$ в соответствии с действующими нормами.

При превышении расчетных уровней допустимых производят:

ж)определение требуемого снижения уровня звукового давления в расчетных точках;

з)выбор мероприятий для обеспечения требуемого снижения и проверочный расчет их эффективности.

1.3.Акустический расчет выполняется в девяти октавных полосах спектра шума по среднегеометрическим частотам от 31.5 до 8000 Гц.

Акустический расчет транспортного и некоторых других видов шумов на жилой территории выполняют в дБ(А).

Внешний шум промышленных предприятий рассчитывают в октавных полосах частот спектра звука.

1.4.Снижение уровня шума строительно-акустическими методами достигается:

а)применением звукоизоляции ограждающих конструкций; уплотнением по периметру притворов окон, ворот, дверей; звукоизоляцией мест пересечения ограждающих кон-

Внесены Акционерным обществом УзЛИТТИ им. Х.Асамова	Утверждены приказом Государственного Комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от 21 августа 1996 N 80	Срок введения в действие с 1 января 1997 г.

струкций инженерными коммуникациями; устройством звукоизолированных кабин наблюдения и дистанционного управления; укрытиями; кожухами в соответствии с разделом 6 настоящих норм;

б) применением звукопоглощающих конструкций и экранов в соответствии с разделом 7 настоящих норм;

в) применением глушителей шума, звукопоглощающих облицовок в газовоздушных трактах вентиляционных систем с механическим побуждением и системах кондиционирования воздуха и газодинамических установках в соответствии с разделами 8 и 9 настоящих норм;

г) осуществлением планировки и застройки селитебной территории городов и других населенных пунктов в соответствии с главой 12 "Охрана окружающей среды" КМК 2.07.01-94"Планировка и застройка городских и сельских поселений", а также применением экранов и зеленых насаждений в соответствии с разделом 10 настоящих норм.

1.5.В пректе должны быть определены технико-экономические показатели принятых технических решений по защите от шума.

1.6.Используемые в проектах звукоизоляционные, звукопоглощающие и вибродемпфирующие материалы должны быть несгораемыми или трудносгораемыми.

2. ИСТОЧНИКИ ШУМА И ИХ ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1.Основными источниками шума внутри зданий и сооружений различного назначения и на площадках промышленных предприятий являются машины, механизмы, средства транспорта и другое оборудование.

2.2.Основными, необходимыми для акустического расчета, шумовыми характеристиками источников шума являются уровни звуковой мощности в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 31.5 до 8000 Гц.

Шумовые характеристики оборудования и установок указываются заводом-изготовителем в прилагаемой технической документации в соответствии с требованиями действующих стандартов.

При ориентировочных расчетах допускается группу источников шума заменять одним эквивалентным источником. Расчет шумовых характеристик эквивалентного источника шума приведен в прил. 1.

2.3.Основные источники шума систем вентиляции с механическим побуждением, кондиционирования воздуха и воздушного отопления, газодинамических установок и внешних шумов в городах, поселках и сельских населенных пунктах и указания по определению их шумовых характеристик приведены соответственно в разделах 8, 9 и 10 настоящих норм.

3.НОРМЫ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА

3.1. Нормируемыми параметрами постоянного шума в расчетных точках следует считать уровни звукового давления L в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

3.2. Нормируемыми параметрами колеблющегося во времени шума в расчетных точках следует считать эквивалентные (по энергии) уровни звука $L_{АЭКВ}$ в дБА.

3.3. Нормируемыми параметрами прерывистого и импульсного шума в расчетных точках следует считать эквивалентные (по энергии) уровни звукового давления $L_{ЭКВ}$ в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

3.4. Допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления) в дБ в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для жилых и общественных зданий и их территорий следует принимать в соответствии с табл. 1, с поправками к ним в соответствии с табл.2.

3.5. Допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления) в дБ в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА на рабочих местах в производственных предприятиях следует

Таблица 1.

Помещения и территории	Уровни звукового давления L(эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв}$) в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами в Гц									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{A\ экв}$ в дБА
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Палаты больниц и санаториев, операционные больниц	68	51	39	31	24	20	17	14	12	25
2. Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха и пансионатов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30
3. Кабинеты врачей больниц, санаториев, поликлиник, зрительные залы концертных залов, номера гостиниц, жилые комнаты в общежитиях	78	59	48	40	34	30	27	25	23	35
4. Территории больниц, санаториев, непосредственно прилегающие к зданию	78	59	48	40	34	30	27	25	23	35
5. Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам (в 2 м от ограждающих конструкций), площадки отдыха микрорайонов и внутри жилых домов, площадки детских дошкольных учреждений, участки школ	84	67	57	49	44	40	37	35	33	45
6. Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории школ и других учебных заведений, конференцзалы, читальные залы, зрительные залы театров, клубов, кинотеатров, залы судебных заседаний и совещаний	82	63	52	45	39	35	32	30	28	40
7. Рабочие помещения управлений, рабочие помещения конструкторских, проектных организаций, научно-исследовательских институтов	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
8. Залы кафе, ресторанов, столовых, фойе театров и кинотеатров	89	75	66	59	54	50	47	45	43	55
9. Торговые залы магазинов, спортивные залы, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60

Примечания: 1.Уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для шума, создаваемого в помещениях и на территориях, прилегающих к зданиям, системами кондиционирования воздуха, воздушного отопления и вентиляции, следует принимать на 5 дБ ниже (поправка $\Delta_п$ = -5 дБ) указанных в табл. 1 или фактических уровней шума в помещениях в рабочее время, если последние не превышают значений, указанных в настоящей таблице (поправку для тонального шума по табл.2 в этом случае принимать не следует). 2.Эквивалентные уровни звука в дБА для шума, создаваемого средствами транспорта (автомобильного, железнодорожного, воздушного) в 2 м от ограждающих конструкций зданий, обращенных в сторону источников шума, допускается принимать на 10 дБА выше (поправка $\Delta_п$ = + 10 дБА) уровней звука, указанных в поз.5 табл.1. табл.3

принимать в соответствии с действующими стандартами и санитарными нормами.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ В РАСЧЕТНЫХ ТОЧКАХ

Выбор расчетных точек и акустические характеристики помещений

4.1. Расчетные точки при акустических расчетах следует выбирать внутри помещений зданий и сооружений, а также на территориях, на рабочих местах или в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1.5 м от уровня пола, рабочей площадки или планировочной отметки территории.

Расчетные точки на открытом пространстве следует выбирать в зонах постоянного пребывания людей, а также на расстоянии 2 м от плоскости ближайших зданий, ориентированных в сторону источников шума, на первом, среднем и последнем этажах.

Для цехов с групповым размещением однотипного оборудования расчетные точки следует выбирать в центре каждой группы.

При нескольких источниках, отличающихся друг от друга по уровням звуковой мощности в любой октавной полосе более чем на 15 дБ, расчетные точки следует выбирать у источников с максимальной и минимальной мощностью.

4.2. Определение октавных уровней звукового давления в расчетных точках внутри помещения следует проводить с учетом его акустических характеристик.

Акустическими характеристиками являются:

а) группа, к которой относится помещение по соотношению его размеров;

б) средний коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей помещения α_0, определяемый по

в) средняя длина свободного пробега звуковых лучей в помещении между двумя последовательными отражениями, $\bar{l}$;

г) средний коэффициент звукопоглощения в помещении, α;

д) показатель звукопоглощения в помещении, a;

е) постоянная помещения, B.

4.3. Помещения по группам следует подразделять на:

а) соразмерные, у которых отношение наибольшего размера к наименьшему не более 5;

б) плоские, у которых отношение длины к высоте более 5, а ширины к высоте не менее 4;

в) длинные, у которых отношение длины к высоте более 5, а ширины к высоте менее 4.

Если помещение не прямоугольное, то в расчете следует использовать усредненные размеры высоты, ширины и длины.

4.4. Среднюю длину свободного пробега звуковых лучей в помещении между последовательными отражениями следует рассчитывать по формуле

$$\bar{l}=4V/S_{огр}, \qquad (1)$$

где V-объем помещения, $м^3$,

$S_{огр}$ - суммарная площадь ограждающих поверхностей, включая пол и потолок, $м^2$.

4.5. Средний коэффициент звукопоглощения α и показатель звуко-

поглощения a в помещении следует рассчитывать по формулам:

$$\alpha=1-(1-\alpha_0)e^{-mr}, \qquad (2)$$

$$a=-\ln(1-\alpha_0)+m\bar{l}, \qquad (3)$$

где $\bar{l}$ -средняя длина свободного пробега лучей по п.4.4.,м;

α_0 -средний коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей (табл.3);

м= β /4340-эмпирический множитель, определяющий поглощение звука в объеме помещения;

β - коэффициент поглощения звука в воздухе, дБ/км, определяемый по табл.4.

4.6. Постоянную помещения В, $м^2$ следует рассчитывать по формуле

$$B=\frac{A}{1-\alpha}, \ м^2 \qquad (4)$$

где α -средний коэффициент звукопоглощения по п.4.5.;

$A=\alpha S_{огр}$ - эквивалентная площадь звукопоглощения, $м^2$, $S_{огр}$ -то же, что и в формуле 1.

Таблица 2

Влияющий фактор	Условия	Поправка в дБ или дБА
Характер шума	Широкополосный шум	0
	Тональный или импульсный(при измерениях стандартным шумомером) шум	- 5
Местоположение объекта	Курортный район	- 5
	Новый проектируемый городской жилой район	0
	Жилая застройка,расположенная в существующей (сложившейся) застройке	+ 5
Время суток	День-с 7 до 23ч	+ 10
	Ночь-с 23 до 7ч	0

Примечания. 1. Поправки на время суток вносятся при определении допустимых уровней звукового давления и уровней звука для жилых комнат квартир, спальных помещений домов отдыха и пансионатов, спальных помещений в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах, палат больниц и спальных комнат санаториев, жилых комнат общежитий, номеров гостиниц, для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, территорий больниц, санаториев, непосредственно прилегающих к зданиям.

2.Поправки на место расположения объекта следует учитывать только для внешних источников шума при определении допустимых уровней звукового давления и уровней звука для жилых комнат квартир, спальных помещений домов отдыха и пансионатов, спальных помещений в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах, палат больниц и спальных комнат санаториев, жилых комнат общежитий и номеров гостиниц.

3. Поправку на местоположение объекта не следует применять для вновь строящихся зданий в существующей (сложившейся) застройке.

РАСЧЕТ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА В ПОМЕЩЕНИЯХ

4.7. Октавные уровни звукового давления на рабочем месте станка или агрегата следует определять по формуле

$$L = L_p + 10\lg\Pi, \qquad (5)$$

где L_p -октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

П - величина прямого и отраженного звука, дБ.

Значения П равны

$$\Pi=\frac{\Phi}{\Omega r^2}, \quad \text{при } r>2l_{max}, \qquad (6)$$

$$\Pi=\frac{\Phi}{S}, \quad \text{при } r<2l_{max}, \qquad (7)$$

где r - расстояние от акустического центра источника до расчетной точки, м;

l_{max} - максимальный габаритный размер источника, м;

Таблица 3.

Средний коэффициент звукопоглощения α_0 ограждающих поверхностей помещения

Тип помещения	Коэффициенты звукопоглощения в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1.Машинные залы, генераторные, испытательные стенды, вентиляционные камеры	0.09	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
2.Цехи предприятий с ограждениями, облицованными моющейся плиткой	0.09	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
3.Механические и металлообрабатывающие цехи, цехи агрегатных сборок	0.04	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12
4.Цехи деревообработки, предприятий текстильной промышленности, посты управления, лаборатории, конструкторские бюро, рабочие помещения управлений	0.05	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14

Примечание: Приведенные значения α_0 относятся к соразмеоным помещениям. Для несоразмерных помещений по пункту 4.3 α_0 нужно увеличить: в 1.4 раза - для плоских; в 1.2 раза - для длинных помещений.

Таблица 4.

Коэффициенты поглощения звука в дБ/км при нормальном атмосферном давлении

Температура T °C	Относительная влажность %	Среднегеометрические частоты октавных полос Гц						
		125	250	500	1000	2000	4000	8000
30	10	0.9	1.9	3.5	8.2	26	88	225
	20	0.6	1.8	3.7	6.4	14	40	154
	40	0.3	1.2	3.6	7.2	12	27	83
	60	0.2	0.9	3.0	7.5	14	25	64
	80	0.2	0.7	2.5	7,2	15	25	57
20	10	0.8	1.5	3 8	12.1	40	109	196
	20	0.7	1.5	2.7	6.2	19	67	208
	40	0.4	1.3	2.8	4.9	11	34	120
	60	0.3	1.1	2.8	5.2	9.6	25	83
	80	0.2	0.9	2.7	5.5	9.7	21	66
10	10	0.7	1.9	6.1	19	45	70	87
	20	0.6	1.1	2.9	9.4	32	90	170
	40	0.5	1.1	2.0	4.8	15	54	170
	60	0.4	1.0	2.0	3.9	10	38	125
	80	0.3	1.0	2.1	3.7	8.5	27	96
0	10	1.0	3.0	8.9	18	23	26	34
	20	0.5	1.5	5.0	16	37	57	73
	40	0.4	0.9	2.3	7.7	26	74	141
	60	0.4	0.8	1.7	4.9	17	58	156
	80	0.4	0.8	1.5	3.8	12	44	141

Примечание: Поглощением звука в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31.5 и 63 Гц можно пренебречь

Ф - фактор направленности излучения источника шума, безразмерный, определяемый по опытным данным. При их отсутствии принимается Ф=1;

Ω - пространственный угол излучения звука, принимаемый для источников шума, расположенных:
в пространстве - $\Omega=4\pi$;

$$П=\frac{ЖФ}{S} \quad \text{при } r<2l_{max}, \quad (7)$$

где r - расстояние от акустического центра источника до расчетной точки, м;

l_{max} - максимальный габаритный размер источника, м;

Ф - фактор направленности излучения источника шума, безразмерный, определяемый по опытным данным. При их отсутствии принимается Ф=1;

Ω - пространственный угол излучения звука, принимаемый для источников шума, расположенных:
в пространстве - $\Omega=4\pi$;
на поверхности территории или ограждающих конструкций зданий и сооружений - $\Omega=2\pi$;
в двухгранном углу, образованном ограждающими конструкциями зданий и сооружений - $\Omega=\pi$;
в трехгранном углу - $\Omega=\frac{\pi}{2}$,

где S - площадь в м² воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку.

Для источников шума, у которых $2l_{макс}<r$ следует принимать при

расположении источника шума:

в пространстве (на колонне в помещении) - $S=4\pi r^2$;

на поверхности стены, перекрытия - $S=2\pi r^2$;

в двухгранном углу, образованном ограждающими конструкциями, - $S=\pi r^2$;

в трехгранном углу, образованном ограждающими конструкциями, - $S=\pi r^2/2$;

В - постоянная помещения в $м^2$, определяемая по п.4.6 настоящих норм;

$\varkappa$- коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля и принимаемый в зависимости от отношения расстояния r в м между акустическим центром источника и расчетной точкой к максимальным габаритным размерам $l_{макс}$ в м источника шума по графику на рис. 1.

Примечание. Акустический центр источника шума, расположенного на полу или стене, следует принимать совпадающим с проекцией геометрического центра источника шума на горизонтальную или вертикальную плоскость.

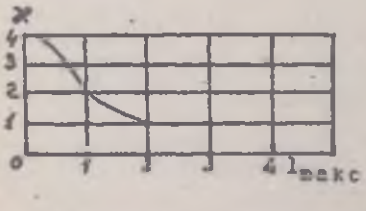


Рис.1.График для определения коэффициента $\varkappa$ в зависимости от отношения r к максимальному линейному размеру источника шума $l_{макс}$.

4.8.Соразмерное помещение.Октавные уровни звукового давления L, дБ, в расчетных точках помещения с одним источником шума следует определять по формуле:

$$L=L_p+10\lg(\Pi+4/B), \qquad (8)$$

где L_p - октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ.

П, В - то же, что в формулах (4), (6) и (7).

4.9.Соразмерное помещение. Октавные уровни звукового давления в расчетных точках помещения при нескольких источниках шума следует определять по формуле:

$$L=10\lg\left(\sum_{i=1}^{m_1}\lambda_1\ \Pi_1+\frac{4}{B}\sum_{i=1}^{n}\lambda_1\right), \qquad (9)$$

где $\lambda_1=10^{0,1L_{P1}}$

L_{P1}, Π_1 - то же, что и в формуле (8), но для i-го источника;

m_1 - число источников, находящихся в зоне прямой видимости из расчетной точки;

n- общее число источников шума в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования. Удаленные источники, уровни звуковой мощности которых на 15 дБ и более отличаются от ближайших к расчетной точке, из расчетов могут исключаться.

При нескольких однотипных источниках с одинаковыми уровнями звуковой мощности расчет проводится по формуле:

$$L=L_{P0}+10\lg\left(\Sigma_{пр}+\frac{4n}{B}\right), \qquad (10)$$

где $\Sigma_{пр}=\sum_{i=1}^{m'}\Pi_1$;

L_{P0} - октавный уровень звуковой мощности одного источника, дБ;

Π_1 - то же, что в формуле (8);

m' - число источников в зоне прямой видимости из расчетной точки на расстоянии $r<5r_{m1n}$;

r_{m1n} - расстояние от расчетной точки до акустического центра ближайшего источника шума.

4.10.Плоское помещение. Октавные уровни звукового давления в расчетных точках в помещении с одним источником шума следует определять по формуле:

$$L=L_p+10\lg\left[\Pi+\frac{1-\alpha}{H(r+H)}J(\alpha,\rho)\right], \qquad (11)$$

где L_p, П - то же, что и в формулах (8) и (10);

r - расстояние от источника до расчетной точки, м;

$\bar{\alpha}$ - средний коэффициент звукопоглощения, определяемый по п.4.5;

H - высота помещения, м;

$J(\bar{\alpha},\rho)$ - значение функции, определяемое по графику рис.2.

Здесь, $\rho = ar/l$, где a - показатель звукопоглощения в помещении, определяемый по п.4.5; l - средняя длина свободного пробега звуковых лучей, определяемая по п.4.4.

Примечание: Если источник расположен у стены без звукопоглощающего покрытия на расстоянии меньшем l, то к рассчитанному уровню добавляется 3дБ, а если источник расположен в углу - 6 дБ.

4.11. Плоское помещение. Октавные уровни звукового давления в расчетных точках помещения с несколькими источниками шума следует определять по формуле:

$$L=10\lg\left[\sum_{i=1}^{m_1}\lambda_1\,\Pi_1\frac{1-\bar{\alpha}}{H}\sum_{i=1}^{n}\frac{\lambda_1}{r_1+H}\cdot J(\bar{\alpha},\rho_1)\right], \qquad (12)$$

где λ_1, Π_1, m_1 - то же, что и в формуле (9);

$\bar{\alpha}$, H - то же, что и в формуле (11);

r_1, ρ_1 - то же, что и в формуле (11), но для i-го источника.

При однотипных, равномерно распределенных по площади пола источниках шума с одинаковыми уровнями звуковой мощности октавные уровни звукового давления определяются по формуле (10).

4.12. Длинное помещение. Октавные уровни звукового давления в расчетных точках помещения с одним источником шума следует определять по формуле

$$L=L_p+10\lg\left[\Pi\frac{1-\bar{\alpha}}{HG}\cdot\frac{r+G}{r+H}J(\bar{\alpha},\rho)\right], \qquad (13)$$

где L_p, Π, r - то же, что и в формулах (8), (10) и (11);

$\bar{\alpha}$, H, $J(\bar{\alpha},\rho)$, - то же что и в формуле (11);

G - ширина помещения, м.

Если источник размещен у торцевой стены без звукопоглощающей облицовки на расстоянии меньшем l, то к рассчитанному уровню добавляется 3 дБ.

4.13. Длинное помещение. Октавные уровни звукового давления в расчетных точках помещения с несколькими источниками шума следует определять по формуле:

$$L=10\lg\left[\sum_{i=1}^{m}\lambda_1\,\Pi_1\frac{1-\bar{\alpha}}{HG}\sum_{i=1}^{n}\frac{r_1+G}{r_1+H}\cdot\lambda_1 J(\bar{\alpha},\rho_1)\right], \qquad (14)$$

где все обозначения те же, что и в формулах (12) и (13), но для i-го источника.

При однотипных, равномерно распределенных по площади пола источниках с одинаковыми уровнями звуковой мощности расчет уровней звукового давления следует проводить по формуле (10).

РАСЧЕТ УРОВНЕЙ ШУМА, ПРОШЕДШЕГО ЧЕРЕЗ ПРЕГРАДЫ, КАНАЛЫ И ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

4.14. Октавные уровни звукового давления $L_{ш}$ шума, проникающего в помещения через ограждающую конструкцию (стена, перекрытие, окно и т.п.) или через открытый проем (рис. 3а, 3б) следует определять по формулам:

а) для соразмерных помещений - по формуле (8);

б) для несоразмерных помещений - по формулам (11) и (13), если шум проникает через небольшие участки длинной стены или перекрытия;

в) для плоского помещения, если

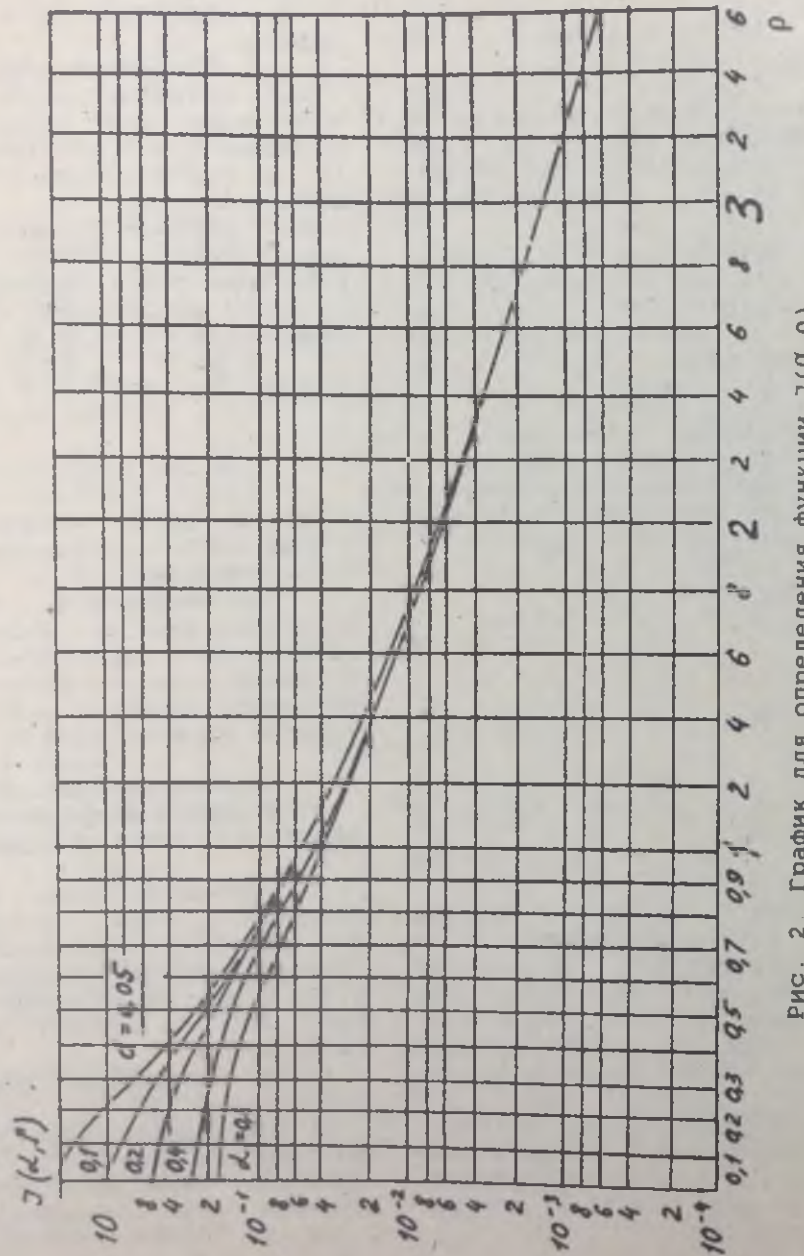


Рис. 2 График для определения функции J(α,ρ)

источником шума является вся стена-по формуле

$$L_ш = L_{Pпр} + 10\lg\left[{}^{1}/_{S} - \frac{1-\alpha}{HD} J(\alpha,\rho)\right], \quad (15)$$

где $L_{Pпр}$ - октавный уровень звуковой мощности шума, прошедшего через преграду, дБ;

D - длина стены, м;

H, α, $J(\alpha\ \rho)$ - то же, что в формуле (11);

г) для плоских и длинных помещений, если шум проходит через, соответственно, перекрытие и длинную стену или перекрытие по формуле (8).

При расчетах в формулах (8), (11) и (13) в качестве L_p используются октавные уровни звуковой мощности шума $L_{Pпр}$, прошедшего через преграду и определяемые по п.4.16-4.19, П заменяется на I/S, определяемой по формуле

$$S = в_1 в_2 + \pi(в_1 + в_2) + 2\pi r^2, \quad (16)$$

где $в_1$, $в_2$ - размеры преграды, м;

r - расстояние от ближайшей точки преграды до расчетной точки, м, используемое при определении ρ в формуле (15).

4.15. Октавные уровни звукового давления $L_ш$, шума, проникающего через канал, соединяющий два помещения или помещение с атмосферой (рис.3в) рассчитываются аналогично пункта 4.14(а,б) и по формуле (21), если расчетная точка находится вне помещения.

4.16.Октавный уровень звуковой мощности шума $L_{Pпр}$ в дБ, прошедшего через преграду (ограждающую конструкцию помещения) (рис. 3а, 3б) или канал, соединяющий два помещения или помещение с атмосферой, если шум создается источником в помещении (рис.3в), следует определять по формуле

$$L_{Pпр} = L + 10\lg S_п - \Delta L_p - \delta_д, \quad (17)$$

где L - октавный уровень звукового давления в дБ у преграды, определяемый согласно указаниям примеч.3 и 4 к настоящему пункту;

$S_п$ - площадь преграды, м^2;

ΔL_p - снижение уровня звуковой мощности шума в дБ при прохождении звука через преграду, определяемое согласно указаниям примеч. 1 и 2 к настоящему пункту;

$\delta_д$ - поправка в дБ, учитывающая характер звукового поля при падении звуковых волн на преграду, определяемая согласно указаниям примеч.3 и 4 к настоящему пункту

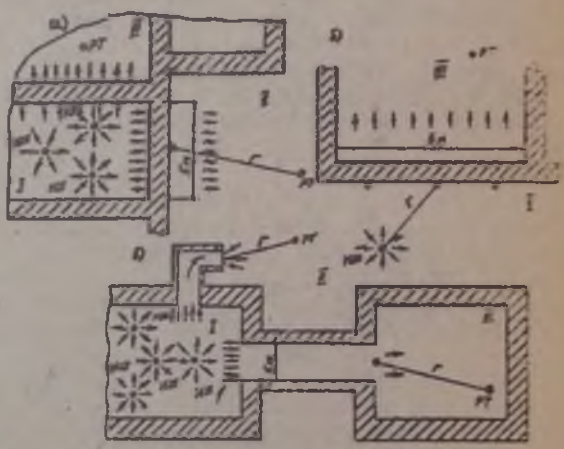


Рис.3. Схема размещения источников шума и расчетных точек
ИШ - источник шума; РТ - расчетная точка; А - промежуточная точка; I - помещение с источниками шума; II - атмосфера; III - защищаемое от шума помещение.

Примечания: 1. Если преградой является ограждающая конструкция помещения, то $\Delta L_p = R$, где R - изоляция воздушного шума ограждающей конструкции в октавной полосе частот, определяемая согласно требованиям раздела 6 настоящих норм.

2. Если преградой является канал с площадью входного отверстия $S_п$, то ΔL_p равно суммарному снижению звуковой мощности в октавной полосе в канале, определяемому согласно требованиям раздела 8 настоящих норм.

3.При падении звуковых волн из помещения на преграду поправка $\delta_д = 6$дБ, а L должен быть определен по формулам (3) или (6).

4.При падении звуковых волн на преграду из атмосферы $\delta_д = 0$, а L следует определять по формулам (7) и (11).

4.17. Октавный уровень звуковой мощности шума $L_{Pпг}$ в дБ, про-

дшего через канал, если шум из-чается источником непосредс-венно в канал, соединенный с ругим помещением или с атмосфе-ой (рис.4), следует определять о формуле

$$L_{Pпр}=L_{Pвх}-\Delta L_p \ , \qquad (18)$$

де $L_{Pвх}$ - уровень звуковой мощ-ности в дБ, излучаемой источни-ком шума в канал, определяемый в соответствии с указаниями разде-лов 8 и 9 настоящих норм;

ΔL_p - суммарное снижение октав-ного уровня звуковой мощности в дБ по пути распространения звука.

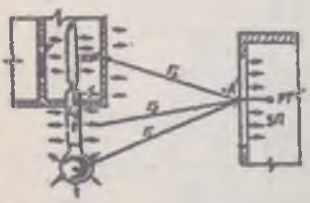


Рис.4. Схема расположения источника (ИШ), излучающего шум в канал, и расчетной точки (РТ), расположенной в защищаемом от шума помещении в другом здании

r_1 - расстояние от выходного отверстия канала до наружного ограждения защищаемого от шума помещения; r_2, r_3 - расстояния от центра излучающей поверхности до наружного ограждения защищаемого от шума помещения

Суммарное снижение октавного уровня звуковой мощности источника шума по пути распространения звука ΔL_p в дБ следует определять:

при излучении звука через выходное отверстие канала - в соответствии с указаниями раздела 8 настоящих норм как сумму уровней звуковой мощности в элементах канала или системы каналов, например, сети вентиляционных воздуховодов;

при излучении звука через стенки канала - по формуле

$$\Delta L_p=\Delta L_p-10\lg\frac{S_{кан}}{S_0}+R_{кан}+3-10\lg(1+10^{-0.1\Delta_L}), \qquad (19)$$

где ΔL_p - снижение октавного уровня звуковой мощности в дБ по пути распространения звука между источником шума и начальным сечением участка канала, через который излучается шум, определяемое согласно требованиям раздела 8 настоящих норм;

S_0 - площадь в м^2 поперечного сечения канала;

$S_{кан}$ - площадь в м^2 наружной поверхности стенок канала, через которую излучается шум;

$R_{кан}$ - изоляция воздушного шума в дБ стенками канала;

ΔL -снижение уровня звуковой мощности в дБ по длине рассматриваемого участка канала, определяемое согласно требованиям раздела 8 настоящих норм.

4.18. Октавные уровни звуковой мощности $L_{Pпр}$ в дБ шума, прошедшего через преграду в защищаемое от шума помещение, если источники шума находятся в помещении, расположенном в другом здании (рис. 4), следует определять последовательно.

Сначала следует определить октавные уровни звуковой мощности шума L_{p1} в дБ, прошедшего через различные преграды из помещения с источником (или несколькими источниками) шума в атмосферу, по формулам (17) или (18). Затем следует определить октавные уровни звукового давления шума L_1 в дБ в промежуточной расчетной точке А у наружной ограждающей конструкции помещения, защищаемого от шума, по формуле (21), заменив в ней L на L_1, а L_p на L_{p1}. После этого следует определить суммарные октавные уровни звукового давления $L_{сум}$ в дБ в точке А по формуле (20), а затем определить октавные уровни звуковой мощности шума, прошедшего в защищаемое от шума помещение, $L_{p.пр}$ в дБ по формуле (17), заменив в ней L на $L_{сум}$ и приняв $\delta_д=0$.

4.19. Октавные уровни звукового давления от нескольких источ-

ников шума $L_{сум}$ в дБ следует определять как сумму уровней звукового давления L_i в дБ в выбранной расчетной точке от каждого источника шума (или каждой преграды, через которую проникает шум в помещение или в атмосферу) по формуле

$$L_{сум}=10\lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_i}. \quad (20)$$

Расчет уровня звукового давления на территории жилой застройки или предприятия

4.20. Октавные уровни звукового давления L в дБ в расчетных точках, если источник шума и расчетные точки расположены на территории жилой застройки или на площадке предприятия, следует определять по формуле

$$L=L_p-15\lg r+10\lg\Phi-\frac{\beta_a r}{1000}-10\lg\Omega, \quad (21)$$

где L_p -октавный уровень звуковой мощности в дБ источника шума;

Ф - то же, что в формулах (6) и (7);

r - расстояние в м от источника шума до расчетной точки;

Ω - пространственный угол излучения звука, принимаемый для источников шума, расположенных:

в пространстве - $\Omega=4\pi$;

на поверхности территории или ограждающих конструкций зданий и сооружений - $\Omega=2\pi$;

в двухгранном углу, образованном ограждающими конструкциями зданий и сооружений, - $\Omega=\pi$;

β_a - затухание звука в атмосфере в дБ/км, принимаемое по табл.4.

Примечания: 1. Октавные уровни звукового давления L в дБ допускается определять по формуле (21), если расчетные точки расположены на расстояниях r в м, больших удвоенного максимального размера источника шума.

2. При расстояниях $r<50$ м затухание звука в атмосфере в расчетах не учитывается.

3. При нескольких источниках шума $L_{сум}$ определяется по формуле (20).

Учет временных характеристик шума в определении октавных уровней звукового давления

4.21. Октавный уровень звукового давления L_j в дБ в расчетной точке для прерывистого шума от одного источника следует определять по формулам п.4.7-4.15 или 4.21.Для каждого отрезка времени τ_j в мин, в течение которого значение октавного уровня звукового давления L_j в дБ остается постоянным, заменив в указанных формулах L на L_j.

Затем следует определить эквивалентный октавный уровнь звукового давления $L_{экв}$ в дБ за общее время воздействия шума T в мин по формуле

$$L_{экв}=10\lg\left(\frac{1}{T}\sum_j \tau_j 10^{0.1L_j}\right), \quad (22)$$

где τ_j -время в мин., в течение которого значение уровня звукового давления L_j в дБ остается постоянным;

L_j -постоянное значение октавного уровня звукового давления в дБ прерывистого шума за время τ_j в мин.;

T - общее время воздействия шума в мин.

Примечание. За общее время воздействия шума T в мин. следует принимать:

в производственных помещениях - продолжительность рабочей смены;

на территориях, для которых установлены уровни шума, - продолжительность дня - (с 7 до 23 ч) или ночи (с 23 до 7 ч).

4.22. Октавный уровень звукового давления $L_{и}$ в дБ в расчетной точке для импульсного шума от одного источника следует определять по формулам п.4.7-4.15 или 4.21 для каждого отдельного импульса продолжительностью $\tau_{ји}$ в мин. с октавным значением звукового давления $L_{ји}$ в дБ, заменив в указанных формулах L на $L_{ји}$.

Затем следует определить эквивалентный октавный уровень звукового давления $L_{экв}$ в дБ за выбранный отрезок времени T в мин. по формуле (22), заменив в ней τ_j на $\tau_{ји}$, а L_j на $L_{ји}$.

4.23.Эквивалентные октавные уровни звукового давления $L_{экв}$ в дБ в расчетной точке для прерывистого и импульсного шумов от

нескольких источников шума следует определять в соответствии с п. 4.19 настоящих норм, заменив $L_{сум}$ на $L_{экв.сум}$, а L_1 на $L_{экв.1}$.

Ориентировочные методы расчета уровней звука и октавных уровней звукового давления.

4.24. Уровни звука в дБ(А) в расчетных точках помещений, в которых находится один источник шума могут быть рассчитаны по формуле

$$L_a = L_{pa} + 10\lg\left[\frac{1}{\Omega r^2} + (4/m_п V_п^{2/3}) \cdot 10^{0,1(\Delta_п + \Delta_0)}\right]. \quad (23)$$

где Ω,r - то же, что и в формуле (21);

L_{pa} -корректированный уровень звуковой мощности источника, дБ(А);

$V_п$ - объем помещений, $м^3$;

$\Delta_п$ - поправка, определяемая по рис.5, дБ(А);

Δ_0 - поправка на объем помещения:

при $V<200 м^3$ $\Delta_0 = 1$ дБ(А),
при $200<V<1000 м^3$ $\Delta_0 = 0$ дБ(А),
при $V>1000 м^3$ $\Delta_0 = +1,5$ дБ(А);

$m_п$ - коэффициент, учитывающий тип помещения;

m=1 - для помещений с небольшим числом работающих,

m=1,4 - для металлообрабатывающих заводов,

m=2 - для ткацких, деревообрабатывающих цехов, постов управления, лабораторий и т.д.,

m= 2,5 - для залов конструкторских бюро, аудиторий, залов ожидания и т.п.,

m=5 - для помещений с звукопоглощающей облицовкой потолка и части стен.

При нескольких источниках расчет следует проводить по каждому с последующим определением $L_{сум.ра}$ по формуле (20).

4.25. Октавные уровни звукового давления в расчетных точках помещения и на открытом пространстве с несколькими источниками шума,

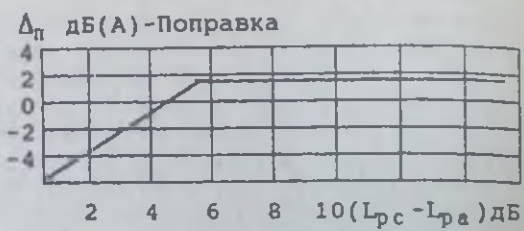


Рис.5. График для определения поправки $\Delta_п$ ($L_{рс}$ - полная звуковая мощность).

включая однотипные, могут быть рассчитаны по формулам (5), (8), (11), (13) и (21) при использовании метода эквивалентного источника (см. прил. 1).

В формулах L_p заменяется на $L_{p.экв}$, а расстояние r - расстоянием $r_{экв}$ от акустического центра до расчетной точки.

При этом максимальный габаритный размер эквивалентного источника l_{max} принимается равным максимальному расстоянию между акустическими центрами эквивалентного источника.

Все остальные составляющие формул сохраняются.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО СНИЖЕНИЯ ШУМА.

5.1. Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ следует определять отдельно для каждого источника шума, если в расчетную точку поступает шум от нескольких источников шума.

Примечание. Данное правило не распространяется на определение требуемого снижения шума от источников шума в производственных помещениях (в цехах текстильной промышленности, деревообделочных, металлообрабатывающих и т.п.).

5.2. Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ в расчетной точке в помещении или на территории для одного источника шума или нескольмещении или на территории для одного источника шума или нескольких, отличающихся друг от друга по октавным уровням звукового давления менее чем на 10 дБ, следует определять:

а) для одного источника шума по формуле

$$\Delta L_{тр} = L - L_{доп}, \qquad (24)$$

б) для нескольких источников шума по формуле

$$\Delta L_{тр.1} = L_1 - L_{доп} + 10\lg n, \qquad (25)$$

где L и L_1 - октавные уровни звукового давления в дБ, создаваемые соответственно одним или отдельно рассматриваемым источником шума в расчетной точке, определяемые в соответствии с пп.4.4-4.14 настоящих норм;

$L_{доп}$ -допустимый октавный уровень звукового давления в дБ в расчетной точке, определяемый в соответствии с пп.3.4 и 3.5 настоящих норм;

n - общее количество принимаемых в расчет источников шума, определяемое в соответствии с пп.5.4 и 5.5 настоящих норм.

5.3. Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ в расчетной точке в помещении или на территории от нескольких источников шума, отличающихся друг от друга по октавным уровням звукового давления более чем на 10 дБ, следует определять:

а) для каждого источника шума с более высокими уровнями звукового давления по формуле

$$\Delta L_{тр.1} = L_1 - L_{доп} + 10\lg n_1, \qquad (26)$$

где n_1 -общее количество источников шума с более высокими уровнями звукового давления;

б) для каждого источника шума с более низкими уровнями звукового давления по формуле

$$\Delta L_{тр.1} = L_1 - L_{доп} + 10\lg(n - n_1) + 5, \qquad (27)$$

где n - общее количество принимаемых в расчет источников шума, определяемое в соответствии с пп.5.4 и 5.5 настоящих норм.

5.4. В общее количество источников шума n при определении требуемого снижения октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ в расчетных точках, расположенных на территории жилой застройки или на площадках промышленных предприятий, следует включать все источники шума, находящиеся на этих территориях (агрегаты, установки и т.п.), а также количество элементов ограждающих конструкций зданий и сооружений (стены или окна, покрытия и др.), ориентированных в сторону расчетных точек, через которые шум из помещения попадает в расчетную точку, а также выходные отверстия (проемы) каналов и шахт, излучающих шум в атмосферу.

При определении $\Delta L_{тр}$ в дБ для расчетных точек в помещении, защищаемом от внешних источников шума, в общее количество n принимаемых в расчет источников шума следует включать количество систем вентиляции с механическим побуждением, обслуживающих это помещение, а также количество элементов ограждающих конструкций, через которые шум проникает в помещение.

Примечание. Источники шума, находящиеся в защищаемом от шума помещении в расчет принимать не следует, но величину $\Delta L_{тр}$ увеличивать на 5 дБ.

5.5. В общем количестве источников шума n не следует учитывать те источники шума, которые создают в расчетной точке уровни звукового давления L_1 в дБ ниже допустимых $L_{доп}$ на величину ΔL_0, в каждой октавной полосе, т.е. для которых выполняется соотношение

$$L_{доп} - L_1 \geq \Delta L_0. \qquad (28)$$

При этом величину ΔL_0 в дБ следует определять по формуле

$$\Delta L_0 = 10\lg m_н + 5, \qquad (29)$$

где $m_н$ -количество источников шума, уровни звукового давления которых по крайней мере на 10 дБ меньше $L_{доп}$.

5.6. При определении по формуле (21) октавных уровней звукового давления L_1 в дБ от различных источников шума для расчета требуемого снижения уровней звукового давления в дБ в расчетной точке по формулам (26) и (27) допускается расстояния до источников шума принимать одинаковыми и равны-

ми среднему арифметическому $r_{ср}$ ($r_1=r_{ср}$) в случаях, когда $r_{макс}<1,5r_{min}$ для разных источников шума.

Для одинаковых по излучаемой мощности источников шума в этом случае достаточно рассчитать требуемое снижение уровня звукового давления для одного из источников, принимая $r_1=r_{ср}$.

Тогда требуемое снижение уровня звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ будет одинаковым для всех источников шума.

5.7. Требуемое общее снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр.общ}$ в дБ в помещениях с источниками шума при одновременной работе всех источников шума следует определять по формуле

$$\Delta L_{тр.общ}=L_{общ}-L_{доп}, \qquad (30)$$

где $L_{общ}$ - октавный уровень звукового давления в расчетной точке от всех источников шума в дБ, определяемый в соответствии с разделом 4 настоящих норм, заменяя L на $L_{общ}$; $L_{доп}$-допустимый октавный уровень звукового давления в дБ в расчетной точке, определяемый в соответствии с пп.3.4 и 3.5 настоящих норм.

6.ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Нормы звукоизоляции ограждающих конструкций

6.1.Нормируемыми параметрами звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятии являются индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией $I_в$ в дБ и индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием I_y в дБ.

6.2. Индекс изоляции воздушного шума $I_в$ в дБ ограждающей конструкцией с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой изоляции воздушного шума следует определять по формуле

$$I_в=50+\Delta_в, \qquad (31)$$

где $\Delta_в$ - поправка, определяемая путем сравнения частотной характеристики изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией с нормативной частотной характеристикой изоляции воздушного шума (рис.6) по методике, изложенной в прил.2.

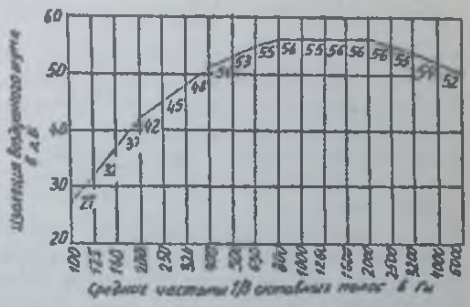


Рис.6. Нормативная частотная характеристика изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией.

6.3. Индекс приведенного уровня ударного шума I_y в дБ под перекрытием с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума следует определять по формуле

$$I_y = 70 - \Delta_y, \qquad (32)$$

где Δ_y - поправка, определяемая путем сравнения частотной характеристики приведенного уровня ударного шума под перекрытием с нормативной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума (рис.7) по методике, изложенной в прил.2

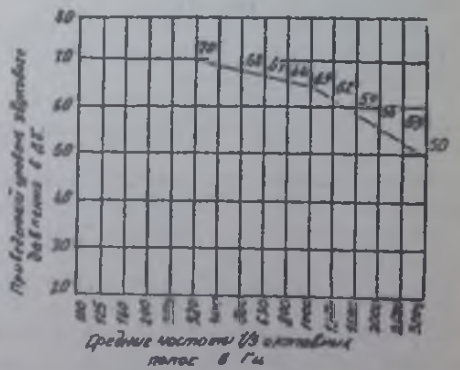


Рис.7.Нормативная частотная характеристика приведенного уровня ударного шума под перекрытием.

6.4. Нормативные индексы изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями $I_в$ в дБ и приведенного уровня ударного шума под перекрытием I_y в дБ жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий, следует принимать по табл.5.

Таблица 5.

Наименование и расположение ограждающей конструкции	Индекс изоляции воздушного шума $I_в$ в дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума I_y в дБ
Жилые здания		
1. Перекрытия между помещениями квартир	50	67
2. Перекрытия между помещениями квартир и неиспользуемыми чердачными помещениями	47	-
3. Перекрытия между помещениями квартиры и подвалами, холлами и используемыми чердачными помещениями	50	67
4. Перекрытия между помещениями квартир и расположенными внизу магазинами	55	67
5. Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными внизу ресторанами, спортивными залами, кафе и другими подобными помещениями	60	67 (50)[1]
6. Перекрытия между комнатами в двухэтажной квартире	41	75
7. Перекрытия, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли, коридоры)	45	75
8. Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартиры и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями	50	-
9. Стены между помещениями квартиры и магазинами	55	-
10. Стены между помещениями квартиры и ресторанами, спортивными залами, кафе и другими подобными помещениями	60	-
11. Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире	41	-
12. Перегородки между комнатами и санитарным узлом одной квартиры	45	-
13. Входные двери квартир, выходящие на лестничные клетки, в холлы, вестибюли и коридоры	30	-
14. Лестничные клетки и марши	-	67[1]
15. Стены и перегородки, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от		

Продолжение табл. 5.

Наименование и расположение ограждающей конструкции	Индекс изоляции воздушного шума $I_в$ в дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $I_у$ в дБ
друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли лестничные клетки)	45	-
Гостиницы		
16. Перекрытия между номерами:		
первой категории	48	70
второй »	45	72
17. Перекрытия, отделяющие номера от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты):		
для номеров первой категории	50	67[1]
» » второй »	47	70[1]
18. Перекрытия, отделяющие номера от ресторанов, кафе, столовых, кухонь:		
для номеров первой категории	60	50[1]
» » второй »	55	55[1]
19. Стены и перегородки между номерами:		
первой категории	48	-
второй »	45	-
20. Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты):		
для номеров первой категории	50	-
» » второй »	47	-
21. Стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов, кафе, столовых, кухонь:		
для номеров первой категории	60	-
» » второй »	55	-
Здания управлений и общественных организаций		
22. Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатами и отделяющие рабочие комнаты, кабинеты, секретариаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)	45	75
23. Перекрытия, отделяющие рабочие комнаты, кабинеты от рабочих не защищаемых от шума помещений (машбюро, телетайпные залы и т.п.)	49	70
24. Стены и перегородки между рабочими комнатами	40	-
25. Стены и перегородки, отделяющие рабочие комнаты, секретариаты от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы) и рабочих не защищаемых от шума помещений	45	-
26. Стены и перегородки, отделяющие		

Продолжение табл. 5.

Наименование и расположение ограждающей конструкции	Индекс изоляции воздушного шума $I_в$ в дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $I_у$ в дБ
кабинеты от рабочих, не защищаемых от шума помещений и помещений общего пользования	49	-
Больницы и санатории		
27. Перекрытия между палатами, кабинетами врачей	45	70
28. Перекрытия между операционными и отделяющие операционные от палат и кабинетов	60	70
29. Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от помещений общего пользования (вестибюлей, холлов)	50	70
30. Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты от столовых, кухонь	60	50[1]
31. Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	45	-
32. Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений. Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от столовых, кухонь	60	-
33. Стены и перегородки, отделяющие палаты, кабинеты от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы)	50	-
Школы и другие учебные заведения		
34. Перекрытия между классными помещениями, учебными кабинетами и аудиториями и отделяющие классные помещения, учебные кабинеты и аудитории от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	45	70
35. Перекрытия между музыкальными классами средних учебных заведений	55	65
36. Перекрытия между музыкальными классами высших учебных заведений	60	60
37. Стены и перегородки между классными помещениями, учебными кабинетами и аудиториями и отделяющие классные помещения, учебные кабинеты и аудитории от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, рекреации)	45	-
38. Стены и перегородки между музы-		

Продолжение табл. 5.

Наименование и расположение ограждающей конструкции	Индекс изоляции воздушного шума $I_в$ в дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума L_y в дБ
кальными классами средних учебных заведений и отделяющие их от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли холлы, рекреации)	55	-
39. Стены и перегородки между музыкальными классами высших учебных заведений	60	-
Детские ясли-сады		
40. Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	45	70
41. Перекрытия, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	49	70
42. Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	45	-
43. Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	49	-
Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий		
44. Перекрытия между помещениями для отдыха, учебных занятий, здравпунктами, рабочими комнатами управлений и конструкторских бюро, кабинетами, помещениями общественных организаций и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюлей, гардеробных)	45	75
45. Перекрытия между помещениями лабораторий, красных уголков, залами для собраний, столовыми и отделяющие эти помещения от помещений, указанных в поз.44 настоящей таблицы	49	70
46. Стены и перегородки между рабочими комнатами управлений и конструкторских бюро, кабинетами, помещениями общественных организаций	40	-
47. Стены и перегородки между помещениями для отдыха, учебных занятий, здравпунктами, отделяющие эти помещения от рабочих комнат управлений и конструкторских бюро, кабинетов, помещений общественных организаций и отделяющие		

Наименование и расположение ограждающей конструкции	Индекс изоляции воздушного шума $I_в$ в дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $I_у$ в дБ
все эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, гардеробные, лестничные клетки	45	-
48. Стены и перегородки между помещениями лабораторий, красных уголков, залами для собраний, столовыми и отделяющие эти помещения от помещений, указанных в поз.44 настоящей таблицы	49	-

[1] Требование следует предъявлять к передаче ударного шума в помещение, защищаемое от шума при ударном воздействии на пол не защищаемого от шума помещения.

Примечание. Значения индексов изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями и приведенного уровня ударного шума под перекрытиями для жилых комнат общежитий следует принимать те же, что и для ограждающих конструкций квартир в жилых домах.

6.5. Нормируемыми параметрами звукоизоляции ограждающих конструкций производственных зданий, а также ограждающих конструкций, отделяющих защищаемые от шума помещения от помещений с источниками шума, нехарактерными для помещений, перечисленных в табл.5 в других зданиях различного назначения являются величины изоляции воздушного шума $R_{тр}$ в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОЙ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

6.6. Требуемую изоляцию воздушного шума $R_{тр\,i}$ в дБ ограждающей конструкции в октавной полосе частот следует определять:

а) при проникновении шума из помещения с источниками шума в смежное изолируемое помещение по формуле

$$R_{тр\,i} = L_p - L_{доп} - 10\lg(B_ш/B_0) - 10\lg(B_н/B_0) + 10\lg(S_i/S_0) + 10\lg m + 6, \quad (33)$$

где $R_{тр\,i}$ - требуемая звукоизоляция i-ой ограждающей конструкции в данной октавной полосе, дБ

L_p - суммарный октавный уровень звуковой мощности всех n источников шума, дБ, определяемый по формуле

$$L_p = 10\lg\left(\sum_{к=1}^{n} 10^{0.1 L_{pк}}\right); \quad (34)$$

$L_{доп}$ - допустимый по нормам октавный уровень звукового давления в расчетной точке, дБ;

$B_ш$ - постоянная шумного помещения, м^2, определяемая по п.4.6;

$B_н$ - постоянная изолируемого помещения, м^2;

S_i - общая площадь однотипных i-тых ограждающих конструкций изолируемого помещения, м^2, (например: общая площадь глухой части стены, суммарная площадь окон и т.д.);

m - число разнотипных ограждающих конструкций, через которые шум проникает в изолируемое помещение;

B_0 = 1 м^2; S_0 = 1 м^2;

б) при проникновении шума из помещения на прилегающую территорию (в атмосферу) по формуле

$$R_{Ti} = L_p - L_{доп} - 10\lg(B_ш/B_0) +$$

$$+10\lg(S_i/S_0) - 15\lg(r_i/r_0) +$$

$$+10\lg m - 5, \qquad (35)$$

где L_p, $L_{доп}$, $B_ш$, S_0 - те же, что и в формуле (33);

r_i - расстояние от центра i-ой ограждающей конструкции до расчетной точки, м;

m - число ограждающих конструкций, через которые проникает шум;

S_i - площадь i-ой ограждающей конструкции, м^2;

r_0 = 1 м.

в) при проникновении шума с территории (из свободного пространства) в изолируемое помещение по формуле

$$R_{Tpi} = L_1 - L_{доп} - 10\lg(B_н/B_0) +$$

$$+10\lg(S_i/S_0) + 10\lg m + 6, \qquad (36)$$

где $L_{доп}$, $B_н$, S_i, B_0, S_0 -те же, что и в формуле (33);

L_1 - общий октавный уровень звукового давления в точке, расположенной на расстоянии 2 м от центра i-ой ограждающей конструкции, от n источников шума, дБ, определяемый по формуле (34), в которой уровни мощности заменяются уровнями звукового давления;

m- число ограждающих конструкций, через которые шум проникает в изолируемое помещение.

Октавный уровень звукового давления в расчетной точке от k-ого источника определяется по формуле

$$L_{ki} = L_{pk} - 15(r_{ki}/r_0) - \beta_\alpha r_{ki}/$$

$$1000 - 8, \qquad (37)$$

где L_{pk} - октавный уровень звуковой мощности k-ого источника шума, дБ;

r_{ki} - расстояние от акустического центра k-ого источника шума до расчетной точки, м;

β_α - коэффициент поглощения звука в воздухе, дБ/км (см.табл.4)

r_0 = 1 м.

6.7.При расчетах требуемую изоляцию воздушного шума по уровню звука, дБ(А) следует определять:

а) при проникновении шума из свободного пространства в изолируемое помещение по формуле

$$R_{Atpi} = L_{Ai} - L_{Адоп} - 10\lg(m_н V_н^{2/3}/V_0^{2/3}) +$$

$$+10\lg(S_i/S_0) + 10\lg m + \Delta_i + \Delta_{oн} + 6, \qquad (38)$$

где R_{Atpi} - требуемая звукоизоляция i-ой ограждающей конструкции, дБ(А);

L_{Ai} - общий уровень звука, дБ(А) в расчетной точке, расположенной в открытом пространстве на расстоянии 2 м от центра ограждающей конструкции, от n источников и определяемый по формуле (34) через значения L_{Aki};

L_{Aki} - уровень звука, дБ(А) в расчетной точке от k-ого источника, определяемый по формуле

$$L_{Aki} = L_{PAk} - 15\lg(r_{ki}/r_0) - 8; \qquad (39)$$

L_{pAk} - корректированный уровень звуковой мощности k-ого источника шума, дБ(А);

$L_{Адоп}$ - допустимый уровень звука в изолируемом помещении, дБ(А) (см.раздел 2);

$m_н$, $\Delta_{oн}$ - те же, что $m_п$ и Δ_o в формуле (23) для изолируемого помещения;

$V_н$ - объем изолируемого помещения, м^3;

V_0 = 1 м^3;

S_i, S_0, m - те же, что и в формуле (33);

Δ_i - поправка, дБ(А), принимаемая для i-ой ограждающей конструкции по рис.8 (а,б,в) в зависимости от L_{pc} - L_{pa} (разность полной звуковой мощности и звуковой мощности с коррекцией А источников шума).

б)при проникновении шума из помещения с источниками шума в свободное пространство по формуле

$$R_{Atpi} = L_{PA} - L_{Адоп} - 10\lg(m_ш V_ш^{2/3}/V_0^{2/3}) +$$

$$+10\lg(S_i/S_0) - 15\lg(r_i/r_0) + \Delta_{oш} +$$

$$+\Delta_i + 10\lg m - 5, \qquad (40)$$

где L_{PA} - суммарный корректиро-

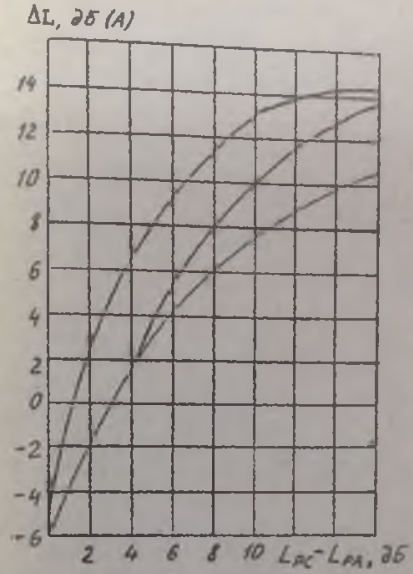


Рис.8а. Поправки Δ_1 к значению требуемой звукоизоляции однослойным ограждением:
1 -из бетона, железобетона, кирпича и других подобных материалов; 2-из стали; а- при $L_{АД}$=80÷85 дБ(А) б- при $L_{АД}$<65 дБ(А).

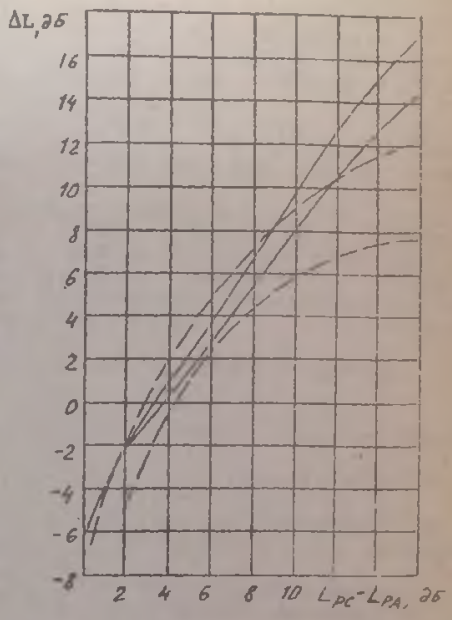


Рис.8б. Поправки Δ_1 к значению требуемой звукоизоляции однарными глухими окнами:
1 - из силикатного стекла; 2 -из органического стекла; а - при $L_{АД}$=80÷85 дБ(А) б - при $L_{АД}$<65 дБ(А).

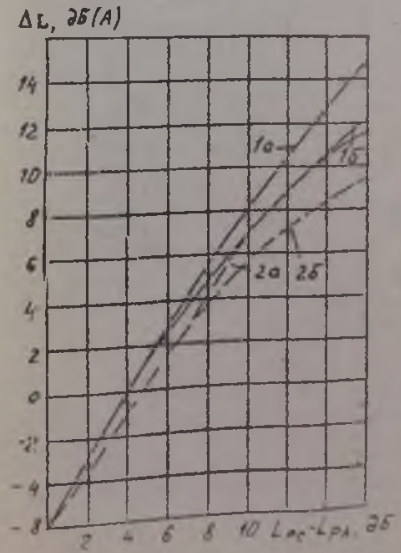


Рис.8в. Поправки Δ_1 к значению требуемой звукоизоляции:
1 - дверями; а - дверное полотно толщиной 40 мм с обшивкой и тамбуром; б - дверями; г - двойными глухими окнами; а - при $L_{АД}$=80÷85 дБ(А) δ- при $L_{АД}$<65 дБ(А)

ванный уровень звуковой мощности, дБ(А) источников шума в помещении;

$m_ш$ - коэффициент, принимаемый для шумного помещения таким же, как и коэффициент $m_н$ в формуле (38);

$\Delta_{0ш}$ - поправка, дБ(А), принимаемая в зависимости от объема помещения, как $\Delta_{0н}$ в формуле (38);

V_0, Δ_1, S, S_0, m - те же, что и в формулах (33) и (38);

в)при проникновении шума из помещения с источниками шума в смежное изолируемое помещение по формуле

$$R_{Атр1}=L_{РА}-L_{Адоп}-10\lg(m_ш V_ш^{2/3}/V_0^{2/3})-$$

$$-10\lg(m_н V_н^{2/3}/V_0^{2/3})+10\lg(S_1/S_0)+$$

$$+10\lg m+\Delta_{0ш}+\Delta_{0н}+\Delta_1+6, \qquad (41)$$

где обозначения те же, что и в формулах (33), (38) и (40).

Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций

6.8.Расчет звукоизоляции должен производиться при проектировании новых ограждающих конструкций. Окончательная оценка звукоизоляции ограждающих конструкций новых типовых проектов зданий должна даваться на основании натурных испытаний ограждающих конструкций экспериментальных зданий.

6.9. Частотную характеристику изоляции воздушного шума однослойной плоской ограждающей конструкцией поверхностной плотностью* от 100 до 1000 кг/м^2 из бетона, железобетона, кирпича, керамических блоков и тому подобных материалов следует определять графическим способом, изображая ее в виде ломаной линии, аналогичной ломаной линии ABCD на рис.9. Координаты точки B (f_B и R_B) частотной характеристики следует определять по графикам на рис. 10 (а,б) в зависимости от толщины h в м ограждающей конструкции (рис. 12а) и R_B - в зависимости от поверхностной плотности m в кг/м^2 ограждающей конструкции (рис.12,б).

Примечание:Построение частотной характеристики изоляции воздушного шума производится следующим образом: из точки B влево проводится горизонтальный отрезок AB, а от точки B вправо проводится отрезок BC с наклоном 7.5 дБ на октаву до точки C с ординатой Rc=60 дБ. из точки C вправо проводится горизонтальный отрезок CD.

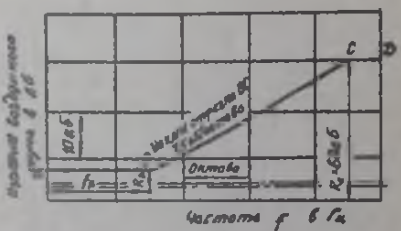


Рис.9. Частотная характеристика изоляции воздушного шума однослойным плоским ограждением.

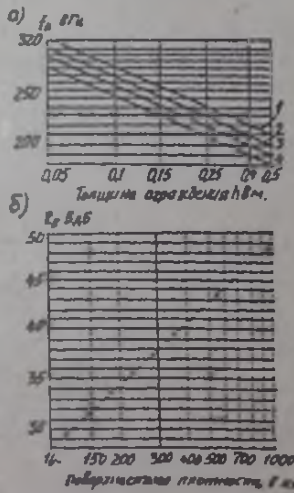


Рис.10.График для определения координат точки B

Объемный вес υ в кг/м^3:

1 - υ > 1800 кг/м^3
2 - υ = 1600 кг/м^3
3 - υ = 1400 кг/м^3
4 - υ < 1200 кг/м^3

6.10. Индекс изоляции воздушно-

* Поверхностной плотностью условно названа масса 1 м^2 ограждающей конструкции $\rho = S.h.\upsilon$, где S=1м^2

го шума $I_в$ в дБ ограждающей конструкцией следует определять на основании рассчитанной частотной характеристики изоляции воздушного шума в соответствии с п.6.2.настоящих норм.

При ориентировочных расчетах индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждающими конструкциями из материалов, указанных в п.6.9 настоящих норм, допускается определять по формулам

$$I_в = 23\lg m_э - 10 \text{ дБ при } m \geq 200 \text{кг/м}^2, \quad (42)$$

$$I_в = 13\lg m_э - 13 \text{ дБ при } m < 200 \text{кг/м}^2, \quad (43)$$

где $m_э = Km$ - эквивалентная поверхностная плотность в кг/м^2;

m - поверхностная плотность в кг/м^2 (для ребристых плит принимается без учета ребер); К -коэффициент:

для сплошной ограждающей конструкции плотностью более 1800 кг/м^3 К=1;

для ограждающих конструкций плотностью 1200-1300 кг/м^3 из бетонов на гипсовом вяжущем К=1,25;

для ограждающих конструкций их железобетона и бетона с круглыми пустотами плотностью более 1800 кг/м^3 коэффициент К следует определять по формуле

$$K = 1.86\sqrt[4]{\frac{J}{bh^3_{пр}}} \quad (44)$$

где J - момент инерции сечения в м^4;

b - ширина рассматриваемого сечения в м;

$h_{пр}$ - приведенная толщина сечения в м;

для ограждающих конструкций из бетонов на пористых заполнителях и цементном вяжущем коэффициент К следует определять по формуле

$$K = 7.08\sqrt{\frac{E}{\rho^3}} \quad (45)$$

где Е - модуль упругости материала в Н/м^2;

ρ - плотность материала в кг/м^3;

Изоляцию воздушного шума в дБ(А) однослойными ограждающими конструкциями с поверхностной плотностью 100-1000 кг/м2 из бетона, железобетона, кирпича, шлакобетона и подобных материалов следует определять по формуле

$$R_A = 22\lg(m_п/m_0) - 12, \quad (46)$$

где $m_п$ - поверхностная плотность, кг/м^2;

$m_0 = 1$ кг/м^2.

6.11. Частотную характеристику изоляции воздушного шума в дБ однослойной плоской тонкой ограждающей конструкцией из металла, стекла и тому подобных материалов следует определять графическим способом, изображая ее в виде ломаной линии, построенной аналогично ломаной линии ABCD на рис.11.

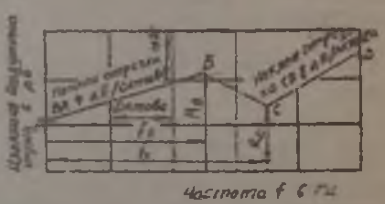


Рис.11.Частотная характеристика изоляции воздушного шума однослойным плоским ограждением из металла или стекла

Координаты точек В и С следует определять по табл.6. Наклон отрезка ВА на графике следует принимать равным 5 дБ на каждую октаву для глухих однослойных ограждающих конструкций из органического и силикатного стекла и 4 дБ на каждую октаву для ограждающих конструкций из других материалов.

Изоляцию воздушного шума в дБ(А) однослойной тонкой ограждающей конструкции следует определять по формулам:

для ограждений из стали толщиной 1-10 мм

$$R_A = 22+9\lg(h/h_0); \quad (46$$

для глухого окна из силикатного

стекла толщиной 2-10 мм

$$R_A = 18+8.5\lg(h/h_0); \qquad (47)$$

для глухого окна из органического стекла толщиной 5-30 мм

$$R_A = 12+12\lg(h/h_0), \qquad (48)$$

где h - толщина (без учета ребер δ 1 мм);

h_0 = 1 мм

Таблица 6.

Материал	f_B	f_C	R_B	R_C
Сталь	6000/h	12000/h	39	31
Алюминево-магниевые сплавы	6000/h	12000/h	32	22
Стекло силикатное	8000/h	16000/h	35	29
Стекло органическое	17000/h	34000/h	37	30
Асбестоцементные листы	11000/h	22000/h	36	30
Сухая штукатурка	19000/h	38000/h	36	30

Примечание: h - толщина ограждения (без учета ребер) в мм.

6.12. Частотную характеристику изоляции воздушного шума в дБ цилиндрической стальной оболочкой при излучении шума внутри оболочки следует определять графическим способом в виде ломаной линии, аналогичной ломаной линии ABCD, указанной на рис.12.

Координаты точек B и C следует определять по формулам:

$$f_B = \frac{1,6.10^6}{D}, \qquad (49)$$

$$R_B = 74-20\lg\frac{D}{h}, \qquad (50)$$

$$f_C = \frac{12.10^4}{h}, \qquad (51)$$

$$R_C = 31, \qquad (52)$$

где D - диаметр оболочки в мм;

h - толщина оболочки в мм.

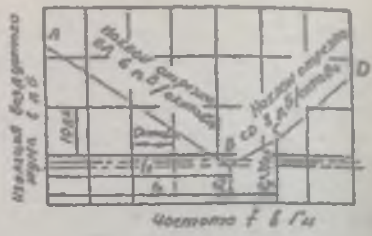


Рис.12. Частотная характеристика изоляции воздушного шума стальной цилиндрической оболочкой.

6.13. Частотную характеристику изоляции воздушного шума стеной с плитами (сухой штукатуркой, древесноволокнистыми или древесностружечными плитами и т.п.) на относе с двух сторон в жилых и общественных зданиях следует определять путем прибавления к значениям частотной характеристики изоляции воздушного шума стеной, рассчитанной в соответствии с п.6.9 настоящих норм, поправки $\Delta R1$, определяемой по графику на рис.13. в зависимости от величины m, рассчитанной по формуле

$$m = \frac{m_1}{m_4}, \qquad (53)$$

и величины β, рассчитанной по формуле

$$\beta = m\sqrt{\left(\frac{c_1 h_1}{c_4 h_4}\right)^3}, \qquad (54)$$

где m_1 - поверхностная плотность несущей части перекрытия в кг/м^2;

m_4 - поверхностная плотность поперечной стены или перегородки в кг/м^2;

c_1;c_4 - скорости продольных волн соответственно в несущей части перекрытия и поперечной стене или перегородке в м/с, принимаемые по табл.7;

h_1;h_4 - толщины соответственно несущей части перекрытия и поперечной стены или перегородки в м.

При устройстве указанной плиты на относе с доной стороны стены величины ΔR_1 следует принимать равными 2/3 значений ΔR_1, определяемых по рис.13.

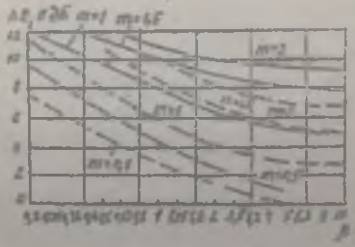


Рис.13. График для определения повышения изоляции воздушного шума стеной при устройстве плит (сухой штукатурки, древесноволокнистых плит и т.п.) на относе с обеих сторон стены.

_____ перекрытие с полом на звукоизоляционном слое;

----- перекрытие без пола на звукоизоляционном слое.

Таблица 7.

Материал	Скорость продольных волн в м/с
Тяжелый бетон	3700
Облегченный и легкий бетон	3500
Кирпичная кладка	2300

6.14. Частотную характеристику изоляции воздушного шума двойным глухим остеклением при одинаковой толщине стекол следует определять путем прибавления величины $5+\Delta R_2$ к значениям частотной характеристики изоляции воздушного шума, построенной согласно п.6.11 настоящих норм для одного стекла.

Величину $\Delta R2$ следует определять по графику на рис.14 в зависимости от размера воздушного промежутка между стеклами и частоты резонанса fp в Гц, определяемой по формуле

$$f_p = 60\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d\,m_1\,m_2}}, \qquad (55)$$

где m_1 ; m_2 - поверхностные плотности стекол в кг/м2;

d - размер воздушного промежутка в м.

Частотную характеристику изоляции воздушного шума двойным глухим остеклением при разной толщине стекол (отношение толщин 0,4-0,8) следует определять путем прибавления величины ΔR_2 - ΔR_3 к значениям частотной характеристики изоляции воздушного шума, построенной аналогично указанной на рис.15.

Координаты точек B и C следует определять по формулам:

$$f_B = \frac{6000}{h_1}; \qquad (56)$$

$$f_C = \frac{12000}{h_2}; \qquad (57)$$

при этом $R_B = R_C = 35$ дБ,

где h_1 и h_2 - толщины стекол в мм ($h_1 > h_2$).

Величину ΔR_2 следует определять по графику на рис.14.

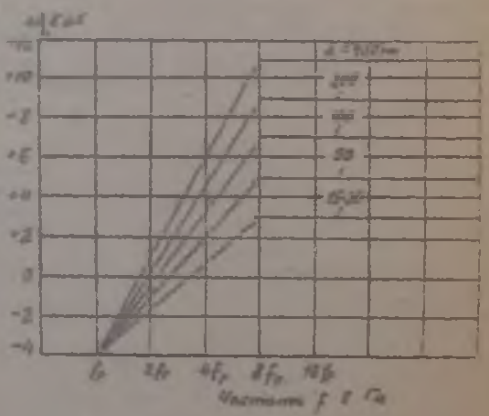


Рис.14.График для определения повышения изоляции воздушного шума двойным глухим остеклением в зависимости от толщины воздушного промежутка.

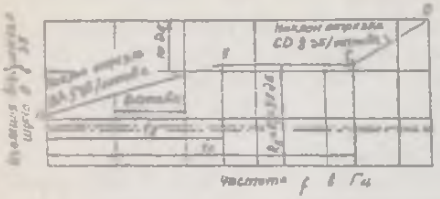


Рис.15.Частотная характеристика изоляции воздушного шума двойным глухим остеклением при разной толщине стекол.

Величина ΔR_3 составляет 3 дБ при $\frac{h_2}{h_1}$ = 0.4 - 0.5 и 4 дБ при $\frac{h_2}{h_1}$ = 0.6 - 0.8.

6.15. Индекс изоляции воздушного шума I_B в дБ междуэтажным перекрытием с звукоизоляционным слоем следует определять по табл.8 в зависимости от величины индекса изоляции воздушного шума плитой перекрытия I_{B0}, определенного в соответствии с пп.6.8 и 6.9 настоящих норм (подставляя I_{B0} вместо I_B), и частоты резонанса $f_{рп}$ в Гц, определяемой по формуле

$$f_{рп} = 0{,}5\sqrt{\frac{E_д(m_1+m_2)}{h_3 m_1 m_2}}, \qquad (58)$$

где $E_д$ - динамический модуль упругости материала звукоизоляционного слоя в кгс/м^2, принимаемый по табл.9;

m_1 - поверхностная плотность плиты перекрытия в кг/м^2;

m_2 - поверхностная плотность конструкций пола выше звукоизоляционного слоя (без звукоизоляционного слоя) в кг/м^2;

h_3 - толщина звукоизоляционного слоя в обжатом состоянии в м, определяемая по формуле:

$$h_3 = h_0(1 - \varepsilon_д), \qquad (59)$$

где h_0 - толщина звукоизоляционного слоя в необжатом состоянии в м;

$\varepsilon_д$ - относительное сжатие материала звукоизоляционного слоя под нагрузкой, принимаемое по табл.9.

6.16. Индекс приведенного уровня ударного шума Iу в дБ под междуэтажным перекрытием с полом на звукоизоляционном слое следует определять по табл.10 в зависимости от величины индекса приведенного уровня ударного шума плиты перекрытия I_{y0}, определенной по табл.11, и частоты колебаний пола, лежащего на звукоизоляционном слое, f_0 в Гц, определяемой по формуле

$$f_0 = 0{,}5\sqrt{\frac{E_д}{h_3 m_2}}, \qquad (60)$$

где $E_д$ - динамический модуль упругости звукоизоляционного слоя в н/м^2, принимаемый по табл.9.

h_3 - толщина звукоизоляционного слоя в обжатом состоянии в м, определяемая по формуле (59);

m_2 -поверхностная плотность пола (без звукоизоляционного слоя) в кг/м^2.

6.17. Индекс изоляции воздушного шума I_B в дБ междуэтажным перекрытием без звукоизоляционного слоя с полом из рулонных материалов следует определять в соответствии с пп.6.9 и 6.10 настоящих норм, принимая при этом величину m равной поверхностной плотности плиты перекрытия (без рулонного пола).

Если в качестве покрытия чистого пола принят поливинилхлоридный линолеум на теплозвукоизоляционной подоснове, то рассчитанную величину индекса изоляции воздушного шума междуэтажным перекрытием следует уменьшать на 1 дБ.

6.18. Индекс приведенного уровня ударного шума I_y в дБ под перекрытием оез звукоизоляционного слоя с полом из рулонных материалов следует определять по формуле

$$I_y = I_{y0} - \Delta I_y, \qquad (61)$$

где I_{y0} - индекс приведенного уровня ударного шума для плиты перекрытия в дБ, принимаемый по табл.11;

ΔI_y - величина в дБ, принимаемая по табл.12.

Таблица 8.

Конструкция пола	$f_{рп}$ в Гц	Индекс изоляции воздушного шума перекрытием $I_в$ в дБ при индексе изоляции воздушного шума плитой перекрытия $I_{во}$ в дБ				
		41	44	47	50	53
1.Деревянные полы по лагам, уложенным на звукоизоляционный слой (в виде ленточных прокладок)с динамическим модулем упругости $49x10^5$ -$18,8x10^5$ н/м^2, при расстоянии между полом и плитой перекрытия 60-70 мм	150	51	52	53	54	55
	220	48	50	51	52	54
	350	46	47	49	51	53
	500	44	46	48	50	52
2.Покрытие пола на монолитной стяжке или сборных плитах с поверхностной плотностью 60-120 кг/м^2 по звукоизоляционному слою с динамическим модулем упругости $3x10^5$ - $9,8x10^5$ н/м^2 толщиной до 20-25 мм в обжатом состоянии	100	50	51	52	53	54
	150	48	49	51	52	53
	220	45	47	49	51	53
3.То же,по звукоизоляционному слою из песка или шлака с динамическим модулем упругости $7,8x10^6$ - $12,7x10^6$ н/м^2, толщиной 50-60 мм.	220	50	51	52	53	54
	350	47	49	50	52	53
	500	45	47	49	51	53

Примечания 1.При увеличении толщины прокладки до 40 мм в обжатом состоянии следует к величине $I_в$ прибавлять 1 дБ.

2.При увеличении толщины засыпки до 90-100 мм следует к величине $I_в$ прибавлять 1 дБ.

Таблица 9.

Материал	Плотность в кг/м^3	Динамический модуль упругости $E_д$ в Н/м^2 и относительное сжатие $\varepsilon_д$ материала звукоизоляционного слоя при нагрузке на звукоизоляционный слой в н/м^2					
		1960		4900		9800	
		$E_д$	$\varepsilon_д$	$E_д$	$\varepsilon_д$	$E_д$	$\varepsilon_д$
1.Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем:							
полужесткие	100-125	$4.4x10^5$	0.5	$5.4x10^5$	0.55	$6.8x10^5$	0.7
жесткие	126-150	$4.9x10^5$	0.45	$5.9x10^5$	0.5	$7.8x10^5$	0.6
2.Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ТУ 21-24-52-73:							
полужесткие	70-90	$3.5x10^5$	0.5	$4.4x10^5$	0.55	$5.5x10^5$	0.65
жесткие	95-110	$3.9x10^5$	0.4	$4.9x10^5$	0.45	$5.9x10^5$	0.55
3.Плиты минераловатные прошивные по ТУ 21-24-51-73:	75-125	$5.4x10^5$	0.65	$4.9x10^5$	0.7	-	-
То же	126-175	$4.9x10^5$	0.5	$6.4x10^5$	0.55	-	-
»	176-225	$5.9x10^5$	0.45	$6.8x10^5$	0.5	-	-
4.Плиты древесноволокнистые мягкие	250	$9.8x10^5$	0.1	$10.7x10^5$	0.1	$11.7x10^5$	0.15
5.Шлак крупностью 15 мм	500-800	$78.4x10^5$	0.08	$8.8x10^6$	0.09	-	-
6.Песок прокаленный	1300-1500	$117x10^5$	0.03	$12.7x10^6$	0.04	-	-

Примечание. Для нагрузок на звукоизоляционный слой, не указанных в настоящей таблице, следует величины $E_д$ и $\varepsilon_д$ принимать по линейной интерполяции в зависимости от фактической нагрузки.

Таблица 10.

Конструкция пола	f_0 в Гц	Индексы приведенного уровня ударного шума под перекрытием I_y в дБ при индексе приведенного уровня ударного шума плиты перекрытия I_{y0} в дБ					
		91	88	86	84	82	80
1.Деревянные полы по лагам, уложенным на звукоизоляционный слой (в виде ленточных прокладок) с динамическим модулем упругости $4,9x10^5$ -$11,8x10^5$ н/м^2, при расстоянии между полом и плитой перекрытия 60-70 мм	150	66	65	63	62	61	61
	220	68	67	65	64	62	61
	350	71	69	67	66	64	63
2.Покрытие пола на монолитной стяжке или сборных плитах с поверхностной плотностью 60 кг/м^2 по звукоизоляционному слою с динамическим модулем упругости $2,94x10^3$ -$9,8x10^3$ н/м^2	60	68	65	63	61	58	56
	100	70	67	65	64	63	62
	150	75	72	70	68	67	65
	200	77	75	73	71	69	67
3.То же, по звукоизоляционному слою из песка или шлака с динамическим модулем упругости $7,84x10^6$ -$12,74x10^6$ н/м^2	150	69	67	65	64	62	61
	250	74	72	70	68	67	66
	350	78	76	74	73	71	70
4.Покрытие пола на монолитной стяжке или сборных плитах с поверхностной плотностью 120 кг/м^2 по звукоизоляционному слою с динамическим модулем упругости $2,94x10^3$ -$9,8x10^3$ н/м^2	60	66	63	61	59	57	55
	100	70	67	65	64	62	60
	150	74	71	69	67	65	63
	200	75	72	71	69	67	65
5.То же, по звукоизоляционному слою из песка или шлака с динамическим модулем упругости $7,84x10^6$ -$12,74x10^6$ н/м^2	150	68	65	63	62	60	59
	250	72	70	68	66	65	64
	350	76	74	72	71	69	68

Примечание. При поверхностной плотности монолитной стяжки или сборной плиты пола между 60 и 120 кг/м2 индексы I_y следует определять по линейной интерполяции, округляя их значения до целого числа.

Таблица 11

Перекрытия	Поверхностная плотность плиты перекрытия в кг/м^2	Значения I_{y0} в дБ
1.Со сплошными и многопустотными плитами	150	91
	200	88
	250	86
	300	84
	350	82
	450	80
2.С раздельными потолками	150	88
	200	84
	250	82
	300	80

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ (СТЕН, ПЕРЕГОРОДОК, ПЕРЕКРЫТИЙ, ДВЕРЕЙ, ВОРОТ И ОКОН)

6.19. При проектировании ограждающих конструкций, предназначенных для защиты от шума, следует принимать наиболее эффективные по изоляции воздушного шума конструкции - однослойные с пустотами или из бетонов на пористых заполнителях и ячеистых бетонов, или однослойные конструкции с тонкой облицовкой толщиной не более 1.5 см (сухая штукатурка и другие подобные материалы) с воздушным промежутком не менее 4 см.

6.20. Полы должны применяться следующих конструкций:

а) с покрытием из штучного паркета, линолеума, релина и других подобных материалов по сплошному основанию с звукоизоляционным слоем или по засыпке, указанным в табл.12;

б) с покрытием из рулонных материалов (в этом случае изоляция воздушного шума перекрытием должна обеспечиваться плитой перекрытия);

в) с покрытием из досок, древесностружечных плит, паркетных досок на лагах и с звукоизоляционным слоем (в виде ленточных прокладок).

6.21. При проектировании перекрытий с полом, уложенным по звукоизоляционному слою в виде ленточных или штучных (отдельных)прокладок, следует:

а) ширину ленточных или штучных прокладок принимать на 5 см больше ширины лаги;

б) площадь или длину прокладок принимать такой, чтобы напряжение в прокладке при эксплуатационной нагрузке не превышало 9800 $н/м^2$.

6.22. При проектировании перекрытий с полом, уложенным по звукоизоляционному слою, следует предусматривать зазор шириной не менее 2 см между полом (стяжкой или плитой пола) и примыкающими стенами и перегородками, заполненный звукоизоляционным материалом.

Крепление плинтусов или галтелей следует предусматривать только к полу или только к стене (перегородке).

6.23. В двойных стенах жесткие связи между элементами должны предусматриваться по контуру ограждающей конструкции.

Размер воздушного промежутка между конструкциями следует принимать не менее 4 см.

Индекс изоляции воздушного шума двойной стеной или перегородкой, состоящей из одинаковых панелей, на 9 дБ выше индекса изоляции воздушного шума одной панелью этой стены.

6.24. Элементы ограждающих конструкций следует проектировать из материалов, не имеющих сквозных пор. Для элементов конструкций из материалов со сквозной пористостью следует предусматривать наружный слой из плотного бетона или раствора толщиной не менее 2 см.

6.25. Стыки между внутренними ограждающими конструкциями должны тщательно заделываться бетоном или раствором.

6.26. При проектировании скрытой электропроводки следует, как правило, применять прокладки, не требующие устройства сквозных отверстий в ограждающих конструкциях. В случае наличия сквозных отверстий для электропроводки следует предусматривать заглушки, плотно закрывающие эти отверстия.

6.27. Повышение изоляции воздушного шума дверьми и воротами может быть достигнуто увеличением поверхностной плотности полотна двери или ворот, плотной пригонкой полотна к коробке, а также за счет устранения щели между дверью или воротами и полом при помощи порога с уплотняющими прокладками или фартука из прорезиненной ткани или резины, а также применением уплотняющих прокладок в притворах дверей и ворот.

Необходимо предусматривать устройства, обеспечивающие плотный прижим двери или ворот к коробке и закрытие замочных скважин. Следует тщательно заделывать щели и неплотности между коробкой двери или ворот и примыкающим ограждением.

Допускается проектирование

Таблица 12

Покрытие пола	Толщина в мм	I_y в дБ
1.Теплозвукоизоляционный поливинилхлоридный линолеум на основе из лубяных волокон	5.5	22
2.То же	3.5	16
3.Поливинилхлоридный линолеум с подосновой из нитрона	3.6	19
4.То же	5.1	25
5.Теплозвукоизоляционный линолеум на иглопробивной латексированной основе из лубяных волокон, горячее дублирование	3.8	18
6.Теплозвукоизоляционный линолеум на иглопробивной основе из вторичных отходов с защитным синтетическим слоем, горячее дублирование	4.5	22
7.Теплозвукоизоляционный линолеум на иглопробивной основе из поливинилхлоридных волокон, холодное дублирование	3.7	20
8.Дублированный теплозвукоизоляционный линолеум на вязально-прошивной подкладке	3.7	16
9.Двухслойный релин на войлочной подоснове	3.7	16
10.Ворсолин беспетлевой на вязально-прошивной подкладке	4.5	20
11.Ворсолин беспетлевой с рифленой поверхностью	4.2	19

двойных дверей или ворот с тамбуром, стены в котором облицованы звукопоглощающим материалом.

6.28. Повышение изоляции воздушного шума окнами может быть достигнуто увеличением толщины стекол, увеличением толщины воздушного промежутка между стеклами, уплотнением притворов переплетов, закреплением стекол в переплетах с помощью упругих прокладок, применением запорных устройств, обеспечивающих плотное закрывание окон.

6.29. При проектировании ограждающих конструкций, пересекаемых трубопроводами, необходимо обеспечивать требуемую звукоизоляцию и предусматривать меры по предотвращению снижения звукоизоляции образуемыми щелями, отверстиями и неплотностями.

В стенах, перегородках и перекрытиях жилых, общественных и вспомогательных зданий в местах пересечения их трубопроводами необходимо предусматривать гильзы, а пространство между трубой и гильзой заполнять вязкоупругим материалом. В стенах, перегородках и перекрытиях производственных зданий следует предусматривать устройство проемов в местах пересечения конструкций коммуникациями площадью, в полтора-два раза большей площади сечения пересекающей ограждение коммуникации, с последующим заполнением пространства между ограждающей конструкцией и коммуникациями звукопоглощающим или вязкоупругим материалом, который следует закрывать с двух сторон крышками из дерева, металла и других материалов.

Если ограждающие конструкции пересекаются тонкопроводящими коммуникациями, то заполнение пространства между ограждающими конструкциями и коммуникациями

должно предусматриваться электроизолирующим вязкоупругим материалом (кабельная масса и т.п.).

6.30. В конструкциях стен, перегородок и перекрытий следует предусматривать устройство проемов в местах пересечения конструкций несколькими коммуникациями, которые следует объединять в пакеты и коллекторы, а также заделку проемов одновременно с возведением этих ограждающих конструкций.

Присоединение трубопроводов к коллекторам следует предусматривать через гибкие вставки или виброизолирующие прокладки во фланцах.

6.31. При пересечении трубами двойных стен, перекрытий с раздельным полом или с раздельным потолком, трубы и другие коммуникации не должны создавать жесткой связи между элементами конструкции. Необходимо предусматривать отделение труб и других коммуникаций от конструкций раздельного пола, раздельного потолка, одного из элементов двойной стены прокладками из вязкоупругого материала.

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КАБИН НАБЛЮДЕНИЯ, ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ, УКРЫТИЙ, КОЖУХОВ

6.32. Требуемую частотную характеристику изоляции воздушного шума Rктр в дБ ограждающими конструкциями кабин наблюдения, дистанционного управления и укрытий следует определять по формулам (33), (36) или (38),(41).

Кабины и укрытия следует предусматривать герметичными и со звукопоглощающей облицовкой внутренних поверхностей ограждающих конструкций.

6.33. Кожухи должны полностью закрывать агрегаты, машины, оборудование (как это позволяет технологический процесс и условия эксплуатации оборудования). Кожухи следует проектировать съемными или разборными, со смотровыми окнами, открывающимися дверцами, а также проемами для ввода различных коммуникаций. Кожухи следует проектировать из листовых несгораемых или трудносгораемых материалов. На внутренних поверхностях стенок кожухов следует предусматривать облицовку из звукопоглощающего материала, а в случаях, когда происходит передача вибраций от механизма на кожух, следует предусматривать покрытие стенок кожуха вибродемпфирующим материалом. Толщина вибродемпфирующего покрытия должна предусматриваться в два-три раза большей толщины стенки кожуха. При устройстве кожуха к машине, для работы которой требуется циркуляция воздуха через машину, в кожухе необходимо предусматривать каналы для прохода воздуха с глушителями.

6.34. Требуемую звукоизоляцию кожухом в октавных полосах частот следует определять по формулам:

а) При устройстве кожуха для защиты от шума оборудования, расположенного в открытом пространстве

$$R_{тр\ кож}=L_p-L_{доп}-15\lg(r/r_0)-$$

$$-\beta_\alpha r/1000-10\lg\alpha-3, \quad (62)$$

где L_p - октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

r- расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки,м;

r_0 = 1 м;

β_α - коэффициент поглощения звука в воздухе, дБ/км (табл.4);

α - средний коэффициент поглощения материала внутренних поверхностей кожуха, определяемый по данным табл. приложения 3.

$L_{доп}$ - допустимый октавный уровень звукового давления, дБ, определяемый по разделу 3 настоящих норм.

б) При устройстве кожуха для защиты от шума оборудования, расположенного в помещении

$$R_{тр\ кож}=L_p-L_{доп}+10\lg\left(\frac{r_0^2}{2\pi r^2}+\right.$$

$$\left.+\frac{B_0}{4B_1}\right)-10\lg\alpha+5, \quad (63)$$

где $B_н$ - постоянная изолируемого помещения, м^2, определяемая по разделу 4 настоящих норм;

B_0 = 1 м^2;

$L_р$, $L_{доп}$, r, r_0, Ω - то же, что и в формуле (62).

При отсутствии внутренней звукопоглощающей облицовки 10lgΩ заменяется в формулах (62) (63) на $10\lg(S_{ист}/S_к)$
где $S_{ист}$ - площадь поверхности источника;

$S_к$ - площадь поверхности кожуха.

6.35. Частотную характеристику изоляции воздушного шума в дБ стенками кожуха допускается определять по методике, изложенной в п.6.11 настоящих норм для плоских и п.6.12 настоящих норм - для цилиндрических стенок.

Если кожух имеет форму полуцилиндра, то вводимую в расчет величину диаметра следует увеличить в 1,5 раза.

В отверстиях в стенках кожуха должны предусматриваться щелевые глушители, обеспечивающие снижение шума не ниже требуемой изоляции воздушного шума стенок кожуха $R_{к\ тр}$. Ширину щели в таких глушителях следует принимать 20-40 мм при двухсторонней и 10-20 мм при односторонней звукопоглощающей облицовке щели. Толщину звукопоглощающей облицовки щелевых глушителей следует принимать не менее 50 мм. Длину глушителей следует принимать 0,5-1 м.

Установку кожухов следует предусматривать на полу резиновых прокладках; соприкосновение элементов кожуха с агрегатом или машиной не допускаются.

7. ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭКРАНЫ

Область применения

7.1. Звукопоглощающие конструкции (облицовки поверхностей ограждающих конструкций или объемные звукопоглотители) следует применять для снижения уровня звукового давления на рабочих местах и местах постоянного пребывания людей в производственных и общественных зданиях.

7.2. Звукопоглощающую облицовку следует размещать на потолке и стенах помещений. Площадь облицовки следует определять расчетом.

7.3. Объемные звукопоглотители следует применять, если полученная в результате расчета площадь облицовки недостаточна для достижения требуемого по расчету снижения уровня звукового давления, а также вместо облицовки потолка и над отдельными источниками шума.

7.4. Экраны, устанавливаемые между источником шума и защищаемым от шума местом, следует применять для снижения уровней звукового давления на рабочих местах в производственных и общественных зданиях и местах постоянного пребывания людей, а также в селитебной зоне городов и других населенных пунктов.

Примечание. В селитебной зоне городов и других населенных пунктов экраны следует применять в соответствии с указаниями раздела 10 настоящих норм.

7.5. В помещениях с источниками шума высокой интенсивности звукопоглощающие облицовки и экраны следует применять в сочетании с другими средствами защиты от шума (планировочные мероприятия, звукоизолирующие кожухи, виброизоляция источников, глушители шума и т. п.).

Звукопоглощающие конструкции

7.6. Звукопоглощающие конструкции следует применять, когда требуемое снижение уровня звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ, определенное в соответствии с п.5.2. настоящих норм, в расчетных точках превышает 3 дБ не менее чем в трех октавных полосах или превышает 5 дБ хотя бы в одной из октавных полос. В расчетных точках, выбранных на рабочих местах, требуемое снижение уровня звукового давления $\Delta L_{тр}$ в этих же случаях должно превышать соответственно не менее 2-3 дБ.

При этом снижение уровня звукового давления может быть обеспечено применением только звукопоглощающих конструкций, в отражен-

ном звуковом поле на 10-15 дБ(А), а на рабочих местах - 5-8 дБ(А).

7.7.Если полученные в результате расчета значения $\Delta L_{тр}$ в дБ окажутся выше указанных в п.7.6 настоящих норм, то для снижения уровня звукового давления помимо звукопоглощающих конструкций необходимо предусматривать применение дополнительных средств защиты от шума, например экранов.

7.8. Достигаемое звукопоглощающей облицовкой снижение уровней звукового давления ΔL в октавных полосах следует определять исходя из типа помещения по формулам:

а) для соразмерных помещений

$$\Delta L=10\lg[(1+M_c)/(1+M_c B/B_1)]; \quad (64)$$

б) для плоских помещений

$$\Delta L=10\lg[(1+M_{пл})/(1+M_{пл1})]; \quad (65)$$

в) для длинных помещений

$$\Delta L=10\lg[(1+M_{дл})/(1+M_{дл1})], \quad (66)$$

где M_c, $M_{пл}$, $M_{дл}$ -акустические отношения в расчетной точке помещения без облицовки;

$M_{пл1}$, $M_{дл1}$ - акустические отношения в расчетной точке помещения с акустической облицовкой;

B-постоянная помещения без акустической облицовки, м2;

B_1 -постоянная помещения с акустической облицовкой, м2.

7.9. Акустические отношения в расчетных точках для различных типов помещений следует определять по формулам:

а) для соразмерных помещений

$$M_c = \frac{4}{B}\sum_{i=1}^{n}\Lambda_1 \Big/ \sum_{i=1}^{m_1}\Lambda_1\Pi_1, \quad (67)$$

где B- то же, что в формуле (64); Λ_1, Π_1, n и m_1 - те же, что в формуле (9);

б) для плоских помещений

$$M_{пл}=\left[\frac{1-\alpha}{H}\sum_{i=1}^{n}\frac{\Lambda_1}{r_1+H}\,J(\alpha,\rho_1)\right]\Big/\sum_{i=1}^{m_1}\Lambda_1\Pi_1, \quad (68)$$

где все обозначения соответствуют принятым в формуле (12);

в) для длинных помещений

$$M_{дл}=\left[\frac{1-\alpha}{H}\sum_{i=1}^{n}\frac{r_1+G}{r_1+H}\,\Lambda_1 J(\alpha,\rho_1)\right]\Big/\sum_{i=1}^{m_1}\Lambda_1\Pi_1, \quad (69)$$

где все обозначения те же, что и в формуле (14)

Акустические отношения $M_{пл1}$, $M_{дл1}$ для помещений с акустической облицовкой определяются соответственно по формулам (68) и (69) заменив в них коэффициент звукопоглощения α, входящий во все расчетные формулы и графики, на коэффициент α_1.

Коэффициент α_1 в октавной полосе частот следует определять по формуле

$$\alpha_1=[\alpha_0(S_{огр}-S_{обл})+\Delta A]/S_{огр}. \quad (70)$$

$$\Delta A=\alpha_{обл}\cdot S_{обл}+\Delta A_э n_э,$$

где α_0 - средний коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей помещения до устройства звукопоглощающих облицовок, определяемый по формуле (2) или табл. (3);

$S_{огр}$ -общая площадь ограждающих конструкций помещения, м^2;

$S_{обл}$ -площадь, занятая звукопоглощающей облицовкой, м^2;

ΔA-величина звукопоглощения звукопоглощающей облицовкой, м^2;

$\alpha_{обл}$ -реверберационный коэффициент звукопоглощения облицовки в октавной полосе частот, определяемый по приложению 3;

$\Delta A_э$ - величина звукопоглощения, вносимого объемным элементом, определяемая по приложению 3;

$n_э$ -число объемных элементов.

7.10. Постоянные помещения B, B_1 в октавных полосах частот следует определять по формуле (4), с заменой в ней при расчете B_1 среднего коэффициента звукопоглощения α_0 на α_1, определяемого по формуле (70).

7.11.При размещении в помещении n источников с одинаковыми в среднем шумовыми характеристиками, акустические отношения следует определять по формулам:

$$M_c = {}^{4n}/_{B} \sum_{i=1}^{m_1} \Pi_1 \quad ; \qquad (71)$$

$$M_{пл} = \left[(1-\alpha) \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{r_1 + H} J(\alpha, \rho_1) \right] / H \sum_{i=1}^{m_1} \Pi_1 \; ; \qquad (72)$$

$$M_{дл} = \left[(1-\alpha) \sum_{i=1}^{m} \frac{r_1 + G}{r_1 + H} J(\alpha, \rho_1) \right] / HG \sum_{i=1}^{m_1} \Pi_1 \; , \qquad (73)$$

где все обозначения те же, что и в формулах (67-69).

7.12.Площадь звукопоглощающей облицовки $S_{обл}$ в м^2 следует определять по формуле

$$S_{обл} = \frac{\Delta A_{тр}}{\alpha_{обл}} \; , \qquad (74)$$

где $\Delta A_{тр}$ - величина требуемого звукопоглощения, обеспечивающего заданное снижение уровня звукового давления и определяемая по номограмме на рис.16 [среднему коэффициенту звукопоглощения α_1 (формула 70), величине требуемого снижения уровня звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ и общей площади $S_{огр}$ в м ограждающих конструкций помещения].

Если в результате расчета площадь звукопоглощающей облицовки $S_{обл}$ окажется больше площади возможной для облицовки в данном помещении, то $S_{обл}$ следует принять максимально возможной, а дополнительное звукопоглощение следует обеспечить применением объемных звукопоглотителей, количество $n_{шт}$ которых для каждой октавной полосы следует определять по формуле

$$n_{шт} = \frac{\Delta A_{тр} - \alpha_{обл} S_{обл}}{A_{шт}} \; , \qquad (75)$$

Примечание. Количество объемных звукопоглотителей $n_{шт}$ в проекте следует принимать наибольшим из значений, полученных расчетом для всех октавных полос

7.13.Количество объемных звукопоглотителей $n_{шт}$ в случае их применения вместо звукопоглощающей облицовки потолка и стен следует определять по формуле

$$n_{шт} = \frac{\Delta A_{тр}}{A_{шт}} \; , \qquad (76)$$

Обозначения те же, что и в формуле (75).

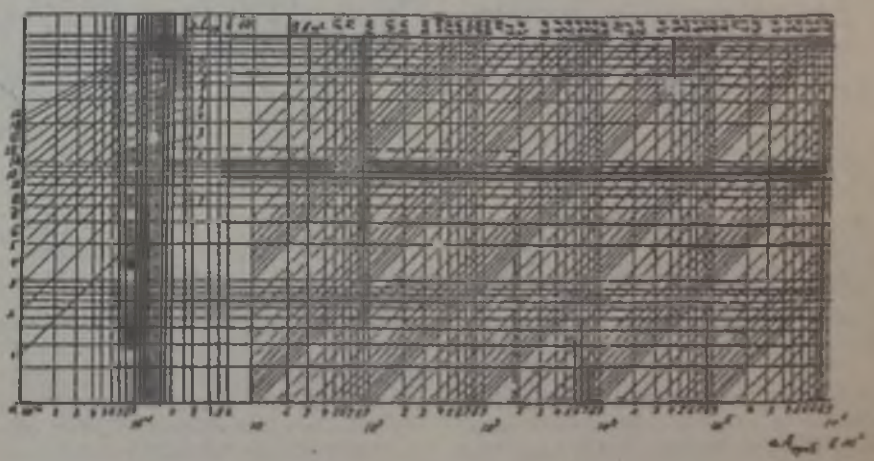


Рис.16. Диаграммы для расчета $\Delta A_{тр}$ по известным величинам α, $\Delta L_{тр}$ и

7.14.Объемные звукопоглотители следует размещать в объеме помещения на расстоянии друг от друга и от ограждающих конструкций помещения, указанных в табл.2 прил.3.

Экраны

7.15.Экраны следует применять для снижения уровня звукового давления на рабочих местах и в местах постоянного пребывания людей от источников шума, создающих уровни звукового давления L в дБ в расчетных точках, превышающие допустимые $L_{доп}$ в дБ не менее чем на 10 дБ и не более чем на 20 дБ.

Экраны следует применять только в сочетании со звукопоглощающей облицовкой помещения.

7.16.Экраны следует изготовлять из сплошных твердых листов или щитов, облицованных звукопоглощающим материалом поверхности, обращенной к источнику шума. В качестве звукопоглощающего материала следует применять материалы, указанные в табл.1 прил.3. Толщина слоя звукопоглощающего материала должна составлять не менее 50-60 мм.

7.17.Величину снижения уровня звукового давления ΔL в дБ в расчетной точке при установке экранов следует определять в каждой октавной полосе.

1.В условиях открытого пространства от к-го источника по формуле

$$\Delta L=\Delta L_{экр}=-10\lg(10^{-0,1\Delta L^{I}_{экр}}+10^{-0,1\Delta L^{II}_{экр}}+10^{-0,1\Delta L^{III}_{экр}}), \quad (77)$$

где $\Delta L^{I}_{экр}$ -акустическая эффективность экрана бесконечной протяженности, дБ, определяемая по рис.17 в зависимости от разности хода лучей $\delta_{1к}$ и частоты звука f;

$\Delta L^{II}_{экр}$, $\Delta L^{III}_{экр}$ -акустические эффективности экрана бесконечной высоты, определяемые по разности хода лучей $\delta_{2к}$, $\delta_{3к}$ и частоте f (рис.17);

Разности хода лучей следует определять по формулам, согласно рис.18.

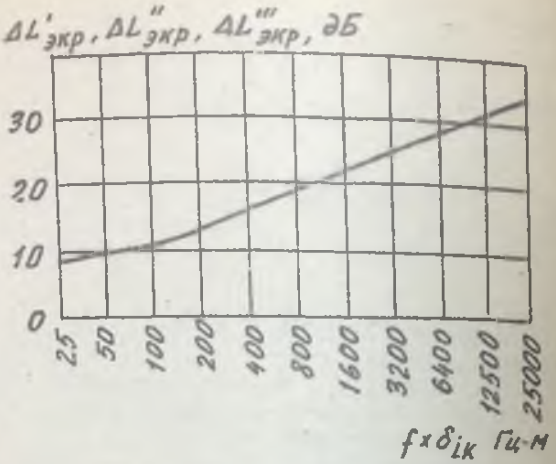


Рис.17. Акустическая эффективность экрана.

$$\delta_{1к} = a_{1к}+в_{1к}-d_{1к},$$
$$\delta_{2к} = a_{2к}+в_{2к}-d_{2к}, \quad (78)$$
$$\delta_{3к} = a_{3к}+в_{3к}-d_{3к},$$

где $a_{1к}$, $a_{2к}$, $a_{3к}$ -кратчайшие расстояния от поверхности к-го источника шума соответственно до верхней и боковых границ экрана, м (рис.18);

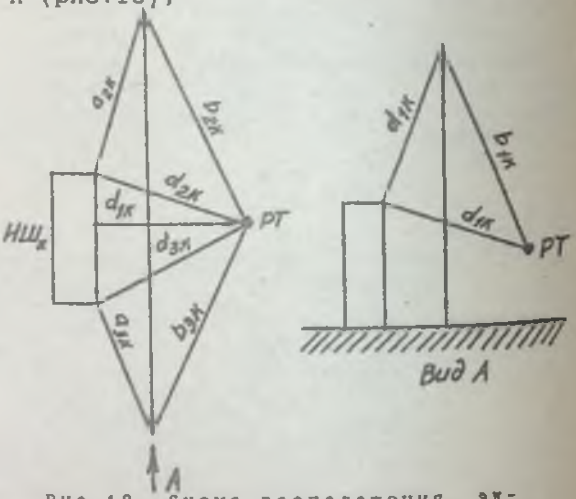


Рис.18. Схема расположения экрана между расчетной точкой (РТ) и источником шума (ИШ).

$в_{1к}$, $в_{2к}$, $в_{3к}$ -кратчайшие расстояния от верхней и боковой границ экрана до расчетной точки, м;

$d_{1к}$, $d_{2к}$, $d_{3к}$ -кратчайшие расстояния от расчетной точки до соответственно поверхности к-го источника и элементов его поверхности, ближайшим к боковым границам экрана, м.

2. В условиях помещения от к-го источника по формуле

$$\Delta L_k = 10\lg \frac{1+8\pi r_k^2/B}{10^{-0,1\Delta L_{экр}}+8\pi r_k/B_1}, \quad (79)$$

где r_k -расстояние от акустического центра к-го источника шума до расчетной точки, м;

B и B_1 -постоянные помещения соответственно до и после установки экрана, $м^2$, определяемые по п.1.10;

$\Delta L_{экр}$ -акустическая эффективность экрана в открытом пространстве, определяемая по формуле (77).

3. В условиях помещения от n источников по формуле

$$\Delta L = 10\lg \sum_{k=1}^{n} 10^{0,1L_k} - 10\lg \sum_{k=1}^{n} 10^{0,1(L_k-\Delta L_{экр})}, \quad (80)$$

где L_k -октавный уровень звукового давления в расчетной точке от к-го источника, дБ;

$\Delta L_{экр}$ -то же, что и в формуле (79), но для каждого источника.

7.18. Акустическую эффективность экрана по уровню звука, дБ(А) следует определять по формуле

$$\Delta L_{экр} = -10\lg(10^{-0,1\Delta L_{Аэкр}^{I}} + 10^{-0,1\Delta L_{Аэкр}^{II}} + 10^{-0,1\Delta L_{Аэкр}^{III}}), \quad (81)$$

где $\Delta L_{А\ экр}^{I,II,III} = 10\lg\bar{\delta}_{1к,2к,3к} + \Delta_{экр}$

$\Delta_{экр}$ - поправка, дБ(А), значения которой приведены на рис.19

$\Delta L_{А\ экр}^{I,II,III}$ -те же, что и в формуле (77), но выражены в дБ(А)

$\bar{\delta}_{1к,2к,3к}$ -те же, что и в формуле (78).

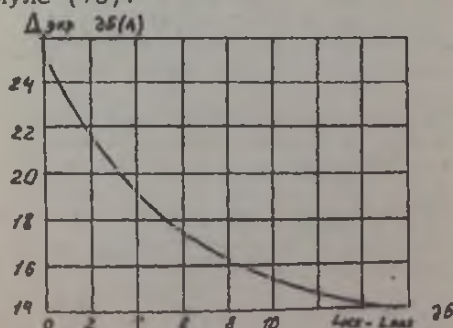


Рис.19. Поправка для расчета эффективности экранов, дБ(А) ($L_{Рск}$ - полная звуковая мощность).

7.19. Величину дополнительного звукопоглощения экраном с облицовкой звукопоглощающим материалом следует определять по формуле

$$\Delta A_{экр} = \alpha_{обл} \sum_{k=1}^{m} S_{кэкр}, \quad (82)$$

где $\alpha_{обл}$ - коэффициент звукопоглощения, определяемый по формуле (70);

$S_{кэкр}$ -площадь к-го экрана, м (при двухсторонней облицовке ее следует увеличить в 1,5 раза);

m-общее количество экранов, установленных в помещении.

7.20. Размеры экрана - высоту H и ширину l, расстояние от источника шума до экрана r_1 и от экрана до расчетной точки r_2 в м следует принимать в соответствии с рис.20 и табл.13 и 14.

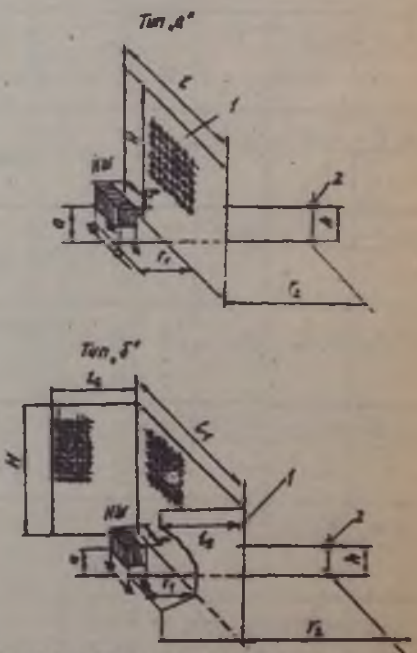


Рис.20 Формы акустических экранов ИШ - Источник шума; 1 -экран; 2 - расчетная точка.
Линейные размеры экрана должны быть не менее чем в три раза больше линейных размеров источников шума.

7.21. Величину снижения экраном октавного уровня звукового давления $\Delta L_{экр}$ в дБ следует определять при r_1=0,5 и для экрана типа «а» по табл.13, а для экрана типа «б»

по табл.14 в зависимости от типоразмеров экрана и взаимного размещения источника шума, экрана и расчетной точки (рис.20).

Величины $\Delta L_{экр}$ в дБ для каждой октавной полосы допускается определять также и по графику на рис.21. При этом для экрана П-образной формы (тип «б») следует принимать приведенную ширину экрана $l_{прив}=l_1+2l_2$ в м вместо l экрана типа «а», полагая $l=l_{прив}$.

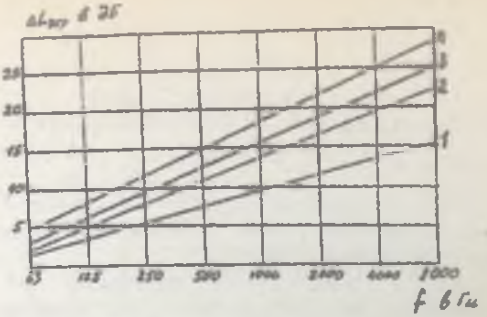


Рис.21 Усредненные характеристики эффективности акустических экранов. 1- l/b=1.75; 2-l/b=4.5; при H/a=2.5; 3- l/b=2; 4- l/b=5; при H/a=5

Величины H,h,l,r_2 указаны на рис.20.

Таблица 13.

Размеры экрана и координаты расчетной точки, м				Снижение уровня звукового давления экраном $\Delta L_{экр}$ в дБ при среднегеометрических частотах октавных полос в Гц							
H	h	l	r_2	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
2.4	1.2	1	1	0	0	5	7	8.5	9	11.5	15
			2	0	0	4	6	8	8.5	12	13.5
			3	0	0	3.5	5.5	6.5	8	11	13
2.4	1.2	1.5	1	0	0	9	10	10	14	17	19
			2	0.5	0.5	9.5	8.5	10	12	15.5	18.5
			3	1.5	1	7	8	9.5	11.5	15	17
2.4	1.2	3.5	1	5	5	9	14.5	17.5	16.5	22	23
			2	4.5	5.5	10	12	16.5	17.5	22	23.5
			3	4	6	9	9.5	14	15	19.5	22
2.4	1.2	5	1	8	11	13.5	16	21.5	24	25	27
			2	8	10	9.5	13	20	23	24	27
			3	6	10	7	12	15.5	22	23.5	25
1.5	0.75	1.75	1	2	1	6	10	10.5	12	14	16
			2	1	0	5.5	7.5	10.5	12	14	15.5
			3	1.5	0	7	5.5	8.5	12	13.5	15
1.5	0.75	3.25	1	6	6	9	14	17	16	19	21
			2	5.5	3	7.5	9	14	15.5	19	20
			3	5.5	1.5	8.5	9	11.5	15	18	20
1.5	0.75	4.75	1	6.5	6.5	10.5	12	18	20	22	24
			2	6.5	3	11	12	16.5	17	20.5	23.5
			3	6.5	0.5	12	12.5	14.5	16.5	20.5	22.5
1	0.5	2.5	1	3	0	3.5	9	9.5	11.5	14	17
			2	2	0	3	10	9	10	13	15.5
			3	1.5	0	0	10	8.5	10	12.5	14
2	1	2.4	1	4	5	10	12.5	14.5	15.5	19.5	23
			2	4	4	8	10.5	14.5	15.5	18.5	22
			3	4	3.5	7.5	9.5	12.5	15.5	18.5	20

Таблица 14.

	Размеры экрана и координаты расчетной точки в м				Снижение уровня звукового давления экраном $\Delta L_{экр}$ в дБ при среднегеометрических частотах октавных полос в Гц							
H	l_1	l_2	h	r_2	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1.5	0.75	1.5	0.75	1	8.5	6.5	13	14.5	19	19.5	24	25
				2	9	4	11	11.5	18.5	17	21.5	22.5
				3	7	2.5	13.5	11.5	18.5	17	19	21.5
1.5	0.75	1.5	1	1	6.5	7	12	15	18	18	22.5	22.5
				2	7	5	9	13.5	17	17	21	21
				3	7	3.5	9.5	10	16	16.5	20	20
2.4	2	1.5	1.2	1	6	7.5	10.5	17.5	21.5	22.5	27	26.5
				2	8	7	9.5	17	21	19.5	25.5	25
				3	4	7	9	15	20	20.5	24.5	24

8. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Источники шума и их шумовые характеристики

8.1. Источником шума систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления являются вентиляторы, холодильные машины в местных кондиционерах, электродвигатели, воздухорегулирующие устройства (дросселирующие устройства, клапаны, заслонки, направляющие лопатки), воздухораспределительные устройства (приточные и вытяжные решетки, плафоны, анемостаты, доводчики), элементы сети воздуховодов (повороты, изменения поперечного сечения, разветвления).

8.2. Шумовые характеристики вентиляторов и электродвигателей определяются по действующим стандартам и должны быть указаны в паспорте или каталоге. При отсутствии шумовых характеристик вентиляторов их следует определять, руководствуясь указаниями настоящего раздела норм.

Шумовые характеристики воздухорегулирующих и воздухораспределительных устройств должны быть указаны в паспортах или каталогах вентиляционного оборудования, а при их отсутствии должны определяться опытным путем.

8.3. Для расчета октавных уровней звуковой мощности вентилятора необходимо предварительно определить общий уровень звуковой мощности вентилятора в дБ отдельно для всасывания и нагнетания по формуле

$$L_{Pобщ} = L + 5(\alpha-1)\lg P_v + 10\lg Q + \delta, \quad (83)$$

L - критерий шумности в дБ, величину которого следует принимать по табл.15;

P_v - полное давление, создаваемое вентилятором, Па;

Q - объемный расход воздуха вентилятора, $м^3/с$;

α - показатель степени скорости вращения, принимаемый для небольших вентиляторов $\alpha=5$, для больших (дутьевые, дымососы и т.д.) - $\alpha=6$;

δ - поправка, дБ, на режим работы вентилятора, принимаемая по примечаниям.

Примечания. 1. Величина $L_{Pобщ}$ характеризует звуковую мощность, излучаемую открытым патрубком всасывания или открытым патрубком нагнетания вентилятора (в атмосферу или в помещение) при условии плавного подвода воздуха к патрубку всасывания.

2. При неплавном подводе воздуха к патрубку всасывания или при установке дросселя на

Таблица 15

Вентилятор			Критерий шумности L, дБ для сторон вентилятора		
Тип	Номер	Диаметр рабочего колеса, % $D_{ном}$	нагнетания	всасывания	вокруг вентилятора
		Радиальные			
Ц4-70	2.5;3.2; 4;5;6.3;8; 10;12.5	95-100	53	50	51.5
		105	56	52	54
Ц4-76	8;10;12;16; 20	100	50	47	48.5
Ц14-46	2.5;3.2;4; 5;6.3;8	100	54	51	52.5
ВВД	8;9;11	100	60	52	56
Ц10-28	2.5;3.2;4.5;	100	58	53	55.5
ЦП-7-40	5;6;8	100	58	53	55.5
		Осевые			
06-300	5;6.3;8;10; 12.5	100	52	52	52
06-320	-	100	50	50	50

$D_{ном}$ - номинальный диаметр рабочего колеса вентилятора

участке воздуховода к патрубку к значению $L_{Робщ}$ следует добавлять для осевых вентиляторов 8 дБ и центробежных 4 дБ.

3. При работе вентилятора в режиме максимума коэффициента полезного действия (КПД) или с отклонением от него не более чем на 15% $O_{=}0$; при отклонении не более чем на 2% - $O_{=}+2$дБ, при отклонении более чем на 20% - $O_{=}+4$ дБ.

8.4. Октавные уровни звуковой мощности L_p г дБ, излучаемой через патрубок всасывания или патрубок нагнетания вентилятора в воздуховод, следует определять по формуле

$$L_P = L_{Робщ} - \Delta L_1 + \Delta L_2, \quad (84)$$

где $L_{Робщ}$ общий уровень звуковой мощности вентилятора в дБ, определяемый по формуле (83);

ΔL_1 - поправка в дБ, принимаемая по табл.16.

ΔL_2 - поправка в дБ, принимаемая по табл. 17.

Если воздуховод не присоединяется к вентилятору, то $\Delta L_2 = 0$.

8.5. Для расчета октавных уровней звуковой мощности механического шума вентилятора необходимо предварительно определить общий уровень звуковой мощности механического шума вентилятора $L_{Рмех.общ}$ в дБ в помещении, где он установлен, по формуле

$$L_{Рмех.общ} = 23.3 lgU + 20 lgD + 64, \quad (85)$$

где U - окружная скорость рабочего колеса вентилятора в м/с;

D - диаметр рабочего колеса вентилятора в м.

8.6. Октавные уровни звуковой мощности механического шума вентилятора в помещении, где он установлен, $L_{Рвп}$ в дБ следует определять по формуле

$$L_{Рвп} = L_{Рмех.общ} - \Delta L_1, \quad (86)$$

где $L_{Рмех.общ}$ - общий уровень звуковой мощности шума вентилятора в помещении, где он установлен, в дБ, определяемый в соответствии с п.8.5;

ΔL_1 - поправка в дБ, принимаемая по табл.16.

Таблица 16

Среднегеометрические частоты октавных полос в Гц	Поправка ΔL_1 в дБ		
	Радиальные вентиляторы с лопатками, загнутыми		Осевые вентиляторы
	вперед (Ц14-46, Ц9-55, Ц9-57, ЦП7-40, ВВД, Ц10-28)	назад (Ц4-70, Ц4-76, КП3-90, Ц3-04, КЦ-4-84В)	
(16)	(10)	(19)	(23)
(32)	(6)	(15)	(18)
63	6	11	13
125	6	7	8
250	6	5	9
500	9	6	5
1000	13	9	7
2000	17	16	10
4000	21	21	16
8000	26	26	23
(16000)	(31)	(31)	(30)
(32000)	(36)	(36)	(37)

Примечания. 1. Приведенные в таблице данные без скобок справедливы, когда частота вращения вентилятора находится в пределах 700-1100 об/мин.

2. При частоте вращения вентилятора 1410-2800 об/мин весь спектр (всю колонку цифр) следует сдвинуть на октаву в сторону высоких частот (на строку вниз), а при 350-690 об/мин - на октаву в сторону низких частот (на строку вверх), принимая для крайних частот значения, указанные в скобках для частот 32 и 16000 Гц.

3. При частоте вращения вентилятора 2810-5600 об/мин весь спектр следует сдвинуть аналогичным образом на две октавы (две строки) в сторону высоких частот, а при числе оборотов 31,0-175 об/мин - на две октавы в сторону низких частот.

8.7. Если в помещении одновременно работает несколько вентиляторов, то для каждой октавной полосы необходимо определить суммарный уровень звуковой мощности всех вентиляторов $L_{P\,вд}$ в дБ путем сложения уровней звуковой мощности отдельных вентиляторов по формуле (20).

8.8. Октавные уровни звуковой мощности L_P в дБ местных кондиционеров и других вентиляционных установок с осевыми вентиляторами (без сетей воздуховодов, глушителей и холодильных машин) в помещении, где они установлены, следует определять по формуле (84), добавляя к полученным значениям 3 дБ. Октавные уровни звуковой мощности местных кондиционеров с радиальными вентиляторами в помещении, где они установлены, следует определять по формуле (84) - для всасывания и нагнетания отдельно, и значения полученных уровней суммировать по формуле (20).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКТАВНЫХ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ В РАСЧЕТНЫХ ТОЧКАХ

8.9. Расчетные точки в помещении при определении уровней звукового давления, создаваемого источниками шума, следует выбирать на рабочих местах, ближайших к источникам шума.

8.10. Октавные уровни звукового давления L в дБ в расчетных точках, если в помещение поступает шум от нескольких источников, следует определять для каждого источника шума в отдельности:

от источников, излучающих шум

Табл.17

Корень квадратный из площади патрубка вентилятора в мм	Поправка ΔL_2 в дБ при среднегеометрических частотах октавных полос в Гц.							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
25	37	31	25	19	13	8	0	0
50	31	26	20	14	8	4	0	0
80	26	20	14	8	4	1	0	0
100	24	18	13	8	3	0	0	0
125	22	16	11	6	2	0	0	0
140	21	15	10	6	2	0	0	0
160	20	14	10	4	1	0	0	0
180	19	14	8	4	1	0	0	0
200	18	13	8	3	1	0	0	0
225	17	12	7	2	0	0	0	0
250	16	11	6	2	0	0	0	0
280	16	10	6	2	0	0	0	0
315	14	10	4	1	0	0	0	0
350	14	8	4	1	0	0	0	0
400	12	8	3	0	0	0	0	0
450	12	6	2	0	0	0	0	0
500	11	6	2	0	0	0	0	0
560	10	6	2	0	0	0	0	0
630	10	5	1	0	0	0	0	0
710	8	4	1	0	0	0	0	0
800	8	3	1	0	0	0	0	0
900	7	3	0	0	0	0	0	0
1000	6	2	0	0	0	0	0	0
1250	4	1	0	0	0	0	0	0
1400	4	1	0	0	0	0	0	0
1600	3	0	0	0	0	0	0	0
2000	2	0	0	0	0	0	0	0
2500	0	0	0	0	0	0	0	0

внутрь воздуховодов (воздухорегулирующих устройств, вентиляторов, элементов сети воздуховодов) и далее в помещение, защищаемое от шума:

а) через одно воздухораспределительное устройство (решетку) по формуле

$$L=L_p-\Delta L_{p\,сети}+10\lg\left(\frac{\Phi}{4\pi r^2}+\frac{4U}{B}\right); \qquad (87)$$

б) через несколько воздухораспределительных устройств (решеток) по формуле

$$L=L_p-\Delta L_{p\,сети}+10\lg\left(\sum_{i=1}^{m}\frac{\Phi_1}{4\pi r^2_1}.n+\frac{4U}{B}\right); \qquad (88)$$

от источников, излучающих шум в помещении: вентиляторов, установленных открыто в помещении, местных кондиционеров и их холодильных машин по пп.4.8-4.12, а от воздухораспределительных устройств (решеток) одной вентиляционной системы, или системы кондиционирования воздуха, или воздушного отопления по формуле

$$L=L_p+10\lg\left(\sum_{i=1}^{m}\frac{\Phi_1}{2\pi r^2_1}+\frac{4U.n}{B}\right), \qquad (89)$$

где L_p - октавный уровень звуковой мощности одного источника шума (решетки) в дБ, определяемый в соответствии с пп.8.2-8.4 настоящих норм;

$\Delta L_{p\,сети}$ - суммарное снижение октавного уровня звуковой мощности в дБ в элементах сети воздуховодов по пути распространения шума до выхода в помещение, опре-

деляемое по формуле(93);

Φ_1 - фактор направленности излучения шума источником-воздухораспределителем или вытяжным устройством; если источник расположен в пространстве (на колонне) Φ=1, в средней части поверхности стены Φ=2, в двухгранном углу Φ=4, в трехгранном углу Φ=8;

υ - коэффициент, учитывающий форму помещения, определяемый в зависимости от параметров (a+b)/2c и r/c_1 по графику на рис.22; a,b,c - размеры помещения (c-наибольший), м; c_1 - расстояние от источника шума до наиболее удаленного ограждения, м;

r, r_1 - расстояние от источника шума до расчетной точки, м;

B - постоянная помещения, $м^2$, определяемая по п 4.6 настоящих норм;

m - количество воздухораспределительных устройств (решеток), ближайших к расчетной точке, от одной системы вентиляции, кондиционирования воздуха или воздушного отопления;

n - общее количество воздухораспределительных устройств (решеток).

Примечание. В число ближайших к расчетной точке следует включать воздухораспределительные устройства (решетки), расположенные на расстоянии $r_1 \leq 5r_0$ (r_0 - минимальное из указанных расстояний).

8.11. Октавные уровни звукового давления L в дБ шума, прошедшего в защищаемое от шума помещение через все воздухораспределительные устройства (приточные или вытяжные решетки) одной системы вентиляции, кондиционирования воздуха или воздушного отопления следует определять для каждой системы в отдельности по формуле

$$L=L_p-\Delta L_{p\,сети}-10\lg B+10\lg\upsilon+6. \quad (90)$$

Обозначения те же, что и в формуле (88).

8.12. Октавные уровни звукового давления L в дБ, если шум проникает в защищаемое от шума помещение через стенки канала (воздуховода), следует определять по формуле

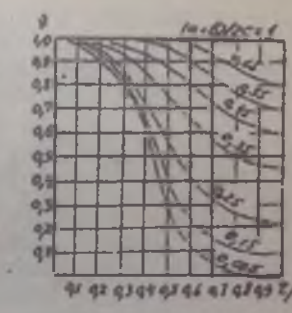


Рис.22. График для определения коэффициента, учитывающего форму помещения

$$L=L_p-\Delta L_{p\,сум}-R_{кан}+10\lg\frac{S_{кан}}{S_0}-10\lg B+10\lg\upsilon, \quad (91)$$

где $\Delta L_{p\,сум}$ - суммарное снижение октавного уровня звуковой мощности в дБ в элементах сети воздуховодов (включая глушитель) по пути распространения шума от источника до начального сечения участка канала (воздуховода), определяемое в соответствии с пп.8.16 и 8.24 настоящих норм;

$R_{кан}$ - значение изоляции воздушного шума стенами канала (воздуховода) в дБ, определяется в соответствии с разделом 6 настоящих норм;

S_0 - площадь поперечного сечения канала (воздуховода) в $м^2$;

$S_{кан}$ - площадь наружной поверхности канала (воздуховода) в м2 в пределах помещения, через которую излучается шум.

Остальные обозначения те же что и в формуле 88.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО СНИЖЕНИЯ ШУМА

8.13. Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ в расчетной точке в помещении следует определять в соответствии с пп.5.2 или 5.3 настоящих норм.

8.14. Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$ в дБ в расчетной точке защищаемого от шума помещения, в котором расположены воздухораспре-

...ительные устройства (решетки) ...аналов (воздуховодов), идущих из ...е защищаемого от шума помещения, следует определять по формуле

$$\Delta L_{тр} = L_i + 10\lg S_p - \Delta L_{p\,сети} - 10\lg B + 10\lg \upsilon_n - L_{доп} + 5, \quad (92)$$

где L_i - октавный уровень звукового давления в не защищаемом от шума помещении в дБ, определяемый по формулам раздела 4;

S_p - площадь воздухораспределительного устройства (решетки или решеток), через которое шум проникает в воздуховод из не защищаемого от шума помещения, м^2;

$\Delta L_{сети}$ - суммарное снижение уровней звуковой мощности на участке вентиляционной сети между рассматриваемыми помещениями в дБ, определяемое по формуле (93);

B - постоянная защищаемого от шума помещения в октавной полосе частот в м^2, определяемая в соответствии с п.4.6 настоящих норм;

υ_n - то же, что и в формуле (88), для защищаемого от шума помещения;

$L_{доп}$ - допустимый октавный уровень звукового давления в дБ в расчетной точке, определяемый в соответствии с пп.3.4 и 3.5 настоящих норм.

8.15.Снижение октавных уровней звуковой мощности $\Delta L_{p\,сети}$ в дБ шума, создаваемого элементами сети воздуховодов, воздухорегулирующими и воздухораспределительными устройствами, следует обеспечивать путем снижения скорости движения воздуха в воздуховодах и определять по расчету из условия, чтобы суммарные октавные уровни звукового давления в расчетных точках, определяемые по пп.4.20, 8.10 и 8.11 настоящих норм, не превышали допустимых $L_{доп}$ в дБ.

При этом скорости выпуска воздуха в помещения и удаления из помещений воздухораспределительными устройствами (решетками) систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления следует принимать в соответствии с главой КМК по проектированию отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОЙ МОЩНОСТИ ПО ПУТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМА

8.16. Суммарное снижение уровней звуковой мощности $L_{p\,сети}$ в дБ по пути распространения шума следует определять последовательно для каждого элемента сети воздуховодов и затем суммировать по формуле

$$\Delta L_{p\,сети} = \sum_{i=1}^{n_c} \Delta L_{p\,i}, \quad (93)$$

где $\Delta L_{p\,i}$ - снижение октавных уровней звуковой мощности в отдельных элементах воздуховодов в дБ, определяемое по пп.8.17 - 8.22 настоящих норм;

n_c - число элементов сети воздуховодов, в которых учитывается снижение уровней звуковой мощности.

8.17.Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ на 1 м длины в прямых участках металлических воздуховодов прямоугольного и круглого сечений следует принимать по табл.18.

8.18.Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ на прямых участках кирпичных и бетонных каналов при расчетах не учитывается.

8.19.Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ в поворотах воздуховодов следует определять по табл. 19. При угле поворота менее или равном 45^0 снижение октавных уровней звуковой мощности не учитывается.

Для плавных поворотов воздуховодов и поворотов воздуховодов под прямым углом и снабженных направляющими лопатками снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ следует принимать по табл.20.

8.20.Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ при изменении поперечного сечения воздуховода следует, в зависимости от частоты и размеров поперечного сечения воздуховодов, определять:

а) при размерах поперечного сечения воздуховода в мм, меньших указанных в табл.21 по формуле

Таблица 18

Форма поперечного сечения воздуховода	Гидравлический диаметр в мм	Снижение уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Прямоугольное	От 75 до 200	0.6	0.6	0.45	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	210 400	0.6	0.6	0.45	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
	410 800	0.6	0.6	0.3	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	810 1000	0.45	0.3	0.15	0.1	0.06	0.06	0.06	0.06
Круглое	От 75 до 200	0.1	0.1	0.15	0.15	0.3	0.3	0.3	0.3
	210 400	0.06	0.1	0.1	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2
	410 800	0.03	0.06	0 06	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15
	810 1000	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

Таблица 19.

Ширина поворота d в мм	Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
125	0	0	0	1	5	7	5	3
250	0	0	1	5	7	5	3	3
500	0	1	5	7	5	3	3	3
1000	1	5	7	5	3	3	3	3
2000	5	7	5	3	3	3	3	3

Таблица 20.

Ширина поворота d в мм	Снижение уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
125 - 250	0	0	0	0	1	2	3	3
260 - 500	0	0	0	1	2	3	3	3
510 - 1000	0	0	1	2	3	3	3	3
1100 - 2000	0	1	2	3	3	3	3	3

Таблица 21

Среднегеометрические частоты октавных полос в Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Размеры поперечного сечения воздуховода в мм	5000	2500	1400	700	400	200	100	50

$$\Delta L_p = 10 \lg \frac{(m_n + 1)^2}{4 m_n}, \quad (94)$$

где m_n - соотношение площадей поперечных сечений воздуховода, равное:

$$m_n = \frac{F_1}{F_2}, \quad (95)$$

F_1 и F_2 - площади поперечного сечения воздуховода до и после изменения сечения в $м^2$;

б) при размерах поперечного сечения воздуховода в мм, больших указанных в табл.23, по формулам:

$$\Delta L_p = 10 \lg m_n \quad (\text{при } m_n > 1); \quad (96)$$

$$\Delta L_p = 0 \quad (\text{при } m_n < 1). \quad (97)$$

При плавном переходе воздуховода от одного сечения к другому снижение октавных уровней звуковой мощности не учитывается.

8.21.Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ в разветвлении воздуховода следует определять по формуле

$$\Delta L_p = 10 \lg \frac{\Sigma F_{отв1}}{F_{отв1}} \cdot \frac{(m_n + 1)^2}{4 m_n}, \quad (98)$$

где m_n - отношение площадей поперечных сечений воздуховодов, равное:

$$m_n = \frac{F}{\Sigma F_{отв}}; \quad (99)$$

F - площадь поперечного сечения воздуховода перед разветвлением в $м^2$;

$F_{отв1}$ - площадь поперечного сечения воздуховода отдельного ответвления в $м^2$;

$F_{отв1}$ - суммарная площадь поперечных сечений воздуховодов всех ответвлений в $м^2$.

Примечание. Если воздуховод отдельного ответвления в разветвлении повернут на 90°, то к величине ΔL_p в дБ, полученной по формуле (98), следует добавлять величины снижения октавных уровней звуковой мощности, определяемых по табл.19 или 20.

8.22.Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ в результате отражения звука от открытого конца воздуховода или решетки следует определять по табл.22.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛУШИТЕЛЕЙ

8.23.В системах вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления следует применять трубчатые, пластинчатые и камерные глушители (рис.23) со звукопоглощающим материалом, а также облицовку воздуховодов и поворотов изнутри звукопоглощающими материалами.

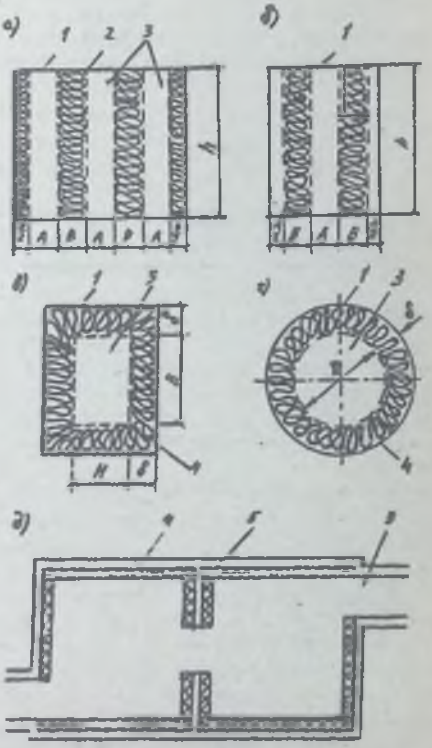


Рис.23 Схемы конструкций глушителей

а- пластинчатый с крайними пластинами; б-пластинчатый без крайних пластин; в-трубчатый прямоугольного сечения; г-трубчатый круглого сечения; д-камерный; 1-кожух глушителя; 2-звукопоглощающая пластина; 3-каналы для воздуха; 4-звукопоглощающая облицовка; 5-внутренняя перегородка.

Таблица 22.

Диаметр воздуховода или корень квадратный из площади поперечного сечения конца прямоугольного воздуховода или решетки в мм	Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL_p в дБ при среднегеометрической частоте октавной полосы в Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
25	24	22	19	15	10	6	2	0
50	22	19	15	10	5	2	0	0
80	20	16	11	7	3	0	0	0
100	19	14	10	5	2	0	0	0
125	18	13	8	4	1	0	0	0
140	16	12	8	4	1	0	0	0
160	16	11	7	3	0	0	0	0
180	15	11	6	2	0	0	0	0
200	14	10	6	2	0	0	0	0
225	14	9	5	1	0	0	0	0
250	13	8	4	1	0	0	0	0
280	12	8	3	1	0	0	0	0
315	11	7	3	0	0	0	0	0
355	11	6	2	0	0	0	0	0
400	10	5	-	0	0	0	0	0
450	8	5	1	0	0	0	0	0
500	8	4	1	0	0	0	0	0
560	8	3	1	0	0	0	0	0
600	7	3	1	0	0	0	0	0
710	6	2	0	0	0	0	0	0
800	5	2	0	0	0	0	0	0
900	5	2	0	0	0	0	0	0
1000	4	1	0	0	0	0	0	0
1250	3	0	0	0	0	0	0	0
1400	2	0	0	0	0	0	0	0
1600	2	0	0	0	0	0	0	0
2000	1	0	0	0	0	0	0	0
2500	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание. Данные настоящей таблицы относятся к случаю, когда воздуховод заканчивается заподлицо со стеной или потолком и расположен, как и воздухораспределительное устройство (решетка), на расстоянии двух и более диаметром воздуховода от других стен или потолка. Если воздуховод или воздухораспределительное устройство (решетка), заканчивающееся заподлицо с ограждающими конструкциями, расположены ближе к другим ограждающим конструкциям помещения, то снижение октавных уровней звуковой мощности следует определять по табл.22, принимая значение ΔL_p в дБ для диаметра воздуховода, увеличенного вдвое.

Выбор конструкций глушителей следует производить в зависимости от размеров воздуховода, допускаемой скорости воздушного потока и требуемого снижения октавных уровней звукового давления.

8.24. Трубчатые глушители следует применять при размерах воздуховодов до 50 х 500 мм. При больших размерах воздуховодов следует применять пластинчатые или камерные глушители.

Примечание. При наличии соответствующего обоснования допустимо применение глушителей других типов. Сотовые глушители применять в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления не допускается.

8.25. Пластинчатые глушители

следует проектировать из звукопоглощающих пластин, устанавливаемых параллельно на некотором расстоянии друг от друга в общем кожухе.

Толщину звукопоглощающих пластин для глушителей следует принимать по табл.23.

Таблица 23

Средняя частота октавной полосы в Гц, в которой требуется максимальное снижение уровня звукового давления в дБ	Толщина пластин в мм	
	средних	крайних
63	800	400
125	400	200
250	200	100
500 и выше	100	50

8.26. Снижение октавных уровней звуковой мощности ΔL в дБ в воздуховодах и поворотах, облицованных изнутри звукопоглощающим материалом, и в глушителях следует определять по опытным данным.

8.27. Снижение октавных уровней звукового давления ΔL в дБ в воздухозаборных устройствах (типа камер) со звукопоглощающей облицовкой следует определять по формуле

$$\Delta L = \sum_{i=1}^{n_к} 10 \lg \frac{A_1}{S_{1вых}}, \qquad (100)$$

где $A_1 = \alpha_1 S_1$ - полное звукопоглощение отдельной камеры в м^2 (звукопоглощение пола не учитывается);

S_1 и α_1 - соответственно площади и реверберационные коэффициенты звукопоглощения облицовки внутренних поверхностей камеры (значения α_1 для облицовок следует определять по данным прил.2);

$S_{1вых}$ - площадь свободного сечения выходного канала из отдельной камеры («вход» и «выход» из камеры определяются по направлению распространения звука)в м^2;

$n_к$ - общее количество камер.

Примечание. Снижение уровней звукового давления ΔL_p в дБ в сетчатых воздушных фильтрах и калориферах в расчетах не учитывается.

8.28. Необходимое свободное сечение глушителя $S_{св}$ в м^2 следует определять по формуле

$$S_{св} = \frac{Q}{\upsilon_{доп}}, \qquad (101)$$

где Q - объемный расход воздуха через глушитель в м^3/с;

$\upsilon_{доп}$ - допустимая скорость движения воздуха в глушителе в м/с, принимаемая в зависимости от располагаемых потерь давления и уровня шумообразования в глушителе.

Для жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений предприятий допускается принимать скорости движения воздуха в глушителях по табл.24, если длина участка воздуховода до помещения равна не менее 5-8м.

Таблица 24.

Допустимый уровень звука в помещении в в ДБа	30	40	50	55
Допускаемая скорость движения воздуха в глушителе в м/с	4	6	8	10

Примечание. В производственных зданиях предприятий скорость движения воздуха в глушителях не должна превышать 12м/с.

8.29. При проектировании вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления следует предусматривать установку центрального глушителя и размещать его возможно ближе к вентилятору в начале вентиляционной сети.

Для глушения шума, образующегося в воздуховодах при движении потока воздуха, а также шума, проникающего в воздуховоды извне от других источников шума, на ответвлениях воздуховода следует предусматривать дополнительно установку глушителей шума по расчету.

8.30 В помещениях для вентиляционного оборудования следует наружный кожух глушителя и воздуховод после него, находящийся в

пределах помещения для вентиляционного оборудования, звукоизолировать снаружи, чтобы октавные значения изоляции воздушного шума стенками глушителя и воздуховода были не меньше требуемой величины $R_{тр}$ в дБ, определяемой по формуле

$$R_{тр}=L+10lgS_{кан}-L_p+\Delta L_{рсум}-4, \quad (102)$$

где L-октавный уровень звукового давления в помещении для вентиляционного оборудования в дБ, определяемый по формулам пп.4.9-4.13 в соответствии с пп.8.5-8.7 настоящих норм;

$S_{кан}$ - площадь поверхности глушителя и воздуховода в пределах помещения для вентиляционного оборудования в $м^2$;

L_p - октавные уровни звуковой мощности, излучаемой вентилятором в воздуховод, в дБ, определяемые по формуле (84);

$L_{рсум}$ - суммарное снижение октавных уровней звуковой мощности, на участках воздуховода (включая глушители) от вентилятора до выхода из помещения для вентиляционного оборудования в дБ, определяемое в соответствии с пп.8.16 и 8.26 настоящих норм.

Для уменьшения значения требуемой изоляции от воздушного шума стенок глушителя и воздуховодов можно применить звукопоглощающую облицовку внутренних поверхностей ограждающих конструкций помещения для вентиляционного оборудования.

9.ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Общие указания.

9.1. Снижение шума следует предусматривать при проектировании компрессорных станций, установок с турбореактивными и газотурбинными двигателями, лабораторных и экспериментальных стендов с источниками шума аэродинамического происхождения.

9.2. Снижение шума, распространяющегося от газодинамических установок в атмосферу, следует предусматривать посредством глушителей, располагаемых по пути распространения шума (в газодинамических трактах, воздухозаборных и выхлопных системах, шахтах и каналах).

Снижение шума в помещении, где расположены газодинамические установки, следует осуществлять архитектурно-планировочными мероприятиями и средствами звукоизоляции и звукопоглощения, согласно требованиям разделов 6 и 7 настоящих норм.

Основные источники шума и их шумовые характеристики.

9.3. Основными источниками шума компрессорной станции являются компрессоры (или турбокомпрессоры) и системы перепуска (сброса) воздуха в атмосферу. Шум компрессора (или турбокомпрессора) излучается в атмосферу через всасывающий и выхлопной тракты, а в помещение машинного зала через корпус компрессора.

Шумовые характеристики источников шума компрессорных станций следует определять по экспериментальным данным для конкретных типов компрессоров (или турбокомпрессоров).

9.4. Основными источниками шума установок с турбореактивными двигателями являются реактивная выхлопная струя и осевой компрессор всасывания.

Шумовые характеристики этих источников шума следует определять расчетом в соответствии с пп. 9.7-9.13 настоящих норм.

9.5. Основными источниками шума установок с газотурбинными двигателями являются осевой компрессор, турбина, противопомпажные клапаны и агрегаты.

Шумовые характеристики дозвуковых осевых компрессоров следует определять расчетом в соответствии с пп.9.9 - 9.12 настоящих норм.

Шумовые характеристики турбин, противопомпажных клапанов и агрегатов следует определять по экспериментальным данным для конкретных установок.

9.6.Шумовые характеристики источников шума лабораторных и экспериментальных стендов с источниками шума аэродинамического происхождения следует определять по экспериментальным данным для

конкретных установок.

Определение уровней звуковой мощности шума выхлопной струи турбореактивного двигателя.

9.7.Общий уровень звуковой мощности $L_{Робщ}$ в дБ выхлопной струи турбореактивного двигателя следует определять по формуле

$$L_{Робщ}=80\lg v_c+20\lg\rho_c+10\lg F_c-14, \quad (103)$$

где V_c - скорость истечения газа из сопла в м/с;

ρ_c - плотность струи в выходном сечении сопла в кг/м^3;

F_c - площадь сопла в м^2.

Величины параметров выхлопной струи V_c, ρ_c и F_c следует принимать по технологическому заданию.

9.8.Октавные уровни звуковой мощности шума L_p в дБ выхлопной струи турбореактивного двигателя следует определять по формуле

$$L_p = L_{Робщ}-\Delta L_p, \quad (104)$$

где L_p - разность общего и октавного уровней звуковой мощности шума, определяемая в дБ по графику относительного спектра звуковой мощности шума выхлопной струи турбореактивного двигателя, приведенному на рис.24 в зависимости от безразмерного параметра - числа Струхаля, который следует определять по формуле

$$Sh = \frac{f_{cp}d_c}{V_c}, \quad (105)$$

f_{cp} - среднегеометрическая частота октавной полосы шума в Гц;

d_c - диаметр выхлопного сопла в м;

V_c - скорость истечения газа из сопла в м/с.

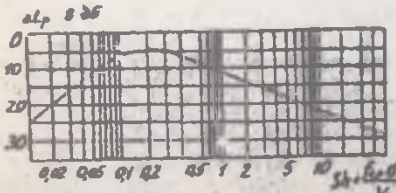


Рис.24 График относительного спектра звуковой мощности шума выхлопной струи турбореактивного двигателя.

Определение уровней звуковой мощности шума всасывания дозвукового осевого компрессора.

9.9.Общую звуковую мощность шума всасывания $P_{Робщ}$ в Вт дозвукового осевого компрессора следует определять по формуле

$$P_{Робщ}=0,5\left(\frac{1-\eta_{ад}}{\eta_{ад}}\right)^2\frac{m_t^2}{\rho c^3}\frac{H_{ад}^2}{D^2}, \quad (106)$$

где $\eta_{ад}$ - адиабатический КПД первой ступени компрессора;

m_t - массовый расход воздуха через компрессор в кг/с;

$H_{ад}$ - адиабатический напор первой ступени компрессора в Дж/кг;

D - наружный диаметр рабочего колеса первой ступени компрессора в м;

ρ - плотность воздуха на входе в компрессор в кг/м^3;

с - скорость звука в зависимости от температуры воздуха на входе в компрессор в м/с, определяемая по формуле

$$C=20.1\sqrt{T}, \quad (107)$$

где Т - абсолютная температура воздуха в °К.

Величины параметров компрессора $\eta_{ад}$, m_t, $H_{ад}$ и D следует определять по технологическому заданию.

9.10.**Общий уровень звуковой мощности шума всасывания** $L_{Робщ}$ в дБ осевого компрессора следует определять по формуле

$$L_{Робщ}=10\lg\frac{P_{Робщ}}{P_0}, \quad (108)$$

где $P_{общ}$ - общая звуковая мощность шума всасывания осевого компрессора в Вт;

P_0 - нулевое (пороговое) значение звуковой мощности, равное 10^{-12} Вт.

9.11.Октавные уровни звуковой мощности шума всасывания осевого компрессора следует определять пересчетом частотной характеристики шума в 1/3 октавных полосах

частот, построенной в соответствии с указаниями, приведенными в п.9.12 настоящих норм, путем суммирования по формуле (20) уровней звуковой мощности шума, соответствующих 1/3 октавным полосам частот, входящих в октавную полосу.

9.12. Уровни звуковой мощности шума всасывания компрессора в дБ в 1/3 октавных полосах частот следует определять по формуле

$$L_{P1} = L_{P\,общ} - \Delta L_{P1}, \qquad (109)$$

где L_{P1} - разность общего и 1/3 октавного уровня звуковой мощности шума в дБ, которая определяется по графику относительного спектра звуковой мощности шума всасывания компрессора, приведенному на рис.25 в зависимости от безразмерной частоты шума всасывания компрессора f, определяемой по формуле

$$\bar{f} = \frac{60 f_1}{n_B}, \qquad (110)$$

f_1 - среднегеометрическая частота 1/3 октавной полосы шума всасывания компрессора в Гц;

n_B - частота вращения ротора компрессора в об/мин.

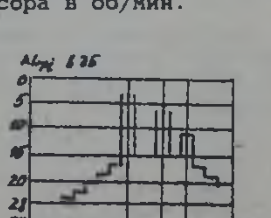


Рис.25 График относительного спектра звуковой мощности шума всасывания компрессора.

Частоту тональных составляющих (отдельных гармоник) спектра шума всасывания компрессора в Гц следует определять:

размерные частоты по формуле

$$f_T = \frac{z n_B}{60} m_T, \qquad (111)$$

безразмерные частоты по формуле

$$\bar{f}_T = m_T z, \qquad (112)$$

где z - число лопаток рабочего колеса первой ступени компрессора;

n_B - частота вращения ротора компрессора в 1 мин;

m_T - номер тональной составляющей (гармоники) (1,2,3...).

Примечание. По графику относительного спектра звуковой мощности шума всасывания компрессора приведенному на рис.18 величины ΔL_{P1} в дБ следует определять сначала для среднегеометрических частот 1/3 октавных полос, в которых располагаются безразмерные частоты трех гармоник: $\bar{f}_{1=z}$ $\bar{f}_{2=2z}$, $\bar{f}_{3=3z}$, а затем для всех остальных среднегеометрических частот 1/3 октавных полос.

Проектирование глушителей шума для газодинамических установок

9.13. Проектирование глушителей шума для газодинамических установок следует производить для каждого источника шума на основании акустического расчета, согласно указаниям разделов 3-5 настоящих норм.

9.14. Для снижения уровня шума газодинамических установок следует применять, как правило, глушители шума со звукопоглощающим материалом.

Глушители шума должны обеспечивать необходимое снижение уровня шума в требуемом диапазоне частот и иметь максимальное аэродинамическое сопротивление.

9.15. Типы и размеры глушителей шума газодинамических установок следует выбирать в зависимости от частотной характеристики требуемого снижения уровня шума, располагаемых потерь давления, температуры газа и необходимой площади свободного сечения глушителей шума F_{CB} в $м^2$ в соответствии с табл. 1-4 прил.4 к настоящим нормам.

Примечания. 1. Данными, приведенными в прил.3, следует пользоваться, когда скорость газового потока и уровни звуковой мощности источника шума соответствуют указанным в таблицах.

2. В тех случаях, когда по таблицам прил. 4 нельзя подобрать необходимые глушители шума, то следует проектировать специальные снижающие уровень шума устройс-

тва, технические характеристики которых следует определять расчетом для каждой установки по соответствующим действующим методикам.

Трубчатые глушители шума (рис.26) следует применять на всасывании воздуха компрессорных установок. Технические характеристики этих глушителей шума приведены в табл.1 прил.4. Вертикальные трубчатые глушители шума (рис.27) следует применять на выхлопе компрессорных и мелких газодинамических установок. Технические характеристики этих глушителей шума приведены в табл.2 прил.4

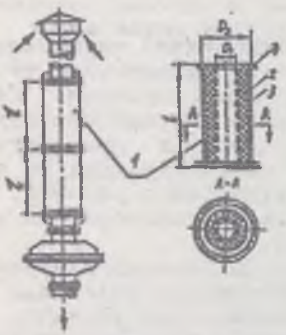


Рис.26. Схема трубчатого глушителя шума на всасывании воздуха компрессорных установок
1- секция глушителя; 2- звукопоглощающий наполнитель; 3-перфорированный лист; 4-фланец.

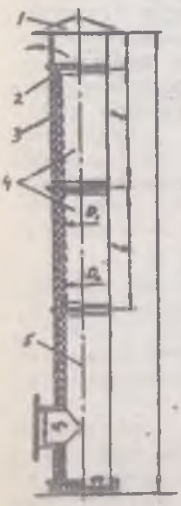


Рис.27. Схема вертикальных трубчатых глушителей шума на выхлопе компрессорных и мелких газодинамических установок.
1-зонт; 2-звукопоглотитель; 3-перфогофрированный лист; 4-секция глушителя; 5-цоколь; D_1-внутренний диаметр глушителя шума; D_2-внешний диаметр глушителя шума; D_3-диаметр подводящего воздуховода; l-длина секции.

Пластинчатые глушители шума (рис.28) следует предусматривать для компрессорных, турбокомпрессорных, крупных вентиляционных установок, а также в шахтах всасывания и подсоса воздуха боксов турбореактивных двигателей и других крупных газодинамических установок в соответствии с табл.3 прил.4.

Установку сборных секционных вертикальных глушителей шума с цилиндрическими звукопоглотителями из нержавеющей сетки, наполненными керамзитом (рис.29), следует предусматривать на выхлопе мелких и средних установок турбореактивных двигателей и других газодинамических установок (турбокомпрессоров, камер сгорания и т.п.) в соответствии с табл.4, прил.4.

9.16. Длину l в м и свободное сечение глушителей (абсолютное $F_{св}$ в $м^2$ или относительное $F_{св}$ в %) следует выбирать по табл. 1-4 прил.4 такими, чтобы снижение октавных уровней звукового давления в расчетной точке было не ниже требуемого по акустическому расчету.

9.17. Необходимую площадь абсолютного свободного сечения глушителя $F_{св}$ в $м^2$ следует определять по формуле

$$F_{св} = \frac{G}{\upsilon_{доп}}, \qquad (113)$$

где G - расход воздуха или газовоздушной смеси, протекающей через глушитель, в $м^3/с$, определяемый по технологическому заданию;

$\upsilon_{доп}$ - допустимая скорость протекания воздуха или газовоздушной смеси в глушителе в м/с, определяемая аэродинамическим расчетом.

10. СЕЛИТЕБНАЯ ТЕРРИТОРИЯ ГОРОДОВ И ДРУГИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

10.1. Планировку и застройку селитебной территории городов и других населенных пунктов следует осуществлять с учетом обеспечения допустимых уровней звука по табл.1 и с учетом требований, изложенных в главе "Охрана окружающей среды" КМК 2.07.01-94.

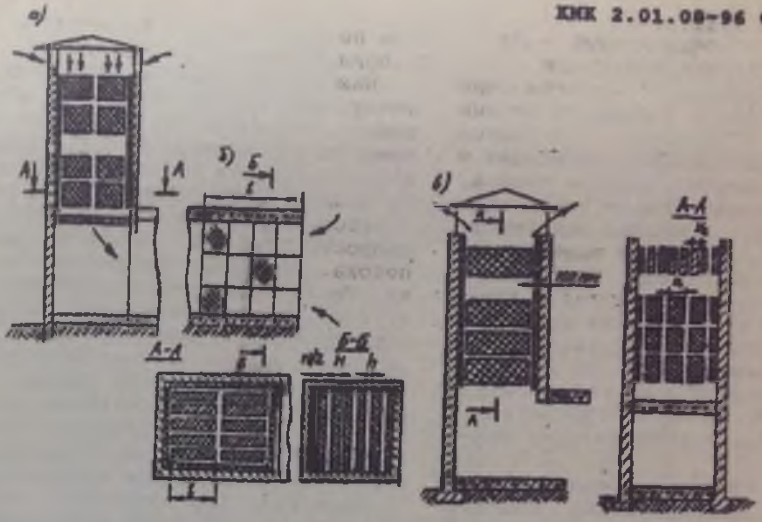


Рис.28. Схемы размещения пластинчатых глушителей в вертикальной и горизонтальной шахтах
H-толщина щита; h-зазор между щитами (шаг щитов); l-длина щитов.

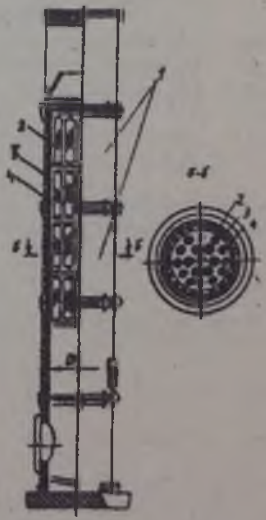


Рис.29. Схема секционного вертикального глушителя шума с цилиндрическими звукопоглотителями
1-секция глушителя шума; 2-цилиндрические звукопоглотители из нержавеющей сетки; 3-звукопоглощающий наполнитель; 4-перфорированный лист; D-внутренний диаметр глушителя шума.

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ШУМА И ИХ ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

10.2. Основными источниками внешнего шума в городах и других населенных пунктах являются транспортные потоки на улицах и дорогах, железнодорожные поезда, поезда метрополитенов(при открытых линиях), средства воздушного транспорта, открытые электрические трансформаторные подстанции, промышленные предприятия, внутриквартальные источники шума.

10.3. Шумовые характеристики транспортных потоков на улицах и дорогах городов и других населенных пунктов следует определять в соответствии с действующими стандартами.

10.4. Расчетные шумовые характеристики транспортных потоков $L_{Аэкв}$ в дБА на улицах и дорогах городов, населенных пунктов для условий движения транспорта в "часы пик" рекомендуется определять по номограмме рис.30.

Шумовые характеристики транспортных потоков определяются по номограмме на стадии проекта детальной планировки (ПДП) и генерального плана, на более ранних стадиях проектирования (ТЭО). Если не известны количественные характеристики транспортных потоков,эквивалентные уровни звука транспортных потоков следует определять по прил.5 табл.1.

Находят на шкале P номограммы точку, соответствующую доле грузовых и общественных транспортных средств от общего числа транспортных средств в потоке. Находят на шкале V номограммы точку, соответствующую средневзвешенной скорости движения транспортного потока. Соединяют найденные точки. Точку пересечения полученного отрезка с вспомогательной шкалой J соединяют с точкой на шкале Q, соответствующей интенсивности движения транспортного потока.

Значение эквивалентного уровня звука, соответствующее точке пересечения полученного отрезка со шкалой Q, является искомой величиной шума транспортного потока. Она соответствует установленному режиму движения транспортного потока на улице или дороге с асфальтобетонным покрытием проезжей части, продольный уклон которой около 40%.

10.5. Шумовыми характеристиками потоков железнодорожных поездов являются эквивалентные уровни звука $L_{Аэкв}$ в дБА на расстоянии 7.5 м от оси колеи, ближней к расчетной точке, определяемой по табл.25 с поправкой по табл.26.

Таблица 25

Поезда	Интенсивность движения, пар/ч											
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30
	Эквивалентный уровень звука $L_{A\ экв}$ в дБА											
Пассажирские	66	69	71	72	73	74	75	76	78	79	80	81
Электропоезда	72	75	77	78	79	80	81	82	84	85	86	87
Грузовые	76	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91

Таблица 26

Поправка к эквивалентному уровню звука $L_{A\ экв}$ в дБА	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
Средняя скорость движения поездов в км/ч:											
пассажирских и грузовых	-	-	-	40	50	60	80	100	-	-	-
электропоездов	40	43	47	50	55	60	70	75	80	90	100

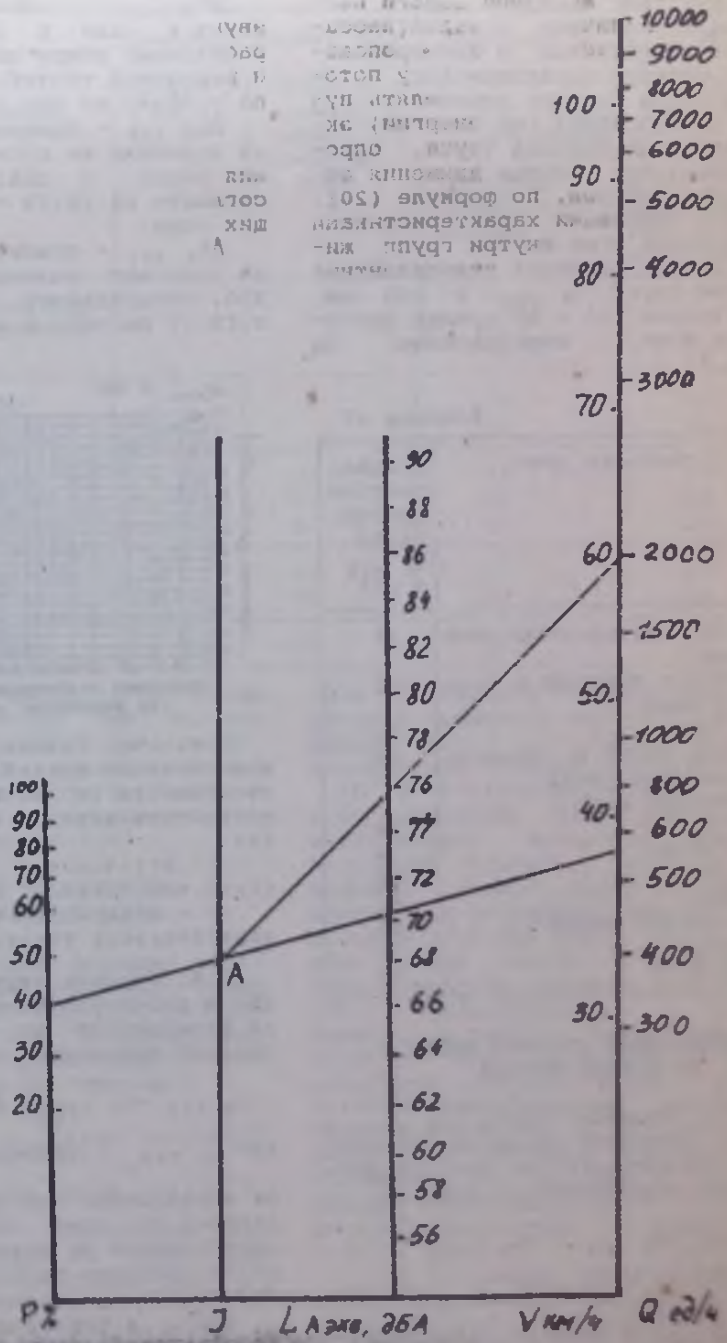


Рис.30. Номограмма для определения эквивалентного уровня звука транспортных потоков.

При движении на рассматриваемом участке железной дороги нескольких различных поездов(пассажирских, грузовых и электропоездов) шумовую характеристику потока поездов следует определять путем суммирования (по энергии) эквивалентных уровней звука, определенных при условии движения отдельных поездов, по формуле (20).

10.6. Шумовыми характеристиками источников шума внутри групп жилых домов являются эквивалентные уровни звука $L_{A\ экв}$ в дБА на расстоянии 7.5 м от границ источников шума, определяемые по табл.27.

Таблица 27

Источники шума	Эквивалентный уровень звука $L_{A\ экв}$ в дБА
Работа мусороуборочной машины	71
Разгрузка товаров и погрузка тары	70
Игры детей	74
Купание детей в плескательных бассейнах	76
Спортивные игры:	
футбол	75
волейбол	74
баскетбол	66
теннис	61
настольный теннис	58
городки	71
хоккей	65

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКА В РАСЧЕТНЫХ ТОЧКАХ

10.7. Уровень звука $L_{A\ тер}$ в дБА в расчетной точке на территории защищаемого от шума объекта следует определять по формуле

$$L_{A\ тер} = L_{A\ экв} - \Delta L_{A\ рас} - \Delta L_{A\ экр} - \Delta L_{A\ зел}, \quad (114)$$

где $L_{A\ экв}$ - шумовая характеристика источника шума в дБА, определяемая согласно пп.10.3 - 10.6 настоящих норм;

$\Delta L_{A\ рас}$ - снижение уровня звука в дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой, определяемое по графику на рис.31.

$\Delta L_{A\ экр}$ - снижение уровня звука экранами на пути распространения звука в дБА, определяемое согласно пп.10.13 - 10.16 настоящих норм;

$\Delta L_{A\ зел}$ - снижение уровня звука полосами зеленых насаждений в дБА, определяемое согласно п.10.17 настоящих норм.

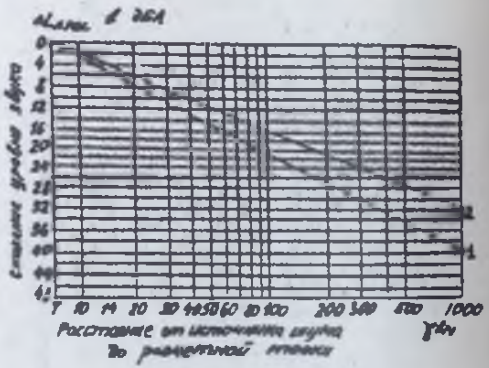


Рис.31. График для определения снижения уровня звука в дБА в зависимости от рассояния между источником шума и расчетной точкой.

1- источники шума внутри групп жилых домов, трансформаторы;

2 - транспортные потоки, железнодорожные поезда.

10.8. Уровень звука $L_{A\ пом}$ в дБА в расчетной точке в помещениях защищаемого от шума объекта следует определять по формуле

$$L_{A\ пом} = L_{A\ тер_2} - \Delta L_{A\ ок}, \quad (115)$$

где $L_{A\ тер_2}$ - уровень звука в 2 м от ограждающих конструкций защищаемого от шума объекта в дБА, определяемый по формуле (114) без учета снижения уровня звука полосами зеленых насаждений;

$\Delta L_{A\ ок}$ - снижение уровня звука конструкцией окна защищаемого от шума объекта в дБА, определяемое по табл.28.

Таблица 28

Конструкция окна	Толщина стекла в мм	Размер воздушного проежутка между стеклами в мм	Величина $\Delta L_{A\ ок}$ в дБА	
			При условии прилегания по периметру	
			без уплотняющих прокладок	с уплотняющими прокладками из пенополиуретана
1.Окно с открытой форточкой,узкой створкой или фрамугой	-	-	10	-
2.Одинарное окно	3 6	- -	18 21	20 23
3.Спаренное окно	3 и 3 6 и 3 6 и 4	57 57 57	22 26 27	24 28 29
4.Раздельно-сближенное окно	3 и 3 6 и 4	90 90	24 28	26 30
5.Раздельное окно	6 и 3	120	30	32

10.9. Уровни звука $L_{A1тер}$ в дБА в расчетной точке при наличии нескольких источников шума следует определять от каждого источника шума в отдельности и полученные величины суммировать (по энергии) по формуле (20).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО СНИЖЕНИЯ УРОВНЕЙ ЗВУКА

10.10. Требуемое снижение уровней звука в расчетной точке $\Delta L_{A\ тр.тер}$ или $\Delta L_{A\ тр.пом}$ в дБА на территории или в помещениях защищаемого от шума объекта следует определять по формулам:

$$\Delta L_{A\ тр.тер} = L_{A\ тер} - L_{Аэкв.доп}, \quad (116)$$

$$\Delta L_{A\ тр.пом} = L_{A\ пом} - L_{Аэкв.доп}, \quad (117)$$

где $L_{A\ экв.доп}$ - допустимый уровень звука в дБА на территории или в помещениях защищаемого от шума объекта.

ЭКРАНЫ И ЗЕЛЕНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

10.11. Для снижения уровней звука на территории или в помещениях защищаемых от шума объектов следует применять экраны, размещаемые между источниками шума и защищаемыми от шума объектами.

10.12. В качестве экранов следует применять искусственные и естественные элементы рельефа местности (выемки, земляные кавальеры, насыпи, холмы и др.) здания, в помещениях которых допускаются уровни звука более 50 дБА, жилые здания с усиленной звукоизоляцией наружных ограждающих конструкций, жилые здания, в которых со стороны источников шума расположены окна подсобных помещений и одной жилой комнаты трехкомнатных квартир и квартир с большим числом комнат и различные сооружения (придорожные подпорные, ограждающие и специальные защитные стенки с поверхностной плотностью не менее 30 кг/м^2 и др.).

Все указанные здания и сооружения следует размещать вдоль источников шума, как правило, в виде сплошной застройки.

10.13. Снижение уровней звука экранами $\Delta L_{Аэкр}$ в дБА от транспортных потоков и железнодорожных

поездов следует определять в зависимости от величин: $\Delta L_{Аэкр}$ в дБА, определяемой в соответствии с п.10.14., $\Delta L_{Аэкр}$. и $L_{А\ экр}$ в дБА, рассчитываемых в соответствии с п.10.15.настоящих норм.

10.14. Снижение уровня звука экраном $L_{Аэкр}$ в дБА следует определять по табл. 29 в зависимости от разности длин путей прохождения звукового луча δ в м при принятой высоте экрана.

Разность длин путей прохождения звукового луча δ в м в соответствии со схемами экранов, приведенными на рис.32, следует определять по формуле

$$\delta = (a + в - c), \qquad (118)$$

где а - кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и верхней кромкой экрана в м;

b - кратчайшее расстояние между расчетной точкой и верхней кромкой экрана в м;

с - кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и расчетной точкой в м.

10.15. Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{А\ экр}$ в дБА следует определять по табл.30 в зависимости от величины $\Delta L_{Аэкр}$ в дБА и углов α_1 и α_2 (рис.32) при принятой длине экрана

Величину снижения уровня звука экраном $L_{Аэкр}$ в дБА следует определять по формуле

$$\Delta L_{Аэкр} = \Delta L_{Аэкра} + \Lambda_д, \qquad (119)$$

где $\Delta L_{Аэкр}$ - меньшая из величин $\Delta L_{Аэкр1}$ и $\Delta L_{Аэкр2}$ в дБА, определяемых по табл.30;

$\Lambda_д$ - поправка в дБА, определяемая по табл.31 в зависимости от разности величин $L_{А\ экра1}$ и $L_{Аэкра2}$.

10.16. Снижение уровня звука экраном $L_{Аэкр}$ в дБА от источников шума внутри групп жилых домов и трансформаторов следует принимать по табл.32. При этом длину экрана следует принимать в два раза больше длины источника шума.

Эффективную высоту экрана следует определять согласно расчетным схемам, приведенным на рис.32.

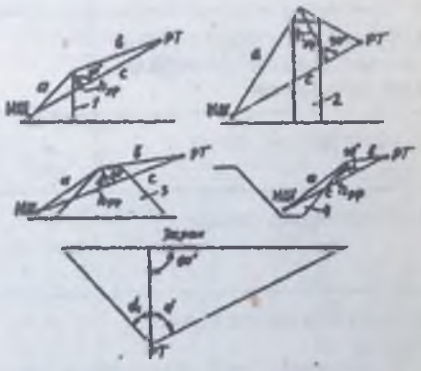


Рис.32.Расчетные схемы для определения снижения уровня звука за экранами.

1 - стенка; 2 - здание; 3 - насыпь; 4 - выемка; ИШ - источник шума; РТ - расчетная точка; hэф - эффективная высота экрана.

10.17. Снижение уровня звука $L_{А\ зел}$ в дБА полосами зеленых насаждений следует принимать по табл.33.

10.18. При посадке полос зеленых насаждений должно быть обеспечено плотное примыкание крон деревьев между собой и заполнение пространства под кронами до поверхности земли кустарником.

10.19. Полосы зеленых насаждений должны предусматриваться из пород быстрорастущих деревьев и кустарников, устойчивых к условиям воздушной среды в городах и других населенных пунктах и произрастающих в соответствующей климатической зоне.

Таблица 29

Разность длин путей прохождения звукового луча δ в м	Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A\ экр}$ в в дБА	Разность длин путей прохождения звукового луча δ в м	Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A\ экр}$ в в дБА
0.005	6	0.48	16
0.02	8	0.83	18
0.06	10	1.4	20
0.14	12	2.4	22
0.28	14	6	24

Таблица 30

Угол a_1 и a_2 в град	45	50	55	60	65	70	75	80	85
$\Delta L_{A\ экр}$ в в дБА	Снижение уровня звука при данном угле a_1 и a_2 $\Delta L_{Aэкр1}$ и $\Delta L_{Aэкр2}$ в дБА								
6	1.2	1.7	2.3	3	3.8	4.5	5.1	5.7	6
8	1.7	2.3	3	4	4.8	5.6	6.5	7.4	8
10	2.2	2.9	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	9	10
12	2.4	3.1	4	5.1	6.2	7.5	8.8	10.2	11.7
14	2.6	3.4	4.3	5.4	6.7	8.1	9.7	11.5	13.3
16	2.8	3.6	4.5	5.7	7	8.6	10.4	12.4	15
18	2.9	3.7	4.7	5.9	7.3	9	10.8	13	16.8
20	3.2	3.9	4.9	6.1	7.6	9.4	11.3	13.7	18.7
22	3.3	4.1	5.1	6.3	7.9	9.8	11.9	14.5	20.7
24	3.5	4.3	5.8	6.5	8.2	10.2	12.6	15.4	22.6

Таблица 31

Разность между $\Delta L_{Aэкр1}$ и $\Delta L_{A\ экр2}$ в дБА	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Поправка $A_д$ в дБА	0	0.8	1.5	2	2.4	2.6	2.8	2.9	2.9	3	3	3

Таблица 32

Расстояние между источником шума и экраном в м	Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{Aэкр}$ в дБА									
	Расстояние между экраном и расчетной точкой в м									
	5		10		20		50		100	
	Эффективная высота экрана в м									
	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
2	19	29	18	28	18	28	18	27	18	27
5	17	26	16	25	15	24	15	23	15	23
10	16	25	15	23	14	23	13	21	13	21
20	15	24	14	23	13	20	12	18	11	18
50	15	23	13	21	12	19	10	17	10	15
100	15	23	13	21	11	18	10		9	14

Таблица 33.

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы в м	Снижение уровня звука $\Delta L_{Азел}$ в дБА
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы.....	10-15	4-5
То же.....	16-20	5-8
Двухрядная при расстояниях между рядами 3-5м; ряды аналогичны однородной посадке.....	21-25	8-10
Двух- или трехрядная при расстояниях между рядами 3м; ряды аналогичны однорядной посадке.....	26-30	10-12

Примечание. Высоту деревьев следует принимать не менее 5-8 м.

Приложение 1

ЭКВИВАЛЕНТНЫЙ ИСТОЧНИК. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

1. При проведении акустических расчетов для n источников шума допускается их замена одним эквивалентным источником.

2. Шумовыми характеристиками эквивалентного источника являются:

а)октавный уровень эквивалентной звуковой мощности, дБ, определяемый по формуле:

$$L_p^{экв} = 10 \lg \sum_{к=1}^{n} 10^{0.1 L_{pk}} \qquad (1)$$

где $L_{pк}$ - октавный уровень звуковой мощности k-ого источника, дБ;

б)акустический центр эквивалентного источника в октавной полосе частот, определяемый при выбранной системе координат X,Y,Z по формулам:

$$X_c = \frac{\sum_{к=1}^{n} 10^{0.1 L_к} \cdot X_к}{10^{0.1 L_к}}, \qquad (2)$$

$$Y_c = \frac{\sum_{к=1}^{n} 10^{0.1 L_к} \cdot Y_к}{10^{0.1 L_к}},$$

$$Z_c = \frac{\sum_{к=1}^{n} 10^{0.1 L_к} \cdot Z_к}{10^{0.1 L_к}},$$

где $L_к$ - то же, что в формуле (1);

$X_к, Y_к, Z_к$ - координаты акустического центра k-ого источника, м;

в)максимальный габаритный размер эквивалентного источника l_{max}, определяемый как наибольшее расстояние между акустическими центрами в октавных полосах частот.

3. При расчетах по формулам (1), (2) учитываются все источники, включая источники, отличающиеся по уровню октавной звуковой мощности более чем на 15 дБ от максимальной из n источников, т.к. это влияет на положение акустического центра в октавной полосе частот.

4. Расстояние от акустического центра эквивалентного источника в октавной полосе частот до расчетной точки определяется в выбранной системе координат по формуле

$$r = \sqrt{(x_c - x_p)^2 + (y_c - y_p)^2 + (z_c - z_p)^2}, \qquad (3)$$

где X_c, Y_c, Z_c - те же, что и в формуле (2), м;

X_p, Y_p, Z_p - координаты расчетной точки, м.

Приложение 2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОПРАВОК $\Delta_в$ И Δ_y ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ИНДЕКСОВ ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИЕЙ $I_в$ И ПРИВЕДЕННОГО УРОВНЯ УДАРНОГО ШУМА ПОД ПЕРЕКРЫТИЕМ I_y

1.Для вычисления поправки $\Delta_в$ в дБ необходимо на график с нормативной частотной характеристикой изоляции воздушного шума (см.рис.6)

нанести частотную характеристику изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией и определить среднее неблагоприятное отклонение нанесенной частотной характеристики от нормативной частотной характеристики.

Неблагоприятными отклонениями следует считать отклонения вниз от нормативной частотной характеристики. Среднее неблагоприятное отклонение следует принимать равным 1/18 суммы неблагоприятных отклонений.

Если среднее неблагоприятное отклонение приближается, но не превышает 2 дБ, а максимальное неблагоприятное отклонение не превышает 8 дБ, то поправка $\Delta_в = 0$.

Если среднее неблагоприятное отклонение превышает 2 дБ или максимальное неблагоприятное отклонение превышает 8 дБ, то нормативная частотная характеристика смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы среднее и максимальное неблагоприятные отклонения от смещенной нормативной частотной характеристики не превышали указанные величины. В этом случае поправка $\Delta_в$ отрицательна и равна величине смещения нормативной частотной характеристики.

Если среднее неблагоприятное отклонение значительно меньше 2 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, нормативная частотная характеристика смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы среднее неблагоприятное отклонение от смещенной нормативной частотной характеристики приближалось, но не превышало 2 дБ, а максимальное неблагоприятное отклонение не превышало 8 дБ. В этом случае поправка $\Delta_в$ положительна и равна величине смещения нормативной частотной характеристики.

2.Для вычисления поправки Δ_y в дБ необходимо на график с нормативной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума (см.рис.7) нанести частотную характеристику приведенного уровня ударного шума под перекрытием и определить среднее неблагоприятное отклонение нанесенной частотной характеристики приведенного уровня ударного шума от нормативной частотной характеристики

Неблагоприятными отклонениями следует считать отклонения вверх от нормативной частотной характеристики. Среднее неблагоприятное отклонение следует принимать равным 1/16 суммы неблагоприятных отклонений.

Если среднее неблагоприятное отклонение приближается, но не превышает 2 дБ, а максимальное неблагоприятное отклонение не превышает 8 дБ, то поправка $\Delta_y = 0$.

Если среднее неблагоприятное отклонение превышает 2 дБ или максимальное неблагоприятное отклонение превышает 8 дБ, то нормативная частотная характеристика смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы среднее и максимальное неблагоприятные отклонения от смещенной нормативной частотной характеристики не превышали указанные величины. В этом случае поправка Δ_y отрицательна и равна величине смещения нормативной частотной характеристики.

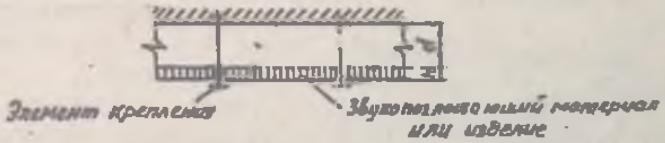
Если среднее неблагоприятное отклонение значительно меньше 2 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, нормативная частотная характеристика смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы среднее неблагоприятное отклонение от смещенной нормативной частотной характеристики приближалось, но не превышало 2 дБ, а максимальное неблагоприятное отклонение не превышало 8 дБ. В этом случае поправка Δ_y положительная и равна величине смещения нормативной частотной характеристики.

Приложение 3
Таблица 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Звукопоглощающие облицовки

N п/п	Изделия или конструкции ГОСТ или ТУ	Средняя плотность звукопоглощающего материала, ρ, в кг/м³	Толщина слоя звукопоглощающего материала h в мм	Воздушный промежуток d в мм	Реверберационный коэффициент звукопоглощения $\alpha_{обл}$ в октавных полосах со среднегеометрической частотой в Гц							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Звукопоглощающие облицовки без перфорированного покрытия												
1. Плиты марки ПА/О, минераловатные акустические с несквозной перфорацией по квадрату 13%, диаметром 4 мм, размер 500х500		150	20	0	(0.02)	0.03	0.17	0.68	0.98	0.86	0.45	0.2
2. То же		150	20	50	(0.02)	0.05	0.42	0.98	0.90	0.79	0.45	0.19
3. Плиты марки ПА/С, минераловатные, акустические, отделка "набрызгом", размер 500х500		150	20	0	(0.02)	0.05	0.21	0.66	0.91	0.95	0.89	0.70
4. То же		150	20	50	(0.02)	0.12	0.36	0.88	0.94	0.84	0.80	0.65
5. Плиты типа "Акмигран", "Акмикит", минераловатные, размер 200х300		400	20	0	(0.02)	0.11	0.30	0.85	0.9	0.78	0.72	0.59
6. Плиты типа "Акмигран", "Акмикит", минераловатные, размер 300х300		400	20	50	(0.01)	0.2	0.71	0.88	0.81	0.71	0.79	0.65
7. То же		400	20	200	(0.3)	0.48	0.71	0.70	0.79	0.77	0.62	0.59
8. Плиты АГП, гипсовые, размер 810х810, с заполнением из минеральной ваты, перфорация по квадрату 13%, диаметр 4 мм		80	20	0	(0.03)	0.09	0.26	0.54	0.94	0.67	0.40	0.30
9. То же		80	20	50	(0.03)	0.09	0.49	0.91	0.88	0.69	0.34	0.29
10. Маты из супертонкого стекловолокна (ТУ 21-01-224-69), оболочка из стеклотканями (ГОСТ 19907-74)		15	50	0	(0.1)	0.4	0.85	0.98	1.0	0.93	0.97	1.0
11. Маты из супертонкого базальтового волокна (РСТ УССР 5013-76), оболочка из декоративной стеклотканями типа ТСД (ТУ 6-11-54-74)		20	50	0	(0.1)	0.2	0.9	1.0	1.0	0.95	0.95	1.0
12. Маты из супертонкого базальтового волокна (РСТ УССР 5013-76), оболочка из стеклотканями типа Э-0.1 (ГОСТ 19907-74)		20	50	0	(0.02)	0.26	1.0	1.0	1.0	0.94	0.77	0.82

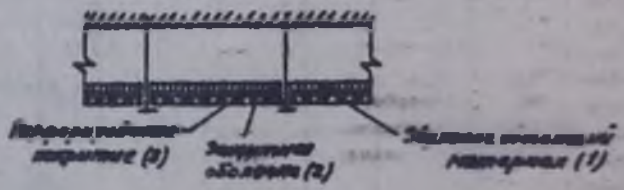


ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Звукопоглощающие облицовки

№ п/п	Изделия или конструкция ГОСТ или ТУ	Средняя плотность звукопоглощающего материала, $\rho_{ср}$ в кг/м³	Толщина слоя звукопоглощающего материала h в мм	Воздушный промежуток d в мм	Реверберационный коэффициент звукопоглощения $\alpha_{обл}$ в октавных полосах со среднегеометрической частотой в Гц							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
13.Маты из супертонкого базальтового волокна (РСТ УССР 5013-76), оболочка из стеклоткани типа Э-0,1 (ГОСТ 19907-74*)	20	200	0	(0.28)	1.0	1.0	1.0	0.9	0.81	0.97	0.96	
14.Плиты "Силакпор" (ГОСТ 21-22-76)	25	350	0	(0.25)	0.45	0.72	0.60	0.80	1.0	1.0	0.95	

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ ОБЛИЦОВКИ С ПЕРФОРИРОВАННЫМ ПОКРЫТИЕМ



15.1- минераловатная плита (ГОСТ 9573-72*); 2-стеклоткань типа Э- 0,1 (ГОСТ 19907-74*); 3-гипсовая плита, размер 500х500, толщина 6 мм, перфорация по квадрату 13Ф, диаметр 10 мм (ТУ 400-1-283-73)	80	60	0	(0.1)	0.31	0.70	0.95	0.69	0.53	0.50	0.10	
16.То же, но перфорация гипсовой плиты по рисунку 13Ф, диаметр 7-9 мм (ТУ 400-1-283-73)	80	60	0	(0.1)	0.31	0.95	0.99	0.80	0.52	0.46	0.42	
17.1-минераловатная плита (ГОСТ 9573-72*); 3-гипсовая плита толщиной 6 мм, размер 500х500, подклеенная базью, перфорация квадратная 13Ф, диаметр 10 мм (ТУ 400-1-283-73)	150	70	0	(0.05)	0.42	0.95	1.0	0.75	0.60	0.51	0.35	
18.1-прошивная минераловатная маты (ТУ 21-24-51-73); 3-гипсовая плита толщиной 6 мм, размер 500х500, подклеенная базью, перфорация квадратная, диаметр 10 мм (ТУ 400-1-283-73)	100	100	0	(0.03)	0.42	0.81	0.82	0.69	0.58	0.59	0.58	
19.1- прошивная минераловатные маты (ТУ 21-24-51-73); 3- гипсовая плита толщиной 6 мм, размер 500х500, подклеенная базью, перфорация по рисунку 13Ф, диаметр 7-9 мм (ТУ 400-1-283-73)	100	100	0	(0.05)	0.60	0.89	0.87	0.76	0.70	0.71	0.68	

Продолжение прил. 3
Продолжение табл. 1

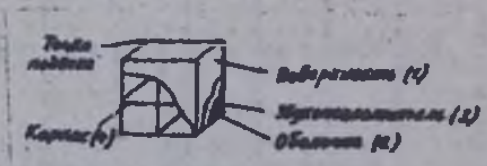
ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

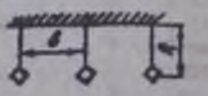
Звукоотражающие облицовки

№ п/п	Изделия или конструкции ГОСТ или ТУ	Средняя плотность звукопоглощающего материала, $\rho_{ср}$, в кг/м³	Толщина слоя звукопоглощающего материала h в мм	Воздушный промежуток d в мм	Реверберационный коэффициент звукопоглощения $\alpha_{обл}$ в октавных полосах со среднегеометрической частотой в Гц							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20.1-супертонкое стекловолокно (ТУ 21-01-224-96); 2-стеклоткань типа Э-0.1 (ГОСТ 19907-74); 3-гипсовая плита толщиной 7 мм, размер 500х500, перфорация по рисунку 11в, диаметр 7-9 мм (ТУ 400-1-283-73)	15	100	0	(0.3)	0.66	1.0	1.0	1.0	0.96	0.7	0.55
21.То же	15	100	250	(0.4)	0.73	1.0	1.0	1.0	1.0	0.92	0.80
22.1-прошивные минераловатные маты (ТУ 21-24-51-73); 2-стеклоткань типа Э-0.1 (ГОСТ 19907-74*); 3- просечно-вытяжной лист толщиной 2 мм, перфорация 7в% (ГОСТ 8706-58)	100	100	0	0.11	0.35	0.75	1.0	0.95	0.90	0.92	0.95
23.1-минераловатная плита (ГОСТ 9573-72*);2- стеклоткань типа Э-0,1(ГОСТ 19907-74*); 3-просечно-вытяжной лист толщиной 2 мм, перфорация 7в% (ГОСТ 8706-58)	125	50	0	0.09	0.18	0.55	1.0	0.86	0.79	0.85	0.85
24.То же	125	50	100	0.10	0.27	0.76	0.90	0.86	0.92	0.97	0.87
25.1- супертонкое стекловолокно (ТУ 21-01-224-69); 2-стеклоткань типа Э-0,1(ГОСТ 19907-74*);3-просечно-вытяжной лист толщиной 2 мм, перфорация 7в% (ГОСТ 8706-58);	15	100	0	0.15	0.47	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.95
26.То же	15	100	250	0.5	0.93	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

ОБЪЕМНЫХ ЗВУКОПОГЛОТИТЕЛЕЙ

№ пп	Конструкция	Звукопоглощающий слой: плотность кг/м³	Звукопоглощающий слой: толщина в мм	Расстояние: между центрами в мм	Расстояние: от поверхности до поглотителя R в мм	Эквивалентная площадь звукопоглощения $A_{пт}$ в м² при среднегеометрической частоте октавной полосы в Гц: 63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14





27.1-размер 400х400х400, прос- ечно-вытяжной лист толщиной 2мм, перфорация 76% (ГОСТ 8706-58);2-стеклоткань типа Э-0,1 (ГОСТ 19907-74*);3- су- пертонкое стекловолокно (ТУ 21-01-224-69)	15	60	2500	1250	0.14	0.40	0,75	1.23	1.14	1.05	0.82	0.67
28.То же	15	60	1500	1250	0.08	0.23	0.55	1.03	0.97	0.86	0.75	0.60
29.То же, но с размером 320х320	15	60	2000	1000	0.10	0.16	0.37	0.66	0.84	0.66	0.52	0.37
30.То же	15	60	1000	1000	0.05	0.11	0.34	0.51	0.50	0.46	0.40	0.35
31.То же, но с размером 240х240	15	60	1500	750	0.03	0.09	0.15	0.29	0.35	0.37	0.30	0.20
32.1-размер 600х300х300, лис- ты перфорированного пивнола (авиапола) (ТУ 17-21-01-74); 3- супертонкое стекловолокно (ТУ 21-01-224-69)	15	150	2000	500	-	0.18	0.45	0.65	0.56	0.52	0.48	0.60
33.1-размер 400х400х400,прос- ечно-вытяжной лист (ГОСТ 87-06-58);2-стеклоткань типа Э-0,1(ГОСТ19907-74*);3-супер- тонкое базальтовое волокно (РСТ УССР 5013-76);4-прово- лочный каркас	20	400	1350	1200	0.15	0.27	1.08	1.06	1.17	1.14	1.0	1.01
34.1-размер 2600х600х300,прос- ечно-вытяжной лист(ГОСТ 8706-58); 2- стеклоткань типа Э-0,1(ГОСТ 19907-74*);3- су- пертонкое стекловолокно (ТУ 21-01-224-69);4-каркас трау- гольного профиля	15	поло- сти- стое	0	0	0.59	0.66	1.87	2.2	2.1	1.9	1.87	1.5
35.1-размер 1000х250х40, ми- нераловатная плита (ГОСТ 9573-72*);2- оболочка из стеклоткани типа ТСД (ТУ 6-11 54-76)	80	40	50	0	0.95	1.1	2.94	3.00	3.60	3.45	2.29	2.0
36.То же	80	40	150	0	0.6	0.84	1.48	1.62	1.38	1.65	1.84	2.7
37.То же	80	40	250	0	0.17	0.38	0.81	1.01	0.99	1.20	1.57	2.4
38.То же	80	40	500	0	0.1	0.13	0.43	0.53	0.66	0.65	0.61	0.58

Продолжение табл. 2

Снижение звукопоглощения

NN пп	Конструкция	Звукопоглощающий слой		Расстояние		Эквивалентная площадь звукопоглощения $A_{эт}$ в м² при среднегеометрической частоте октавной полосы в Гц							
		плотность кг/м³	толщина в мм	между щитами в мм	от потолка до поглотителя R в мм	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
39.3-размер 500x500x40, минераловатная плита (ГОСТ 9573-72*);2-оболочка из стеклотканями типа ТСД (ТУ 6-11-54-72)		125	40	500	0	0.28	0.34	0.60	0.90	1.45	1.57	1.56	1.5
40.3-размер 1000x500x80; минераловатная плита (ГОСТ 9573-72*); 2- оболочка из стеклотканями типа ТСД (ТУ 6-11-54-74)		60	80	500	0	0.31	0.38	0.81	1.14	1.22	1.18	1.07	1.0

Приложение 4

Снижение уровней звукового давления глушителями шума

Таблица 1

Снижение уровней звукового давления в дБ трубчатыми глушителями шума, устанавливаемыми на всасывании воздуха компрессорных установок, при скорости потока до 10 м/с (звукопоглощающий материал-супертонкое стекляное или базальтовое волокно со средней объемной плотностью $\rho_{ср}$ соответственно 25 и 20 кг/м³).

Внутренний диаметр глушителя D в мм	Свободное сечение глушителя $F_{св}$ в м²	Длина секции глушителя в м	Количество секций, шт.	Снижение уровня звукового давления в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
115	0.011	1	1	22	21	37	30	39	37	40	31
			2	27	28	60	56	75	70	72	53
			3	31	38	60	70	75	75	75	70
			4	36	46	60	70	75	75	75	70
			5	41	55	60	70	75	75	75	70
194	0.029	1	1	17	15	26	21	27	33	29	23
			2	20	22	46	39	51	58	58	58
			3	24	29	60	57	75	75	68	49
			4	27	35	60	70	75	75	75	62
			5	30	41	60	70	75	75	75	70
285	0.064	1	1	13	13	16	18	19	25	20	15
			2	16	18	29	26	33	41	30	20
			3	18	24	42	37	47	57	40	25
			4	21	29	55	49	61	73	50	30
			5	23	34	60	60	75	75	60	35
375	0.11	1	1	11	9	15	13	20	22	17	13
			2	12	14	27	23	33	34	23	16
			3	14	18	39	32	46	47	30	19
			4	15	22	51	42	59	60	27	22
			5	17	26	60	52	72	73	43	25
			6	18	30	60	61	75	75	50	28
			7	20	34	60	70	75	75	56	31
440	0.152	1	1	10	10	14	11	19	19	13	10
			2	11	13	24	18	29	29	15	11
			3	12	17	35	25	40	39	18	12
			4	13	20	45	32	50	49	20	13
			5	14	24	55	39	60	59	23	14
			6	15	27	60	46	71	69	26	15

Схема трубчатого глушителя шума приведена на рис.23.

Снижение уровней звукового давления в дБ вертикальными трубчатыми глушителями шума, устанавливаемыми на выхлопе компрессорных и малых газотурбинных установок, при скорости потока до 10 м/с (звукопоглощающий материал-минераловатные плиты, $\rho_{ср}$=100 кг/м^3, толщина звукопоглощающего слоя 100 мм).

Таблица 2

Внутренний диаметр глушителя D в мм	Свободное сечение глушителя $F_{св}$ в м^2	Длина секции глушителя в м	Количество секций, шт.	Снижение уровня звукового давления в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
115	0.011	1	1	25	26	33	40	40	44	46	40
			2	30	35	51	66	69	75	75	61
			3	35	44	60	70	75	75	75	70
194	0.029	1	1	20	23	30	32	32	38	36	31
			2	31	31	46	52	54	60	54	43
			3	28	39	60	70	75	75	72	55
263	0.044	1	1	18	20	23	25	30	31	26	32
			2	21	26	34	40	46	45	33	25
			3	24	32	45	55	62	59	40	28
300	0.071	2.05	1	21	26	34	40	46	45	33	25
			2	27	38	56	70	75	73	47	31
			3	33	50	60	76	75	75	60	37
375	0.11	1	1	17	18	22	25	28	27	25	22
			2	20	23	32	39	40	36	31	25
			3	23	28	42	53	52	45	37	28
440	0.15	1	1	17	18	21	25	26	26	24	22
			2	20	23	30	35	36	34	29	24
			3	23	28	39	47	48	42	34	26
600	0.28	1.65	1	16	17	21	27	26	24	22	20
			2	20	24	32	42	36	30	27	24
			3	23	31	46	57	46	37	32	27
800	0.5	1.65	1	14	16	21	28	23	21	19	19
			2	16	22	31	39	31	25	21	21
			3	18	26	41	51	38	30	23	23

Схема вертикального трубчатого глушителя шума приведена на рис.27.

Таблица 3

СНИЖЕНИЙ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ В дБ ПЛАСТИНЧАТЫМИ ГЛУШИТЕЛЯМИ ШУМА, УСТАНАВЛИВАЕМЫМИ В БЕТОННЫХ ИЛИ КИРПИЧНЫХ ШАХТАХ ПРИ СКОРОСТИ ПОТОКА НЕ БОЛЕЕ 15 м/с

Звукопоглощающая конструкция	Толщина щита Б, в мм	Шаг щитов h, мм	Относительное свободное сечение глушителя $F_{св}$, %	Рабочая длина щита l, в м	Снижение уровня звукового давления в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1. Супертонкое базальтовое или стеклянное волокно, $\rho_{ср}$=20-25 кг/м^3 в оболочке из стеклотканей или перфорированного листа (перфорация не менее 25 %)	100	50	33	1	5	13	20	25	38	45	36	27
				2	10	25	36	44	67	75	63	44
				3	15	38	51	63	75	75	75	61
				4	20	51	60	70	75	75	75	70
2. То же	100	100	50	1	2	6	13	20	29	31	25	15
				2	4	10	21	34	49	53	39	20
				3	6	14	29	50	69	73	54	25
				4	8	19	37	63	75	75	69	30
				5	10	24	45	70	75	75	75	35
				6	11	28	53	70	75	75	75	40
3. >>	200	100	33	1	4	10	16	21	27	31	28	21
				2	8	18	28	34	45	52	45	32
				3	13	26	39	48	62	73	63	42
				4	17	35	50	62	75	75	75	53
4. >>	200	200	50	1	3	9	13	16	18	19	17	13
				2	5	14	19	23	27	28	23	16
				3	7	20	26	31	36	36	30	19
				4	10	26	32	38	45	45	36	22
				5	12	32	39	46	54	54	43	25
				6	14	37	46	53	63	63	49	28
5. >>	480	200	33	1	6	9	12	16	20	22	17	12
				2	11	15	18	24	30	34	24	14
				3	17	21	24	32	41	46	31	17
				4	23	27	30	40	52	58	39	19
				5	29	34	36	48	63	70	45	22
6. Полужесткие минераловатные плиты, $\rho_{сп}$=100 кг/м^3 в оболочке из стеклотканей и перфорированного листа (перфорация не менее 25%)	100	50	33	1	2	6	10	35	50	50	40	26
				2	4	12	34	65	75	75	75	42
				3	6	18	50	70	75	75	75	58
				4	8	24	58	70	75	75	75	64
7. Полужесткие минераловатные плиты, $\rho_{сп}$=100 кг/м^3 в оболочке из стеклотканей и перфорированного листа (перфорация не менее 25%)	180	100	50	1	2	4	12	22	29	27	22	17
				2	3	8	22	37	49	44	34	24
				3	5	12	30	52	69	61	46	33
				4	6	16	36	67	75	75	58	38
				5	8	20	46	70	75	75	70	45
8. То же	200	100	33	1	3	7	14	27	37	39	33	18
				2	6	14	24	47	65	68	68	26
				3	9	21	34	67	75	75	75	34
				4	12	28	44	75	75	75	75	42
				5	15	35	54	75	75	75	75	50
				6	18	42	64	75	75	75	75	58
				7	21	49	74	75	75	75	75	66
				8	24	56	75	75	75	75	75	72
				9	27	63	75	75	75	75	75	75
				10	30	70	75	75	75	75	75	75

Звукопоглощающая конструкция	Толщина щита H в мм	Шаг щитов h в мм	Относительное свободное сечение глушителя $F_{св}$ в %	Рабочая длина щита L в мм	Снижение уровня звукового давления в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9. » »	200	200	50	1	1	4	13	20	25	23	14	12
				2	3	7	20	32	40	36	18	15
				3	3	10	27	44	55	49	22	15
				4	4	13	34	56	70	62	26	16
				5	5	17	41	68	76	75	30	17
				6	6	19	48	70	75	75	34	15
10. Пластины с супертонким стекловолокном $\rho_{ср}$=25кг/м³, расположенные последовательно	400	200	33	4	3	10	30	50	58	68	75	75	64	60
	100	100	50	1								

Схемы размещения пластинчатых глушителей в шахтах приведены на рис.24.

Продолжение прил.4

Таблица 4

Снижение уровней звукового давления в дБ секционными, вертикальными глушителями шума, с цилиндрическими сотчатыми звукопоглотителями, наполняемыми керамзитом (фракция 3-6мм)

Характеристика глушителя	Относительное свободное сечение глушителя $F_{св}$ в %	Число рядов (n) цилиндрических звукопоглотителей	Исходный общий уровень звуковой мощности $L_{ш.с}$ в дБ (не менее)	Скорость потока U_0 в м/с не более	Снижение уровня звукового давления в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1. Внутренний диаметр D=1380 мм	50	2	132	10	4	13	22	28	40	35	38	38
		4			7	21	29	25	63	60	62	63
		6			10	27	30	49	66	76	75	75
		8			13	29	30	59	66	75	75	75
2. Внутренний диаметр D=2500 мм	50	2	132	10	4	13	21	28	40	35	38	38
		4			7	20	25	42	60	60	62	61
		6			9	24	25	44	61	72	75	75
		8			12	25	25	54	61	72	75	75
3. Внутренний диаметр D=2500 мм, секция глушителя с внутренней стороны облицованы минераловатными плитами толщиной 100 мм на длине 8 м	50	6	165	20	24	32	38	50	70	69	70	68
				30	24	32	38	50	65	53	60	61
				40	24	32	38	50	53	49	48	50
4. То же D=3570 мм	50	6	170	20	24	32	38	50	72	72	72	70
				30	24	32	38	50	65	62	64	64
				40	24	32	38	50	56	52	54	54
5. То же D=5400 мм	50	6	175	20	24	32	38	50	72	72	73	70
				30	24	32	38	50	67	65	66	66
				40	24	32	38	50	59	55	57	56
6. То же D=7200 мм облицовка стенок на длине 10 м	60	8	165	20	25	33	40	56	67	63	63	67
				30	23	32	38	48	53	51	52	54
				40	30	28	34	39	43	41	41	43
			170	20	25	33	40	56	67	65	66	68
				30	25	33	39	51	56	54	54	58
				40	24	32	38	43	47	44	44	47
			175	20	29	31	41	56	69	67	66	69
				30	28	31	40	52	58	57	57	60
				40	25	31	39	46	50	47	47	49

Схема секционного вертикального глушителя шума с цилиндрическими звукопоглотителями приведена на рис.23.

Приложение 5
Таблица 1

Категории улиц и дорог	Число полос движения проезжей части в обоих направлениях	Шумовая характеристика транспортного потока $L_{A экв}$ в дБА
Скоростные дороги	6	86
	8	87
Магистральные улицы и дороги:		
общегородского значения:		
непрерывного движения	6	84
	8	85
регулируемого движения	4	81
	6	82
районного значения	4	81
	6	82
дороги грузового движения	2	79
	4	81
Улицы и дороги местного значения:		
жилые улицы	2	73
	4	75
дороги промышленных и коммунально-складских районов	2	79

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие указания.....91
2. Источники шума и их шумовые характеристики.....92
3. Нормы допустимых уровней шума.....92
4. Определение уровней звукового давления в расчетных точках.....94
Выбор расчетных точек и акустические характеристики помещений.....94
Расчет ожидаемых уровней шума в помещениях.....95
Расчет уровней шума, прошедшего через преграды, каналы и ограждающие конструкции.....99
Расчет уровня звукового давления на территории жилой застройки или предприятия.....103
Учет временных характеристик шума в определении октавных уровней звукового давления.....103
Ориентировочные методы расчета уровней звука и октавных уровней звукового давления.....104
5. Определение требуемого снижения шума.....104
6. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий.....106
Нормы звукоизоляции ограждающих конструкций.....106
Расчет требуемой звукоизоляции ограждающих конструкций.....111
Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций.....114
Пректирование ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий, дверей, ворот и окон).....122
Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения, дистанционного управления, укрытий, кожухов.....124
7. Звукопоглощающие конструкции и экраны.....125
Область применения.....125
Звукопоглощающие конструкции.125
Экраны.....128
8. Системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления.....131
Источники шума и их шумовые характеристики.....131
Определение октавных уровней звукового давления в расчетных точках.....133
Определение требуемого снижения шума.....135
Снижение уровней звуковой мощности по пути распространения шума.....136
Проектирование глушителей...138
9. Газодинамические установки..141
Общие указания.....141
Основные источники шума и их шумовые характеристики.....141
Определение уровней звуковой мощности шума выхлопной струи турбореактивного двигателя.....142
Определение уровней звуковой мощности шума всасывания дозвукового осевого компрессора.....142
Проектирование глушителей шума для газодинамических установок.143
10. Селитебная территория городов и других населенных пунктов....144
Основные источники шума и их шумовые характеристики.....146
Определение уровней звука в расчетных точках.....148
Определение требуемого снижения уровней звука.....149
Экраны и зеленые насаждения.149
Приложение 1. Эквивалентный источник. Определение шумовых характеристик.....152
Приложение 2. Методика расчета поправок Δ_B и Δ_y при определении индексов изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией I_B и приведенного уровня ударного шума под перекрытием I_y.....152
Приложение 3. Характеристики звукопоглощающих конструкций.....154
Приложение 4. Снижение уровней звукового давления глушителями шума.....158
Приложение 5.....162

Отзывы и предложения просим направлять в Госкомархитектстрой Республики Узбекистан по адресу: г. Ташкент, ул. Абая,6.

Подготовлено к изданию АО "УзЛИТТИ" и ИВЦ "АКАТМ".

Ўзбекистон Республикаси Давархитектқурилиш қўмитаси
"АҚАТМ" АТМ
КУТУБХОНА