

ЗАЩИТА ОТ ШУМА

Строительные нормы проектирования

АХОВА АД ШУМУ

Будаўнічыя нормы праектавання

Издание официальное

Ключевые слова: звукоизоляция, звукопоглощение, индекс изоляции воздушного шума, индекс приведенного уровня ударного шума, уровень звукового давления, уровень звука, воздушный шум, ударный шум, допустимый уровень звука, октавный уровень звука, эквивалентный уровень звука, максимальный уровень звука, звуковая мощность источника, реверберация, коэффициент звукопоглощения, реверберационный коэффициент звукопоглощения, эквивалентная площадь звукопоглощения

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Проектирование зданий и сооружений» (ТКС 04)

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической политики и лицензирования Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 14 октября 2009 г. № 338

В национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 2.04 «Внутренний климат и защита от вредных воздействий»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь СНиП II-12-77)

© Минстройархитектуры, 2010

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	4
5 Источники шума и их шумовые характеристики.....	6
6 Нормируемые параметры и допустимые уровни шума.....	6
7 Определение уровней звукового давления в расчетных точках	11
8 Определение требуемого снижения уровней шума	17
9 Звукоизоляция зданий и сооружений.....	18
10 Требуемая звукоизоляция конструкций от воздушного шума	28
11 Проектирование конструкций, обеспечивающих требуемый акустический комфорт в помещениях зданий и сооружений.....	30
11.1 Общие требования	30
11.2 Междуэтажные перекрытия	30
11.3 Стены и перегородки	31
11.4 Стыки	31
11.5 Инженерное оборудование зданий	32
12 Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения, дистанционного управления, укрытий, кожухов	33
13 Звукопоглощающие конструкции, экраны, выгородки	35
13.1 Общие требования	35
13.2 Звукопоглощающие конструкции	35
14 Селитебные территории городов и других населенных пунктов.....	38

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

ЗАЩИТА ОТ ШУМА
Строительные нормы проектирования**АХОВА АД ШУМУ**
Будаўнічыя нормы праектаванняSound protection
Design Rules

Дата введения 2010-01-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) устанавливает обязательные требования, которые должны соблюдаться при проектировании защиты от шума жилых, общественных и производственных зданий различного назначения, при планировке и застройке населенных мест для обеспечения нормативных параметров акустической среды в производственных, жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки.

Настоящий технический кодекс не распространяется на проектирование помещений специального назначения — радио-, теле-, киностудии, залы театров и кинотеатров, концертные и спортивные залы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):

ТКП 45-2.02-92-2007 (02250) Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.04-127-2009 (02250) Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения

СТБ 1154-99 Жилище. Основные положения

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.023-80 Система стандартов безопасности труда. Шум. Методы установления значений шумовых характеристик стационарных машин

ГОСТ 12.1.050-86 Система стандартов безопасности труда. Методы измерения шума на рабочих местах

ГОСТ 12.2.098-84 Система стандартов безопасности труда. Кабины звукоизолирующие. Общие требования

ГОСТ 20444-85 Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики

ГОСТ 22283-88 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения

ГОСТ 23337-78 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий

ГОСТ 23499-79 Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 23941-2002 Шум машин. Методы определения шумовых характеристик. Общие требования

ГОСТ 26918-86 Шум. Методы измерения шума железнодорожного подвижного состава

ГОСТ 27296-87 Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Методы измерения

ГОСТ 27436-87 Внешний шум автотранспортных средств. Допустимые уровни и методы измерений

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 звук: Физическое явление, представляющее собой волновое колебание упругой среды. Звуковые волны возникают в том случае, когда в упругой среде имеется колеблющееся тело или когда частицы упругой среды (газообразной, жидкой или твердой) приходят в колебательное движение в продольном или поперечном направлении в результате воздействия на них какой-либо возмущающей силы. Звук — физиологическое явление, определяющее ощущение, воспринимаемым органом слуха при воздействии на него звуковых волн в диапазоне частот 16–20 000 Гц.

3.2 шум: Всякий неприятный, нежелательный звук или совокупность звуков, мешающих восприятию полезных сигналов и нарушающих тишину, оказывающих вредное или раздражающее воздействие на организм человека, снижающих его работоспособность.

3.3 воздушный шум: Шум, распространяющийся в воздухе.

3.4 ударный шум: Шум, возникающий в помещении под перекрытием при воздействии звуковых волн на перекрытие.

3.5 звуковое поле: Область в упругой среде, в которой имеются звуковые волны.

3.6 частота колебаний: Число колебаний в 1 с.

3.7 герц: Единица измерения частоты колебаний (одно колебание в секунду — 1 Гц).

3.8 октавная полоса частот: Полоса частот, в которой верхняя граничная частота в 1,25 раза больше нижней.

3.9 среднегеометрическая частота октавной или третьоктавной полосы f , Гц:

$$f = \sqrt{f_1 f_2},$$

где f_1 — нижняя граничная частота, Гц;

f_2 — верхняя граничная частота, Гц.

Значения граничных среднегеометрических частот стандартных октавных и третьоктавных полос приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Граничные частоты и среднегеометрические частоты октавных и третьоктавных полос f , Гц

Частота, Гц			
граничная для полос		среднегеометрическая для полос	
октавных	третьоктавных	октавных	третьоктавных
45–90	45–56	63	50
	56–71		63
	71–90		80
90–180	90–112	125	100
	112–140		125
	140–180		160
180–355	180–224	250	200
	224–280		250
	280–355		315

Окончание таблицы 3.1

Частота, Гц			
граничная для полос		среднегеометрическая для полос	
октавных	третьоктавных	октавных	третьоктавных
355–710	355–450	500	400
	450–560		500
	560–710		630
710–1400	710–900	1000	800
	900–1120		1000
	1120–1400		1250
1400–2800	1400–1800	2000	1600
	1800–2240		2000
	2240–2800		2500
2800–5600	2800–3540	4000	3150
	3540–4500		4000
	4500–5600		5000
5600–11 200	5600–7100	8000	6300
	7100–9000		8000
	9000–11 200		10 000

3.10 звуковое давление p : Среднее квадратическое значение избыточного давления в данной точке среды в звуковом поле по сравнению со статическим давлением при отсутствии звукового поля. Единица измерения звукового давления — Н/м²; 1 Н/м² = 1 Па.

3.11 спектр шума: Распределение уровней звукового давления по третьоктавным (октавным) полосам частот.

3.12 уровень звука L_A (дБА): Общий уровень звукового давления, измеренный шумомером с скорректированной частотной характеристикой по шкале А шумомера. Стандартная частотная характеристика шкалы А шумомера приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 — Частотная характеристика измерительного тракта или шумомера

Частота, Гц	Относительная частотная характеристика, дБ (коррекция K_j , дБ) по шкале А	Частота, Гц	Относительная частотная характеристика, дБ (коррекция K_j , дБ) по шкале А
63	-26,2	800	-0,8
80	-22,5	1000	0
100	-19,1	1250	+0,6
125	-16,1	1600	+1
160	-13,4	2000	+1,2
200	-10,9	2500	+1,3
250	-8,6	3150	+1,2
315	-6,6	4000	+1
400	-4,8	5000	+0,5
500	-3,2	6300	-0,1
630	-1,9	8000	-0,1

3.13 допустимый октавный уровень звукового давления (эквивалентный октавный уровень звукового давления) $L_{\text{доп}}$: Уровень звукового давления, дБ, в каждой из восьми октавных полос со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц, установленный в действующих нормативных документах.

3.14 допустимый уровень звука $L_{\text{Адоп}}$: Допустимый уровень звука, дБА, установленный в действующих нормативных документах.

3.15 звуковая мощность источника P : Полная звуковая энергия в заданной полосе частот, излучаемая источником звука в окружающую среду в определенном интервале времени, деленная на этот интервал. Единица измерения звуковой мощности — ватт (Вт).

3.16 звукоизоляция: Способность конструкции или элемента этой конструкции ослабить проходящий звук.

3.17 изоляция воздушного шума: Величина, дБ, характеризующая снижение уровня воздушного шума.

3.18 реверберация: Звуковой процесс, продолжающийся в замкнутом пространстве в результате повторных отражений или рассеяния после выключения источника звука.

3.19 время стандартной реверберации T : Время, с, в течение которого уровень звукового давления уменьшается на 60 дБ после прекращения действия источника звука.

3.20 коэффициент звукопоглощения: Отношение неотраженной звуковой энергии к падающей на конструкцию энергии.

3.21 реверберационный коэффициент звукопоглощения α : Коэффициент звукопоглощения, измеренный в диффузном звуковом поле, т. е. при хаотическом падении звука на поверхность материала.

3.22 эквивалентная площадь звукопоглощения (объекта, поверхности или помещения) A : Площадь поверхности, м², с коэффициентом звукопоглощения, равным 1, которая могла бы поглотить такое же количество звуковой энергии, как и данный объект, поверхность или все помещение и находящиеся в нем предметы.

3.23 акустическая обработка помещения: Облицовка всех или части внутренних поверхностей помещения звукопоглощающим материалом или специальными звукопоглощающими конструкциями, размещение в помещении штучных звукопоглотителей.

3.24 акустическая характеристика звукопоглощающей конструкции или штучного звукопоглотителя: Соответственно частотная характеристика реверберационного коэффициента звукопоглощения или частотная характеристика эквивалентной площади звукопоглощения, приходящейся на один звукопоглотитель.

4 Общие положения

4.1 Защита от шума в помещениях жилых и общественных зданий должна обеспечиваться:

4.1.1 Архитектурно-планировочным решением здания, при котором проникающие в помещения и исходящие из помещений зданий шумы не создавали бы угрозы здоровью людей и окружающей среде и обеспечивали акустический комфорт в период работы, сна и отдыха.

4.1.2 Проектированием ограждающих конструкций зданий, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию.

4.1.3 Проектированием звукопоглощающей отделки в помещениях общественных зданий, в том числе и во встроенно-пристроенных помещениях жилых зданий.

4.1.4 Проектированием средств снижения уровней шума в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха.

4.1.5 Проектированием виброизоляции инженерного оборудования зданий.

4.2 Защита от шума на территории жилой застройки должна обеспечиваться:

4.2.1 Соблюдением санитарно-защитных зон по шуму производственных зданий, зданий и сооружений массовых культурно-оздоровительных мероприятий, автомобильных и железных дорог, предприятий транспорта (автобусные парки, трамвайные и троллейбусные депо, сортировочные станции), аэропортов.

4.2.2 Проектированием застройки и планировки жилых кварталов и районов с учетом уровней шума на проектируемой территории.

4.2.3 Проектированием шумозащитных зданий и экранов.

4.3 Защита от шума на рабочих местах производственных зданий должна обеспечиваться:

4.3.1 Применением малошумного технологического оборудования.

4.3.2 Проектированием ограждающих конструкций зданий с требуемой звукоизоляцией.

4.3.3 Проектированием звукопоглощающих конструкций и акустических экранов в помещениях предприятий, установкой звукоизолирующих кабин наблюдения и дистанционного управления.

4.3.4 Проектированием звукоизолирующих кожухов на шумном оборудовании.

4.3.5 Проектированием средств снижения уровней шума в системах принудительной вентиляции, кондиционирования воздуха и аэрогазодинамических установках.

4.3.6 Проектированием виброизоляции технологического и инженерного оборудования зданий.

4.4 В проектной документации должны быть предусмотрены мероприятия по защите от шума:

4.4.1 В разделе «Архитектурно-строительные решения» проектные решения ограждающих конструкций жилых, общественных и производственных зданий должны быть приняты на основании расчета звукоизоляции конструкций.

4.4.2 В разделе «Инженерное оборудование, сети и системы» мероприятия по шумо- и виброзащите должны быть обоснованы акустическим расчетом.

4.4.3 Для производственных зданий в разделе «Технологические решения» следует отдавать предпочтение малошумному технологическому оборудованию. Следует располагать технологическое оборудование на основании архитектурно-планировочных решений с учетом снижения при необходимости уровня шума на рабочих местах и на территории до нормативных требований. В разделе «Строительные решения» на основании акустического расчета ожидаемого уровня шума на рабочих местах, в случае необходимости, должны быть запроектированы мероприятия по снижению уровня шума до нормативных требований.

4.5 В состав проектной градостроительной документации по планировке и застройке городов, их отдельных микрорайонов, поселков, сельских населенных пунктов должен включаться раздел «Защита от шума». Данный раздел должен включать:

4.5.1 Карты шума сети транспортных улиц и дорог, железных дорог, воздушного и водного транспорта, производственных и энергетических объектов на стадии технико-экономического обоснования развития города, населенного пункта.

4.5.2 Карты шума производственных предприятий (группы предприятий) на стадии проекта планировки производственной зоны города для разработки на основании акустического расчета, в случае необходимости, строительно-акустических мероприятий по снижению уровня шума на территории жилой застройки до нормативных требований.

4.5.3 Карты шума территорий на стадии проекта детальной планировки районов городов и населенных пунктов для акустических расчетов ожидаемых уровней шума у фасадов, защищаемых от шума, зданий и площадках отдыха, на основании которых, в случае необходимости, должны быть приняты решения по типу и расположению шумозащитных зданий, экранов и окон.

4.6 Акустический расчет должен включать:

4.6.1 Определение источников шума и их шумовые характеристики.

4.6.2 Определение расчетных точек в помещениях и на территории, для которых следует произвести акустический расчет.

4.6.3 Определение допустимых уровней шума в расчетных точках.

4.6.4 Определение путей распространения шума от источников до расчетных точек.

4.6.5 Определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках до осуществления мероприятий по снижению шума с учетом снижения уровней шума по пути его распространения.

4.6.6 Определение требуемого снижения уровней шума в расчетных точках путем сопоставления значений ожидаемых уровней шума с допустимыми значениями.

4.6.7 В случае необходимости, разработку мероприятий для обеспечения требуемого снижения уровня шума.

4.6.8 Поверочный расчет ожидаемых уровней шума в расчетных точках с учетом разработанных мероприятий по снижению уровней шума.

4.7 Акустический расчет в расчетных точках производят по уровням звукового давления L , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц или по уровням звука L_A , дБА. Расчет следует производить с точностью до 0,1 дБ. Окончательный расчет следует округлять до целых значений.

4.8 В проекте должна быть определена эффективность принятых решений по защите от шума.

4.9 Используемые в проектах звукоизоляционные, звукопоглощающие и вибродемпфирующие материалы должны соответствовать требованиям пожарной безопасности.

5 Источники шума и их шумовые характеристики

5.1 Основными источниками шума внутри жилых, общественных и производственных зданий и их территорий является технологическое и инженерное оборудование. Шумовыми характеристиками оборудования, создающего постоянный шум, являются уровни звуковой мощности L_P , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5–8000 Гц. Шумовыми характеристиками оборудования, создающего непостоянный шум, являются эквивалентный уровень звуковой мощности $L_{P экв}$, дБА, и максимальный уровень звуковой мощности $L_{P макс}$, дБА.

Примечание — К технологическому оборудованию относятся машины, аппараты и установки, производящие промышленную продукцию и осуществляющие автоматическое управление технологическими процессами. К инженерному оборудованию относится система приборов, аппаратов, машин и коммуникаций, обеспечивающая подачу и отвод жидкостей, газов, электроэнергии (водопроводное, газопроводное, отопительное, электрическое, канализационное, вентиляционное оборудование).

5.2 Шумовые характеристики технологического и инженерного оборудования, в том числе возможные варианты шумовых характеристик в зависимости от режима работы оборудования, должны содержаться в технической документации оборудования.

5.3 Основными источниками внешнего шума являются транспортные потоки, железнодорожный, воздушный и водный транспорт, промышленные и энергетические предприятия и их отдельные установки, внутриквартальные источники шума (центральные тепловые пункты, трансформаторные подстанции, крышные вентиляторы, работа магазинов, ресторанов, спортивные и игровые площадки, дискотеки и т. д.).

5.4 Шумовой характеристикой транспортных потоков является эквивалентный уровень звука $L_{A экв}$, дБА, и максимальный уровень звука $L_{A макс}$, дБА, на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения (для трамваев — на расстоянии 7,5 м от оси ближайшего пути).

5.5 Шумовой характеристикой потоков железнодорожных поездов являются эквивалентный уровень звука $L_{A экв}$, дБА, и максимальный уровень звука $L_{A макс}$, дБА, на расстоянии 25 м от оси ближайшей к расчетной точке колеи.

5.6 Шумовой характеристикой водного транспорта являются эквивалентный уровень звука $L_{A экв}$, дБА, и максимальный уровень звука $L_{A макс}$, дБА, на расстоянии 25 м от борта судна.

5.7 Шумовой характеристикой воздушного транспорта являются эквивалентный уровень звука $L_{A экв}$, дБА, и максимальный уровень звука $L_{A макс}$, дБА, в расчетной точке.

5.8 Шумовыми характеристиками промышленных и энергетических предприятий и их отдельных установок являются эквивалентные уровни звуковой мощности $L_{P экв}$, дБА, максимальные уровни звуковой мощности $L_{P макс}$, дБА, и фактор направленности излучения в направлении расчетной точки Φ ($\Phi = 1$ в случае, когда фактор направленности не известен).

5.9 Шумовой характеристикой внутриквартальных источников шума являются эквивалентный уровень звука $L_{A экв}$, дБА, и максимальный уровень звука $L_{A макс}$, дБА, на фиксированном расстоянии от источника.

6 Нормируемые параметры и допустимые уровни шума

6.1 Нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления L , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц. Для ориентировочной оценки допускается использовать уровни звука L_A , дБА.

6.2 Нормируемыми параметрами непостоянного (колеблющегося во времени, прерывистого, импульсного) шума являются эквивалентные уровни звука $L_{A экв}$, дБА и максимальные уровни звука $L_{A макс}$, дБА. Оценка непостоянного шума на соответствие допустимым уровням проводится одновременно по эквивалентному и максимальному уровням звука.

6.3 Допустимые значения октавных уровней звукового давления $L_{доп}$, дБ, уровней звука L_A , дБА, эквивалентных уровней звука $L_{A экв}$, дБА, и максимальных уровней звука $L_{A макс}$, дБА, проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и их территорий, на рабочих местах в производственных и вспомогательных зданиях, на площадках промышленных предприятий следует принимать в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1 — Допустимые уровни проникающего шума $L_{\text{доп}}$

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{A \text{ экв}}$, дБА	Максимальные уровни звука $L_{A \text{ макс.}}$, дБА			
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000					
1 Жилые комнаты квартир: категории А	7–23	75	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50			
	23–7	68	51	39	31	24	20	17	14	13			25	40	
	категорий Б и В	7–23	79	63	52	45	39	35	32	30			28	40	55
		23–7	72	55	44	35	29	25	22	20			18	30	45
2 Жилые комнаты общежитий	7–23	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60			
	23–7	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50			
3 Номера гостиниц: категории А	7–23	75	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50			
	23–7	68	51	39	31	24	20	17	14	13			25	40	
	категории Б	7–23	79	63	52	45	39	35	32	30			28	40	55
		23–7	72	55	44	35	29	25	22	20			18	30	45
	категории В	7–23	83	67	57	49	44	40	37	35			33	45	60
		23–7	76	59	48	40	34	30	27	25			23	35	50
4 Жилые помещения домов отды- ха, пансионатов, домов-интер- натов для престарелых и инва- лидов, спальные помещения в детских дошкольных учрежде- ниях и школах-интернатах	7–23	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55			
	23–7	72	55	44	35	29	25	22	20	18			30	45	
5 Помещения офисов, рабочие помещения, кабинеты в адми- нистративных зданиях, конструкторских, проектных и научно- исследовательских организа- циях:															
категории А		83	67	57	49	43	40	37	35	33	45	60			
категорий Б и В		86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65			

Продолжение таблицы 6.1

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{A экв}$, дБА	Максимальные уровни звука $L_{A макс.}$, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
6 Палаты больниц и санаториев, операционные больницы	7–23	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	23–7	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
7 Кабинеты врачей медицинских учреждений		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
8 Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек, залы заседаний и совещаний		79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
9 Залы кафе, ресторанов, столовых, фойе театров и кинотеатров: категории А категорий Б и В		86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	60
		90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
10 Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэропортов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания, спортивные залы		93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75
11 Рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ		93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	70

Продолжение таблицы 6.1

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{A экв}$, дБА	Максимальные уровни звука $L_{A макс.}$, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
12 Рабочие помещения диспетчерских служб, кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, участки точной сборки, телефонные и телеграфные станции, залы обработки информации на ЭВМ		96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	75
13 Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, кабины наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону		103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	90
14 Помещения с постоянными рабочими местами производственных предприятий, территорий предприятий с постоянными рабочими местами (за исключением работ, перечисленных в поз. 11–13)		107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	95
15 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	7–23	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	23–7	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
16 Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, детских и дошкольных учреждений, библиотек, школ и других учебных заведений	7–23	90	75	66	59	54	50	47	45	43	55	70
	23–7	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

Окончание таблицы 6.1

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{A экв}$, дБА	Максимальные уровни звука $L_{A макс.}$, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
17 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	7–23	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75
	23–7	86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	65
18 Площадки отдыха на территории жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов интернатов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
19 Площадки отдыха на территории больниц и санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Допустимые уровни шума для курортных районов, мест отдыха, туризма, зеленых зон города следует принимать на 5 дБ (5 дБА) ниже указанных в таблице 6.1 значений, т. е. с поправкой –5 дБ (дБА).</p> <p>2 Допустимые уровни шума от внешних источников в жилых помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативного воздухообмена помещений, т. е. при отсутствии принудительной системы кондиционирования воздуха или системы приточно-вытяжной вентиляции — при открытых форточках или иных устройствах, обеспечивающих приток воздуха.</p> <p>3 При тональном и/или импульсном характере проникающего шума допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные уровни звука следует принимать на 5 дБ (5 дБА) ниже указанных в таблице 6.1 значений, т. е. с поправкой –5 дБ (дБА).</p> <p>4 Допустимые (предельно допустимые) уровни шума оборудования систем кондиционирования, воздушного отопления и вентиляции, насосов систем отопления и водоснабжения, холодильных установок, тонального шума иного оборудования, а также любого по характеру спектра шума оборудования встроенных (пристроенных) предприятий следует принимать на 5 дБ (5 дБА) ниже указанных в таблице 6.1 значений, т.е. с поправкой –5 дБ (5 дБА). Эту поправку не следует принимать для тонального шума и импульсного шума.</p> <p>5 Эквивалентные и максимальные уровни звука, дБА, для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, в двух метрах от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, допускается принимать на 10 дБА выше указанных в поз. 16, 17 таблицы 6.1.</p> <p>6 Для оценки проникающего шума, создаваемого транспортными средствами (включая рельсовый транспорт), в сложившейся ситуации как внутри зданий, так и на прилегающей территории следует принимать поправку +5 дБ (5 дБА) к допустимым уровням таблицы 6.1. Эту поправку не следует принимать для вновь строящихся и реконструируемых объектов в сложившейся застройке.</p> <p>7 Допустимые уровни проникающего шума, приведенные в таблице 6.1, не распространяются на шум, создаваемый системами оповещения о пожаре и управления эвакуацией людских потоков.</p>												

6.4 Нормативные требования к допустимому уровню проникающего шума в помещения жилых, общественных и производственных зданий устанавливаются по условиям проживания и работы для категорий:

- А — высококомфортные условия;
- Б — комфортные условия;
- В — предельно допустимые условия.

Категория здания устанавливается заданием на проектирование.

К гостиницам категории А относятся гостиницы, имеющие по международной классификации четыре и пять звезд, к категории Б — три звезды, к категории В — менее трех звезд.

7 Определение уровней звукового давления в расчетных точках

7.1 Расчетные точки при акустическом расчете следует выбирать внутри помещений зданий и сооружений, на территориях, на рабочих местах или в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1,2–1,5 м от уровня пола, рабочей площадки или планировочной отметки территории. В помещениях с одним источником или с несколькими однотипными источниками шума следует выбирать не менее двух расчетных точек. Одна точка берется на рабочем месте в зоне прямого звука, другая — на рабочем месте в зоне отраженного звука на месте.

В случае, когда в помещении несколько источников шума, отличающихся друг от друга по уровням звуковой мощности на 10 дБ и более, расчетные точки следует выбирать на рабочих местах в зоне прямого звука у источников с минимальными и максимальными уровнями. В помещениях с групповым расположением однотипного оборудования расчетные точки следует выбирать на рабочем месте в центре групп с минимальными уровнями и в центре групп с максимальными уровнями.

7.2 Октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках на рабочих местах соразмерных помещений (с отношением наибольшего геометрического размера к наименьшему не более 5), в которых один источник шума, следует определять:

- а) в зоне прямого и отраженного звука по формуле

$$L = L_p + 10 \lg \left(\frac{\chi \Phi}{S_{в.п}} + \frac{4\Psi}{B} \right); \quad (7.1)$$

- б) в зоне прямого звука по формуле

$$L = L_p + 10 \lg \left(\frac{\chi \Phi}{S_{в.п}} \right); \quad (7.2)$$

- в) в зоне отраженного звука по формуле

$$L = L_p - 10 \lg B + 10 \lg \Psi + 6, \quad (7.3)$$

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

χ — коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля, принимаемый по опытным данным, а при их отсутствии — по графику рисунка 7.1 в зависимости от отношения расстояния r , м, между акустическим центром источника и расчетной точкой к максимальному габаритному размеру l_{\max} , м, источника шума. Если точное положение акустического центра источника шума неизвестно, он принимается совпадающим с геометрическим центром;

Φ — фактор направленности источника шума, безразмерный, определяемый по технической документации на источник шума или по опытным данным. Для источников шума с равномерным излучением звука принимают $\Phi = 1$. Если данных нет, то ориентировочно также принимают $\Phi = 1$. Для расчетных точек на расстоянии $r < 2l_{\max}$ от акустического центра источника следует принимать $\Phi = 1$ для любого источника;

Ψ — коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по опытным данным, а при их отсутствии — по графику рисунка 7.2;

$S_{в.п}$ — площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник шума и, по возможности, равноудаленной от его поверхности и проходящей через расчетную точку, м². Когда расстояние расчетной точки r , м, от акустического

центра источника больше удвоенного максимального габаритного размера источника $l_{\text{макс}}$ ($r \geq 2l_{\text{макс}}$), то принимают $S = \Omega r^2$, где Ω — пространственный угол излучения, величина которого зависит от месторасположения источника шума. Когда он размещен в пространстве (на колонне в цехе), тогда $\Omega = 4\pi$; на поверхности стены, перекрытия — $\Omega = 2\pi$; в двугранном углу, образованном ограждающими конструкциями, — $\Omega = \pi$; в трехгранном углу, образованном ограждающими конструкциями, — $\Omega = \pi/2$. Когда расстояние расчетной точки от акустического центра источника $r < 2l_{\text{макс}}$, тогда S зависит от формы выбранной поверхности, окружающей источник шума и проходящей через расчетную точку;

B — постоянная помещения, м^2 , определяемая по таблицам 7.1 и 7.2 в зависимости от объема помещения V , м^3 , и типа помещения путем умножения постоянной помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц B_{1000} на частотный множитель μ ($B_{1000}\mu$).

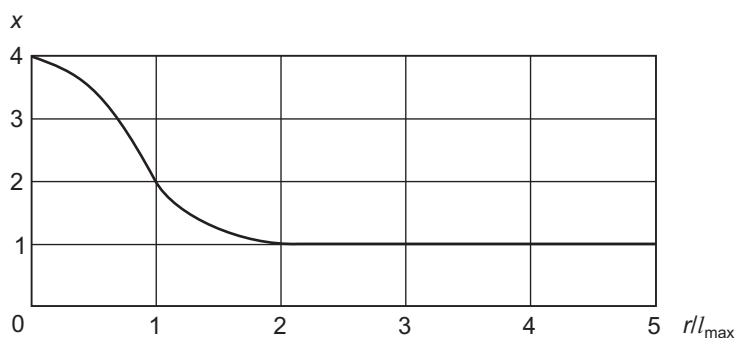


Рисунок 7.1 — График для определения коэффициента χ в зависимости от отношения r к максимальному линейному размеру источника шума $l_{\text{макс}}$

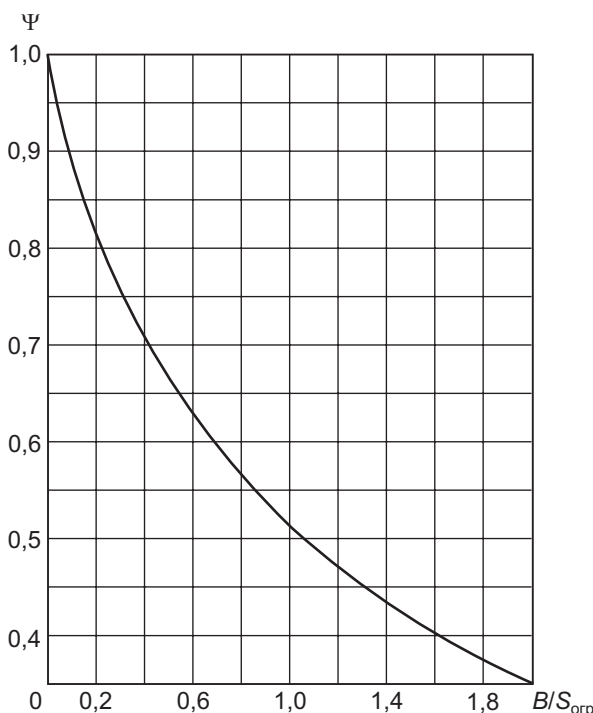


Рисунок 7.2 — График для определения коэффициента Ψ в зависимости от отношения постоянной помещения B к площади ограждающих поверхностей

Таблица 7.1 — Значения частотного множителя μ

Объем помещения, м ³	Частотный множитель μ на среднегеометрических частотах октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
До 200	0,8	0,75	0,7	0,8	1	1,4	1,8	2,5
Св. 200 “ 500	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
“ 500	0,5	0,5	0,55	0,7	1	1,6	3	6

Таблица 7.2 — Характеристика помещений

Тип помещения	Описание помещения	Постоянная помещения $V_{1000}, \text{м}^2$
1	С небольшим количеством людей (металлообрабатывающие цеха, вентиляционные камеры, генераторные, машинные залы, испытательные стенды и т. п.)	$\frac{V}{20}$
2	С жесткой мебелью и большим количеством людей или с небольшим количеством людей и мягкой мебелью (лаборатории, ткацкие и деревообрабатывающие цеха, кабинеты и т. п.)	$\frac{V}{10}$
3	С большим количеством людей и мягкой мебелью (рабочие помещения зданий управлений, залы конструкторских бюро, аудитории учебных заведений, рестораны, магазины, помещения аэропортов и залы ожидания, номера гостиниц, классные помещения в школах, читальные залы библиотек, жилые помещения и т. п.)	$\frac{V}{6}$
4	Помещения со звукопоглощающей облицовкой потолка и части стен	$\frac{V}{1,5}$

Примечание — Постоянную помещения V_{1000} для помещений четвертого типа можно применять при определении $B = V_{1000}\mu$ только при расчете требуемой звукоизоляции ограждающей конструкции и акустическом расчете вентиляционных систем. Во всех других случаях постоянную помещения следует определять согласно разделу 13.

7.3 Октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках соразмерного помещения (отношение наибольшего геометрического размера помещения к наименьшему не более 5) с несколькими источниками шума следует определять:

а) в зоне прямого и отраженного звука по формуле

$$L = 10 \lg \cdot \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Lambda_i \chi_i \Phi_i}{S_{B, \Gamma_i}} + \frac{4\Psi}{B} \sum_{i=1}^n \Lambda_i \right), \quad (7.4)$$

где m — количество источников шума, ближайших к расчетной точке (т. е. источников шума, для которых $r_i \leq 5r_{\text{мин}}$, где $r_{\text{мин}}$ — расстояние, м, от расчетной точки до акустического центра ближайшего к ней источника шума;

$$L_i = 10^{0,1L_{pi}},$$

здесь L_{pi} — октавный уровень звуковой мощности, дБ, создаваемый i -тым источником шума;

$\chi_i, S_{B, \Gamma_i}, \Phi$ — то же, что в формуле (7.1), но для i -го источника шума;

Ψ и B — то же, что в формулах (7.1) и (7.3);

n — общее количество источников шума в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования;

в) в зоне отраженного звука по формуле

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} - 10 \lg B + 10 \lg \Psi + 6. \tag{7.5}$$

Первый член в формуле (7.5) следует определять, суммируя уровни звуковой мощности источников шума L_{pi} , дБ, по таблице 7.3, а в случае, когда все источники шума имеют одинаковую звуковую мощность L_p , дБ, тогда

$$10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} = L_p + 10 \lg n. \tag{7.6}$$

Таблица 7.3

7.4 В случае, когда источник шума и расчетная точка расположены на территории, расстояние между ними больше удвоенного максимального размера источника шума и между ними нет препятствий, экранирующих шум или отражающих шум в направлении расчетной точки, октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках следует определять:

а) при точечном источнике шума (отдельная установка на территории, трансформатор, вентилятор и т. п.) по формуле

$$L = L_p - 20 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega; \tag{7.7}$$

б) при протяженном источнике ограниченного размера (стена производственного здания, цепочка шахт вентиляционных систем на крыше производственного здания, трансформаторная подстанция с большим количеством открыто расположенных трансформаторов) по формуле

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega, \tag{7.8}$$

где L_p, r, Φ, Ω — то же, что и в формулах (7.1) и (7.3);

β_a — коэффициент затухания звука в атмосфере, дБ/км, определяемый по таблице 7.4.

Таблица 7.4 — Коэффициент затухания звука в атмосфере β_a , дБ/км

f, Гц	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
β_a , дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48
При расстоянии $r \leq 50$ м затухание звука в атмосфере не учитывают.								

7.5 Октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках в изолируемом помещении, проникающие через ограждающую конструкцию из соседнего помещения с источником (источниками) шума или с территории, следует определять по формуле

$$L = L_{ш} - R + 10 \lg S - 10 \lg B_n - 10 \lg k, \tag{7.9}$$

где $L_{ш}$ — октавный уровень звукового давления в помещении с источником шума на расстоянии 2 м от разделяющей помещения конструкции, дБ, определяемый по формулам (7.1) – (7.5);

R — изоляция воздушного шума конструкций, через которую проникает шум, дБ;

S — площадь конструкции, м²;

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

$B_{и}$ — акустическая постоянная изолируемого помещения, $м^2$, определяемая по формуле

$$B_{и} = A / (1 - \alpha_{ср}), \quad (7.10)$$

здесь A — эквивалентная площадь звукопоглощения, $м^2$, определяемая по формуле октав-ный уровень

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i + \sum_{j=1}^m A_{штj} n_j, \quad (7.11)$$

здесь α_i — эквивалентный коэффициент звукопоглощения i -ой поверхности помещения, $м^2$;

S_i — площадь i -ой поверхности помещения, $м^2$;

$A_{штj}$ — эквивалентная площадь звукопоглощения j -го штучного (объемного) поглотителя, $м^2$;

n_j — количество j -тых штучных (объемных) поглотителей, шт;

$\alpha_{ср}$ — средний коэффициент звукопоглощения, определяемый по формуле

$$\alpha_{ср} = A / S_{огр}, \quad (7.12)$$

здесь $S_{огр}$ — площадь ограждающих поверхностей помещения, $м^2$;

k — коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, определяемый по таблице 7.5 в зависимости от среднего коэффициента звукопоглощения $\alpha_{ср}$.

Таблица 7.5 — Коэффициент k , учитывающий нарушение диффузности звукового поля

$\alpha_{ср}$	k	$10 \lg k$, дБ
0,2	1,25	1
0,4	1,6	2
0,5	2,0	3
0,6	2,5	4

7.6 В случае, когда ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звуко-изоляцией (например, стена с окном и дверью), R , дБ, определяют по формуле

$$R = 10 \lg \frac{S}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \quad (7.13)$$

где S_i — площадь i -той части ограждающей конструкции, $м^2$;

R_i — изоляция воздушного шума i -той частью ограждающей конструкции, дБ;

7.7 В случае, когда ограждающая конструкция состоит из двух частей с различной звукоизоляцией ($R_1 > R_2$), R , дБ, определяют по формуле

$$R = R_1 - 10 \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1(R_1 - R_2)}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \quad (7.14)$$

где R_1 — изоляция воздушного шума части ограждающей конструкции с большей звукоизоляцией, дБ;

R_2 — изоляция воздушного шума части ограждающей конструкции с меньшей звукоизоляцией, дБ;

S_1 — площадь части ограждающей конструкции с большей звукоизоляцией, $м^2$;

S_2 — площадь части ограждающей конструкции с меньшей звукоизоляцией, $м^2$.

7.8 Эквивалентный $L_{А экв}$, дБА, и максимальный $L_{А макс}$, дБА, уровни звука, создаваемые внешним

потоком транспорта и проникающими в помещения через наружную ограждающую конструкцию здания (стену с окном/окнами), следует определять по формуле

$$L_{A \text{ экв}}(L_{A \text{ макс}}) = L_{A2M} - R_{A \text{ тран.О}} + 10 \lg S_0 - 10 \lg B_{и} - 10 \lg k, \quad (7.15)$$

где L_{A2M} — эквивалентный (максимальный) уровень звука снаружи на расстоянии 2 м от ограждения, дБА;

$R_{A \text{ тран.О}}$ — изоляция внешнего потока транспорта окном, дБА;

S_0 — площадь окна (окон), м²;

$B_{и}, k$ — то же, что и в формуле (7.9).

7.9 Для помещений жилых и общественных зданий, гостиниц площадью до 25 м² эквивалентные $L_{A \text{ экв}}$, дБА, и максимальные $L_{A \text{ макс}}$, дБА, уровни звука определяют по формуле

$$L_{A \text{ экв}}(L_{A \text{ макс}}) = L_{A2M} - R_{A \text{ тран.О}} - 5, \quad (7.16)$$

где $L_{A2M}, R_{A \text{ тран.О}}$ — то же, что и в формуле (7.15).

7.10 Октавные уровни звукового давления в защищаемом от шума помещении в тех случаях, когда источники шума находятся в другом здании, определяют в несколько этапов:

7.10.1 Определяют уровень звуковой мощности шума $L_{P \text{ пр}}$, дБ, прошедшего через наружное ограждение (или несколько ограждений) на территорию, по формуле

$$L_{P \text{ пр}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{Pi}} - 10 \lg B_{ш} - 10 \lg k + 10 \lg S - R, \quad (7.17)$$

где L_{Pi} — октавный уровень звуковой мощности i -го источника шума, дБ;

$B_{ш}$ — акустическая постоянная помещения с источником (источниками) шума, м²;

S — площадь ограждения, м²;

R — изоляция воздушного шума ограждением, дБ.

7.10.2 Определяют октавные уровни звукового давления для вспомогательной расчетной точки на расстоянии 2 м от наружного ограждения защищаемого от шума помещения по формуле (7.6) или (7.7) от каждого из источников шума.

7.10.3 Определяют суммарные октавные уровни звукового давления $L_{\text{сум}}$, дБ, во вспомогательной расчетной точке (на расстоянии 2 м от наружного ограждения защищаемого от шума помещения) от всех источников шума по формуле

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}, \quad (7.18)$$

где L_i — уровень звукового давления от i -го источника шума, дБ.

7.10.4 Определяют октавные уровни звукового давления L , дБ, по формуле (7.9), заменив в ней $L_{ш}$ на $L_{\text{сум}}$.

7.11 При непостоянном шуме октавные уровни звукового давления L_j , дБ, в расчетной точке следует определять по формулам (7.1) – (7.5), (7.7), (7.8) или (7.9) для каждого отрезка времени τ_j , мин, в течение которого уровень остается постоянным, заменяя в указанных формулах L на L_j .

7.12 Эквивалентные уровни звукового давления непостоянного шума $L_{\text{экв}}$, дБ, за общее время воздействия T , мин, следует определять по формуле

$$L_{\text{экв}} = 10 \lg \cdot \left(\frac{1}{T} \sum \tau_j 10^{0,1L_j} \right), \quad (7.19)$$

где τ_j — время воздействия уровня звука L_j , мин;

L_j — уровень звука за время τ_j , дБ.

При этом за временное воздействие шума T , мин, следует принимать: в производственных и служебных помещениях — продолжительность рабочей смены; в жилых и других помещениях, а также на территориях, где нормативные требования по шуму установлены для дневного и ночного времени суток — продолжительность дня 7.00–23.00 ч и ночи 23.00–7.00 ч. Допускается в последнем случае принимать за время воздействия T , мин, днем — четырехчасовой период времени с наибольшими уровнями, ночью — одночасовой период времени с наибольшими уровнями.

7.13 Эквивалентные уровни звука непостоянного шума $L_{A \text{ экв}}$, дБА, следует определять по форму-

ле (7.19), заменяя $L_{\text{экв}}$ на $L_{A \text{ экв}}$ и L_j на $L_{A j}$.

8 Определение требуемого снижения уровней шума

8.1 Требуемое снижение уровня шума $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, в октавных полосах частот или в уровнях звука, дБА, определяют для каждой расчетной точки, выбранной в соответствии с 7.1. При расчетах шума от потока автотранспорта, трамваев, железнодорожного транспорта, водного и воздушного транспорта, а также от промышленных зон и отдельных предприятий требуемое снижение уровней шума определяют в уровнях звука на всех стадиях проектирования.

8.2 При расчетах шума на рабочих местах в производственных и вспомогательных зданиях и на площадках промышленных предприятий, в расчетных точках помещений жилых и общественных зданий требуемое снижение уровней шума допускается определять в уровнях звука.

8.3 Требуемое снижение уровней шума в расчетных точках предприятия, объектов жилищного и гражданского строительства определяют в октавных полосах частот нормируемого диапазона частот.

8.4 Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ (или уровней звука $\Delta L_{A \text{ тр}, i}$, дБА) в расчетной точке на территории от каждого источника шума (потока автотранспорта, трамваев, железнодорожного транспорта, внутриквартальных источников шума, промышленных предприятий и т. п.) следует определять по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}, i} = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n, \quad (8.1)$$

где L_i — октавный уровень звукового давления или уровень звука i -го источника шума, рассчитанный в расчетной точке, дБ (дБА);

$L_{\text{доп}}$ — допустимый октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА, определяемый по таблице 6.1;

n — общее число источников шума, учитываемых при расчете суммарного уровня в расчетной точке.

8.5 Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, или уровня звука $\Delta L_{A \text{ тр}}$, дБА, в расчетной точке в помещении определяют:

8.5.1 При одном источнике шума — по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}}, \quad (8.2)$$

где L — октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука L_A , дБА, от источника шума, рассчитанный в расчетной точке;

$L_{\text{доп}}$ — то же, что и в формуле (8.1).

8.5.2 При нескольких однотипных одновременно работающих источниках шума — по формуле

$$\Delta L_{\text{тр. сум}} = L_{\text{сум}} - L_{\text{доп}}, \quad (8.3)$$

где $L_{\text{сум}}$ — октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА, в расчетной точке, рассчитанный по формулам (7.4) – (7.6);

$L_{\text{доп}}$ — то же, что и в формуле (8.1).

8.5.3 При нескольких одновременно работающих и расположенных группами источниках шума, различающихся по уровням звуковой мощности более чем на 10 дБ, в расчетной точке в центре наиболее шумной группы источников шума и в расчетной точке в центре групп более тихих источников шума — определяют по формуле (8.3).

8.5.4 В помещениях без источников шума — по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}, i} = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n, \quad (8.4)$$

где L_i — октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА, рассчитанный отдельно от каждого внешнего источника шума по формулам (7.5) – (7.9);

n — общее число внешних источников шума;

$L_{\text{доп}}$ — то же, что и в формуле (8.1).

8.6 На территориях, а также в помещениях, где установлены источники с сильно различающимися уровнями звуковой мощности, требуемое снижение уровня шума следует рассчитывать начиная с наиболее шумных источников шума.

9 Звукоизоляция зданий и сооружений

9.1 Проектирование звукоизоляции помещений зданий и сооружений осуществляется для обеспечения акустического комфорта (отсутствия мешающего действия шума) и ведется в соответствии с действующими законодательными и техническими нормативными правовыми актами Республики Беларусь.

9.2 Для оценки звукоизолирующей способности конструкций измеренное или рассчитанное значение звукоизоляции сравнивают с нормативными требованиями.

Нормативные требования к звукоизоляции конструкциями предъявляются в третьоктавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 Гц.

9.3 Нормируемыми показателями звукоизоляции являются:

- а) индекс изоляции воздушного шума конструкции R_w , дБ;
- б) индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} , дБ (для перекрытий);
- в) звукоизоляция наружных ограждающих конструкций (в том числе окон, остеклений) $R_{д тран.}$, дБА.

9.4 Индекс изоляции воздушного шума конструкции R_w , дБ, определяют методом сравнения рассчитанной или измеренной частотной характеристики изоляции воздушного шума с оценочной кривой на рисунке 9.1 по формуле

$$R_w = 52 + \Delta, \tag{9.1}$$

где 52 — ордината оценочной кривой на частоте 500 Гц, дБ;

Δ — величина, на которую смещена оценочная кривая, дБ.

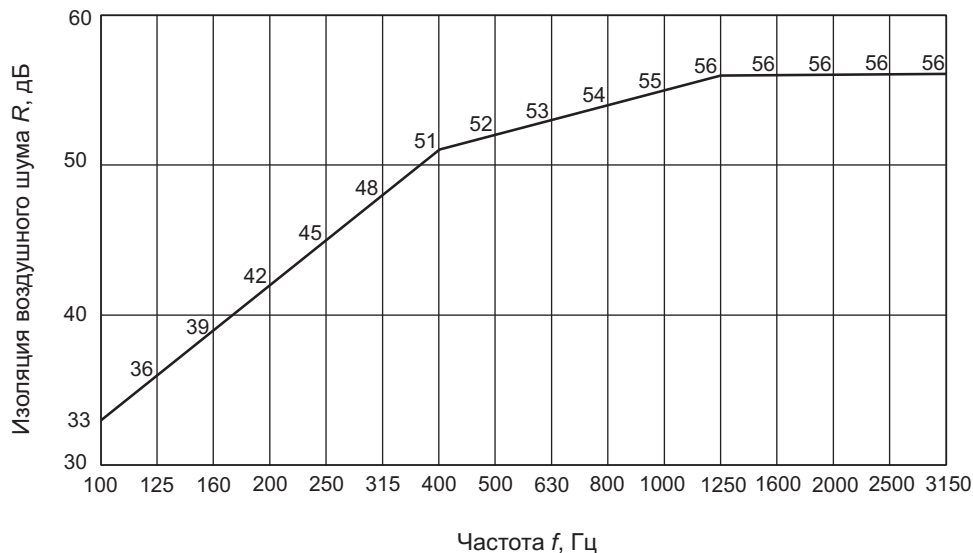


Рисунок 9.1 — Оценочная кривая изоляции воздушного шума

9.4.1 Для определения индекса изоляции воздушного шума R_w , дБ, необходимо на график с нанесенной оценочной кривой (см. рисунок 9.1) нанести частотную характеристику изоляции воздушного шума (рассчитанную или измеренную) и определить среднее неблагоприятное отклонение нанесенной частотной характеристики от оценочной кривой.

Неблагоприятными считаются отклонения вниз от оценочной кривой.

Среднее неблагоприятное отклонение составляет 1/16 суммы неблагоприятных отклонений.

9.4.2 Величину Δ , дБ, определяют путем смещения оценочной кривой параллельно самой себе на целое число децибел в направлении измеренной или рассчитанной частотной характеристики изоляции воздушного шума до тех пор, пока среднее неблагоприятное отклонение измеренной или рассчитанной характеристики изоляции воздушного шума от смещенной оценочной кривой не будет максимально приближаться к 2 дБ, но не превышать эту величину.

Неблагоприятны отклонения вниз от оценочной кривой.

9.4.3 Величина $\Delta = 0$, когда среднее неблагоприятное отклонение приближается к 2 дБ, но не превышает эту величину.

9.4.4 Величина Δ , дБ, отрицательна и равна величине смещенной оценочной кривой вниз, когда среднее неблагоприятное отклонение превышает 2 дБ. Оценочная кривая смещается вниз на целое

число децибел до тех пор, пока средняя величина неблагоприятных отклонений не будет максимально приближаться к 2 дБ, но не превышать эту величину.

9.4.5 Величина Δ , дБ, положительна и равна величине смещенной оценочной кривой вверх, когда среднее неблагоприятное отклонение значительно меньше 2 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют. Оценочная кривая смещается вверх на целое число децибел до тех пор, пока средняя величина неблагоприятных отклонений не будет максимально приближаться к 2 дБ, но не превышать эту величину.

9.5 Индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием L_{nw} , дБ, определяют методом сравнения рассчитанной или измеренной частотной характеристики приведенного уровня ударного шума с оценочной кривой (рисунок 9.2) по формуле

$$L_{nw} = 60 - \Delta, \quad (9.2)$$

где 60 — ордината оценочной кривой на частоте 500 Гц, дБ;

Δ — величина, на которую смещена оценочная кривая, дБ.

9.5.1 Для определения индекса приведенного уровня ударного шума перекрытия L_{nw} , дБ, необходимо на график с нанесенной оценочной кривой (рисунок 9.2) нанести частотную характеристику приведенного уровня ударного шума под перекрытием (рассчитанную или измеренную) и определить среднее неблагоприятное отклонение нанесенной частотной характеристики от оценочной кривой.

Неблагоприятными считаются отклонения вверх от оценочной кривой.

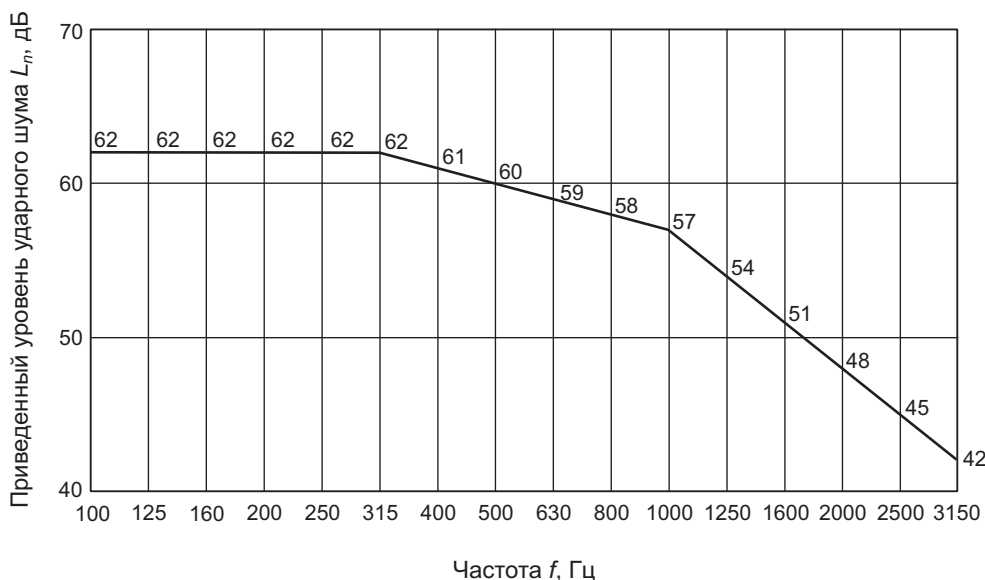


Рисунок 9.2 — Оценочная кривая приведенного уровня ударного шума

Среднее неблагоприятное отклонение составляет 1/16 суммы неблагоприятных отклонений.

9.5.2 Величину Δ , дБ, определяют путем смещения оценочной кривой параллельно самой себе на целое число децибел в сторону измеренной или рассчитанной кривой приведенного уровня ударного шума до тех пор, пока среднее неблагоприятное отклонение измеренной или рассчитанной кривой приведенного уровня ударного шума от смещенной оценочной кривой не будет максимально приближаться к 2 дБ, но не превысит эту величину.

Неблагоприятны отклонения выше оценочной кривой.

9.5.3 Величина $\Delta = 0$, когда среднее неблагоприятное отклонение приближается к 2 дБ, но не превышает эту величину.

9.5.4 Величина Δ , дБ, отрицательна и равна величине смещенной оценочной кривой вверх, когда среднее неблагоприятное отклонение превышает 2 дБ. Оценочная кривая смещается вверх на целое число децибел до тех пор, пока средняя величина неблагоприятных отклонений не будет максимально приближаться к 2 дБ, но не превышать эту величину.

9.5.5 Величина Δ , дБ, положительна и равна величине смещенной оценочной кривой вниз, когда среднее неблагоприятное отклонение значительно меньше 2 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют. Оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел до тех пор, пока средняя величина неблагоприятных отклонений не будет максимально приближаться к 2 дБ, но не превышать эту величину.

9.6 Величину звукоизоляции окна $R_{A \text{ тран}}$, дБА, по известной частотной характеристике изоляции воздушного шума следует определять по формуле

$$R_{A \text{ тран}} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)}, \quad (9.3)$$

где L_i — скорректированные по кривой коррекции А уровни звукового давления «эталонного» спектра шума, дБ, определяемые по таблице 9.1;

R_i — изоляция воздушного шума окном, дБ, (измеренная или рассчитанная) в i -ой треть-октавной полосе f , Гц.

Таблица 9.1 — Уровни звукового давления «эталонного» спектра шума, дБ

9.6.1 По показателю звукоизоляции окна подразделяют на классы со снижением воздушного шума потока городского транспорта:

- А — окна со снижением воздушного шума св. 36 дБА;
- Б — то же от 34 до 36 дБА включ.;
- В — “ от 31 до 33 дБА включ.;
- Г — “ от 28 до 30 дБА включ.;
- Д — “ от 25 до 27 дБА включ.

9.7 Конструкция соответствует нормативным требованиям, если ее индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ факт}}(R_w)$, дБ, не меньше, а индекс приведенного уровня ударного шума $L_{nw \text{ факт}}(L_{nw})$, дБ, не больше соответствующих нормативных индексов $R_{w \text{ норм}}$, дБ, и $L_{nw \text{ норм}}$, дБ, определяемых по таблице 9.2 в зависимости от категорий А, Б и В зданий по условиям проживания и работы:

- категория А — высококомфортные условия;
- категория Б — комфортные условия;
- категория В — предельно допустимые условия.

Категория здания определяется техническим заданием на проектирование.

Примечание — Условия проживания в гостиницах, имеющих по международной квалификации четыре или пять звезд относятся к категории А, три звезды — к категории Б, менее трех звезд — к категории В.

Таблица 9.2 — Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума ограждающих конструкций $R_{w \text{ норм}}$, дБ, и индексов приведенного уровня ударного шума под перекрытием $L_{nw \text{ норм}}$, дБ

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы		Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм}}$, дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{nw \text{ норм}}$, дБ			
Жилые здания						
1 Перекрытия между помещениями квартиры, между помещениями квартиры и подвалами и перекрытия, отделяющие помещения квартиры от холлов и используемых чердачных помещений: категория А категория Б категория В		54	55 ¹⁾			
		52	58 ¹⁾			
		50	60 ¹⁾			
			1000	1250	1600	2000
f_i , Гц						
L_i , дБ						
			67	66	65	64

Продолжение таблицы 9.2

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм, дБ}}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пв \text{ норм, дБ}}$
2 Перекрытия между комнатами в квартире в двух уровнях: категория А	47	63
категория Б	45	66
категория В	43	68
3 Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними магазинами: категория А	59	55 45 ²⁾
категория Б	58	57 48 ²⁾
категория В	57	58 48 ²⁾
4 Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными внизу ресторанами, спортивными залами, кафе и другими подобными помещениями: категория А	66	56 45 ²⁾
категория Б	64	58 48 ²⁾
категория В	62	60 48 ²⁾
5 Перекрытия между жилыми помещениями общежитий	50	60
6 Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними административными помещениями, офисами: категория А	52	58 ²⁾
категорий Б и В	50	60 ²⁾
7 Перекрытия, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли, коридоры, лестничные клетки)	47	65 ¹⁾
8 Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартиры и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями: категория А	54	—
категория Б	52	—
категория В	50	—
9 Стены между помещениями квартиры и магазинами: категория А	59	—
категория Б	58	—

категория В	57	—
-------------	----	---

Продолжение таблицы 9.2

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм, дБ}}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{w \text{ норм, дБ}}$
10 Стены между помещениями квартиры и ресторанами, спортивными залами, кафе и другими подобными помещениями: категория А категория Б категория В	66 64 62	— — —
11 Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире: категория А категории Б и В	45 43	— —
12 Перегородки между комнатами и санитарным узлом одной квартиры: категория А категории Б и В	49 47	— —
13 Стены и перегородки между комнатами общежитий	50	—
14 Стены и перегородки, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли, коридоры, лестничные клетки)	47	—
15 Стены с дверью между квартирой и лестничной клеткой, холлом, вестибюлем, коридором: категория А категория Б категория В	35 32 30	— — —
16 Лестничные клетки и марши: категория А категории Б и В	— —	53 60
Гостиницы		
17 Перекрытия между номерами: категория А категория Б категория В	52 50 48	57 60 62
18 Перекрытия, отделяющие номера от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, буфеты): категория А категории Б и В	54 52	55 50 ²⁾ 58 53 ²⁾
19 Перекрытия, отделяющие номера от помещений ресторанов, кафе, столовых, кухонь:		

категория А	62	57 45 ²⁾
категории Б и В	59	60 48 ²⁾

Продолжение таблицы 9.2

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм, дБ}}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пв \text{ норм, дБ}}$
20 Стены и перегородки между номерами: категория А	52	—
категория Б	50	—
категория В	48	—
21 Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, коридоры, холлы, буфеты): категория А	54	—
категории Б и В	52	—
22 Стены и перегородки с дверью между номерами и помещениями общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, коридоры, холлы): категория А	35	—
категории Б и В	32	—
23 Стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов, кафе, столовых, кухонь: категория А	62	—
категории Б и В	59	—
Административные здания, офисы		
24 Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатом и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, коридоры, холлы): категория А	52	63 ²⁾
категории Б и В	50	66 ²⁾
25 Перекрытия, отделяющие рабочие комнаты, кабинеты от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т. п.): категория А	54	60 ²⁾
категории Б и В	52	63 ²⁾
26 Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат: категория А	51	—
категории Б и В	49	—
27 Стены и перегородки между рабочими комнатами: категория А	47	—
категории Б и В	45	—

28 Стены и перегородки, отделяющие рабочие комнаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, буфеты) и от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т. п.): категория А	50	—
категории Б и В	48	—

Продолжение таблицы 9.2

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм, дБ}}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пв \text{ норм, дБ}}$
29 Стены и перегородки с дверью между рабочими комнатами и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А	32	—
категории Б и В	30	—
30 Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки) и от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т. п.): категория А	54	—
категории Б и В	52	—
31 Стены и перегородки с дверью между кабинетами и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А	35	—
категории Б и В	32	—
Здания для научно-исследовательских, проектных и общественных организаций, административные и бытовые здания промышленных предприятий		
32 Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатом, комнатами конструкторских бюро, помещениями общественных организаций, для отдыха, учебных занятий, здравпунктами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, коридоры, холлы, гардеробные): категория А	50	66
категории Б и В	48	67
33 Перекрытия между помещениями лабораторий, залами для собраний, столовыми и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, коридоры, холлы, гардеробные): категория А	54	61
категории Б и В	52	62
34 Перекрытия, отделяющие рабочие комнаты, кабинеты от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т. п.): категория А	54	61
категории Б и В	52	62

35 Стены и перегородки между рабочими комнатами, помещениями общественных организаций, комнатами конструкторских бюро: категория А	45	—
	категории Б и В	43

Продолжение таблицы 9.2

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм, ДБ}}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пв \text{ норм, ДБ}}$
36 Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от рабочих, не защищенных от шума помещений и помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные): категория А	54	—
	категории Б и В	52
37 Стены и перегородки с дверью между кабинетами и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А	35	—
	категории Б и В	32
38 Стены и перегородки, отделяющие рабочие комнаты, секретариаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные) и от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т. п.): категория А	50	—
	категории Б и В	48
39 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 все эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные): категория А	50	—
	категории Б и В	48
40 Стены и перегородки с дверью между рабочими комнатами, секретариатами, помещениями для отдыха, учебных занятий, здравпунктами и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А	32	—
	категории Б и В	30
41 Стены и перегородки между помещениями лабораторий, залами для собраний, столовыми и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные):		

категория А	54	—
категории Б и В	52	—
42 Стены и перегородки с дверью между помещениями лабораторий, залами для собраний, столовыми и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные):		
категория А	35	—
категории Б и В	32	—

Продолжение таблицы 9.2

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм, дБ}}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пw \text{ норм, дБ}}$
Здания и сооружения для здравоохранения		
43 Перекрытия между палатами, кабинетами врачей	47	60
44 Перекрытия между операционными и отделяющие операционные от палат и кабинетов	57	60
45 Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	52	63
46 Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от столовых, кухонь	57	50 ²⁾
47 Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	47	—
48 Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений. Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от столовых и кухонь	57	—
49 Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	52	—
50 Стены и перегородки с дверью между палатами, кабинетами и помещениями общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	32	—
Здания для образования, воспитания и подготовки кадров		
51 Перекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	47	63
52 Перекрытия между музыкальными классами средних учебных заведений	57	58
53 Перекрытия между музыкальными классами высших учебных заведений	60	53
54 Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	47	—

55 Стены и перегородки с дверью между классами, кабинетами, аудиториями и помещениями общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	35	—
56 Стены и перегородки между музыкальными классами средних и высших учебных заведений и отделяющие эти помещения от других помещений и помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	57	—
57 Стены и перегородки между музыкальными классами высших учебных заведений	60	—

Окончание таблицы 9.2

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм, дБ}}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пш \text{ норм, дБ}}$
Детские дошкольные учреждения		
58 Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	63
59 Перекрытия, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	63 ²⁾
60 Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	—
61 Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	—
Помещения кегельбанов		
62 Стены между помещением кегельбана и другими помещениями	67	—
63 Перекрытия: а) место установки кеглей б) дорожка	— —	33 13
¹⁾ Требование предъявляют также к передаче ударного шума в жилые помещения квартир при ударном воздействии на пол помещения смежной квартиры (в том числе и находящейся на том же этаже). ²⁾ Требование предъявляют к передаче ударного шума в защищаемое от шума помещение при ударном воздействии на пол помещения, являющегося источником шума.		

9.8 Нормативные значения $R_{A \text{ тран, дБА}}$, для жилых комнат, номеров гостиниц, общежитий, кабинетов и рабочих комнат административных зданий, палат больниц, кабинетов врачей площадью до 25 м² приведены в таблице 9.3 в зависимости от уровня транспортного шума у фасада здания. Для промежуточных значений уровней шума требуемую величину $R_{A \text{ тран, дБА}}$, следует определять интерполяцией.

Таблица 9.3 — Нормативные требования к звукоизоляции окон

--	--

Окончание таблицы 9.3

10 Требуемая звукоизоляция конструкций от воздушного шума

10.1 Требуемую звукоизоляцию ограждающих конструкций зданий и сооружений $R_{тр}$, дБ, отделяющих защищаемые от шума помещения от помещений с источниками шума, не характерными для помещений, перечисленных в таблице 9.2, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц определяют:

10.1.1 При проникновении шума из одного помещения в другое, когда оба помещения соразмерны (помещения, имеющие отношение наибольшего размера к наименьшему не более 5), — по формуле

$$R_{тр} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} - 10 \lg B_{ш} - 10 \lg B_{и} + 10 \lg S_i - L_{доп} + 10 \lg m + 6, \quad (10.1)$$

- где L_{pi} — уровень звуковой мощности i -го источника шума, дБ;
 n — общее количество источников шума в помещении;
 $B_{ш}$ и $B_{и}$ — соответственно акустические постоянные помещения с источниками шума и помещения, защищаемого от шума, m^2 , определяемые по таблицам 7.1 и 7.2 в зависимости от объема помещения V , m^3 , и типа помещения путем умножения постоянной помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц $B_{1000\mu}$ на частотный множитель μ ($B_{1000\mu}$);
 S_i — общая площадь конструкции (или отдельного элемента, например площадь глухой части стены, всех окон и т. д.), m^2 , через которую шум проникает в защищаемое помещение;
 $L_{доп}$ — допустимый октавный уровень звукового давления в защищаемом от шума помещении, дБ, определяемый по таблице 6.1;
 m — количество разнотипных конструкций, через которые шум проникает в изолируемое помещение.

10.1.2 При проникновении шума из одного помещения в другое, когда помещение с источниками шума длинное (имеющее отношение длины к высоте более 5, а отношение ширины к высоте не более 4) или плоское (имеющее отношение длины к высоте более 5, а отношение ширины к высоте более 4), а изолируемое помещение соразмерное, — по формуле

$$R_{тр} = L_{ш} - 10 \lg B_{и} + 10 \lg S_i - L_{доп} + 10 \lg m, \quad (10.2)$$

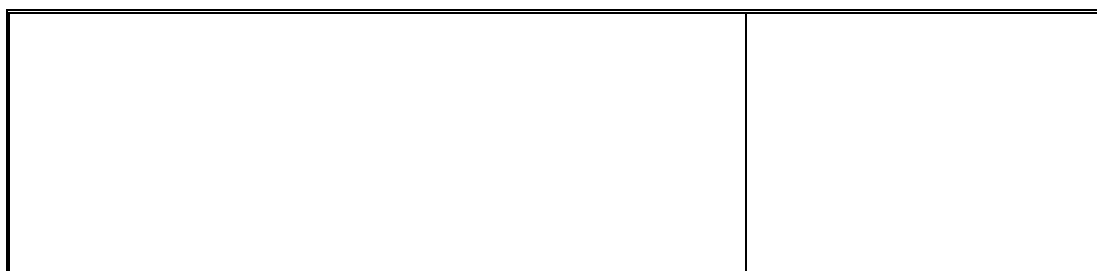
- где $L_{ш}$ — октавный уровень звукового давления, дБ, в расчетной точке, выбранной в помещении с источниками шума в двух метрах от рассматриваемой i -ой конструкции, через которую шум проникает в изолируемое помещение;
 $B_{и}$, S_i , $L_{доп}$, m — то же, что в формуле (10.1).

10.1.3 При проникновении шума с прилегающей территории в соразмерное помещение — по формуле

$$R_{три} = L_{нар} + 10 \lg S_i - 10 \lg B_{и} + 6 - L_{доп} + 10 \lg m, \quad (10.3)$$

$$L_{нар} = 10 \lg \sum_{k=1}^n 10^{0,1L_k}, \quad (10.4)$$

$$L_k = L_{pk} - 15 \lg r_k + 10 \lg \Phi_k - 10 \lg \Omega - \frac{\beta_a r_k}{1000}, \quad (10.5)$$



где $L_{нар}$ — суммарный октавный уровень звукового давления, дБ, от всех источников шума в двух метрах от рассматриваемой конструкции;

$S_i, B_i, L_{доп}, m$ — то же, что в формуле (10.1);

L_{pk} — октавный уровень звуковой мощности, дБ, k -го источника шума на территории;

n — количество источников шума на территории;

r_k — расстояние, м, от k -го источника шума до точки, расположенной в двух метрах от рассматриваемой конструкции;

Φ_k — фактор направленности k -го источника шума, безразмерный, определяемый по опытным данным. При отсутствии данных принимается $\Phi_k = 1$;

Ω — пространственный угол излучения, принимаемый при расположении источника шума: в пространстве — $\Omega = 4\pi$; на поверхности конструкции, перекрытия, земли — $\Omega = 2\pi$; в двухгранном углу, образованном конструкциями или конструкцией и поверхностью земли, — $\Omega = \pi$; в трехгранном углу, образованному конструкциями и поверхностью земли, — $\Omega = \pi/2$;

β_a — коэффициент затухания звука в атмосфере, дБ/км, принимаемый по таблице 7.4.

10.1.4 При проникновении шума из помещения на прилегающую территорию:

а) из соразмерного помещения — по формуле

$$R_{тp_i} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} - 10 \lg B_{ш} + 10 \lg S_i - 15 \lg r_i - 5 - L_{доп} + 10 \lg m, \quad (10.6)$$

где $L_{pi}, n, B_{ш}$ — то же, что в формуле (10.1);

S_i — площадь рассматриваемой конструкции (или отдельного элемента, например, площадь глухой части стены, всех окон и т. д.), м², через которую шум проникает на прилегающую территорию;

r_i — расстояние от конструкции или ее элемента до расчетной точки, м;

$L_{доп}$ — допустимый октавный уровень звукового давления, дБ, на прилегающей территории, определяемый по таблице 6.1;

m — общее количество разнотипных конструкций или их элементов, через которые шум проникает на прилегающую территорию;

б) из плоского или длинного помещения — по формуле

$$R_{тp_i} = L_{ш_i} + 10 \lg S_i - 15 \lg r_i - 5 - L_{доп} + 10 \lg m, \quad (10.7)$$

где $L_{ш_i}$ — уровень звукового давления, дБ, в помещении с источниками шума в двух метрах от рассматриваемой i -ой конструкции;

$S_i, r_i, L_{доп}, m$ — то же, что в формуле (10.6).

10.2 Требуемую звукоизоляцию $R_{Атран}^{TP}$, дБА, следует определять из расчета обеспечения требуемых значений проникающего шума как по эквивалентному, так и по максимальному уровню звука, т. е. из двух величин $R_{Атран}^{TP}$, дБА, принимают большую.

10.3 Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций должен проводиться при разработке новых конструктивных решений ограждений, применении новых строительных материалов и изделий. Окончательная оценка звукоизоляции таких конструкций должна проводиться на основании натурных испытаний по ГОСТ 27296.

10.4 Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций должен проводиться в соответствии с ТКП 45-2.04-127.

11 Проектирование конструкций, обеспечивающих требуемый акустический комфорт в помещениях зданий и сооружений

11.1 Общие требования

Обеспечение требуемых звукоизоляционных свойств конструкций при проектировании зданий и сооружений включает в себя следующие этапы:

- назначение при проектировании основных конструктивных параметров конструкций на основе методов акустического расчета и принципов конструирования, которые вытекают из закономерностей, управляющих звукоизоляционными свойствами конструкций;
- конструирование узлов и деталей конструкций, параметры которых не поддаются расчетному определению, но влияют на звукоизоляционные свойства конструкций;
- экспериментальный контроль соответствия новых проектных решений конструкций нормативным требованиям по звукоизоляции и корректировка этих решений в необходимых случаях на основе результатов контроля.

11.2 Междуэтажные перекрытия

11.2.1 При проектировании междуэтажных перекрытий следует иметь в виду, что с помощью однослойных конструкций с полом на жестком основании невозможно удовлетворить нормативным требованиям к изоляции ударного шума перекрытиями в жилых помещениях.

11.2.2 Повышение изоляции ударного шума перекрытиями достигается применением полов на упругом основании или полов из различных рулонных или плиточных материалов, обеспечивающих требуемое снижение уровня ударного шума.

11.2.3 При устройстве беспустотных полов на несущую часть перекрытия насухо сплошным слоем укладывают плиты или ленты из упругих материалов, по ним — панель основания, сборные плиты или монолитную стяжку из бетона, шлакобетона и подобных материалов (обычно толщиной от 3 до 5 см) поверхностной плотностью от 60 до 90 кг/м², а сверху — чистый пол.

11.2.4 При устройстве монолитной стяжки упругий слой без специального водоотталкивающего покрытия закрывают слоем пергамина, рубероида, армированной полиэтиленовой пленки с перехлестыванием в стыках от 10 до 15 см.

11.2.5 Для уменьшения расхода материалов при сборных плитах основания пола можно применять полосы из упругих материалов шириной от 10 до 20 см, которые располагают по контуру и по полю перекрытия параллельно одной из его сторон с шагом от 30 до 70 см.

11.2.6 При устройстве деревянных лаг под них укладывают полосовые прослойки, ширина которых должна быть на 2,5 см с каждой стороны больше ширины лаги. Прослойки не следует жестко крепить к лагам. Суммарная площадь, через которую передается нагрузка на прослойки, должна быть не меньше 20 % площади пола.

11.2.7 В местах примыкания полов на упругом основании к стенам, перегородкам или каркасу оставляют зазор шириной от 1 до 3 см, заполняемый звукоизоляционным материалом. Плинтусы крепят только к стенам (перегородкам) или к полу.

11.2.8 При прочих равных условиях конструкции перекрытий с полами на упругом основании обеспечивают тем большую звукоизоляцию, чем:

- меньше динамическая жесткость и плотность упругого слоя;
- больше поверхностная плотность конструкции пола, расположенной выше упругого слоя.

11.2.9 При использовании полов из линолеума на волокнистой подоснове следует иметь в виду, что они, улучшая изоляцию перекрытиями ударного шума, обычно приводят к ухудшению звукоизоляции на 1 дБ. Это обстоятельство требует дополнительного повышения звукоизоляции несущей частью перекрытия.

11.2.10 Когда требуемый индекс изоляции воздушного шума перекрытия превышает 55 дБ, необходимая звукоизоляция обеспечивается только при условии снижения передачи шума в изолируемое помещение по примыкающим к перекрытиям стенам. С этой целью рекомендуется устройство дополнительных плит на отnose от конструкций примыкающих стен со стороны изолируемого помещения.

11.2.11 Междуэтажные перекрытия, разделяющие жилые и встроенные шумные помещения, к которым предъявляются повышенные требования по звукоизоляции следует проектировать двойными, состоящими из железобетонной несущей части и железобетонного самонесущего потолка.

Элементы самонесущего потолка должны опираться на самостоятельные внутренние несущие стены, не связанные со стенами, на которые опирается несущая часть перекрытия. Другие внутренние стены и перегородки, ограждающие шумное помещение, не должны соприкасаться с несущей частью перекрытия или проходить сквозь него. На элементы каркаса (ригели, балки) самонесущий потолок следует опирать через виброизолирующие прослойки и отделять их от примыкающих вертикальных поверхностей зазором шириной от 2 до 4 см, заполненным звукоизоляционным материалом. Открытые снизу зазоры дополнительно заделываются герметизирующими материалами и закрываются декоративными элементами.

11.3 Стены и перегородки

11.3.1 Требуемая звукоизоляция стенами и перегородками может быть обеспечена как однослойными, так и многослойными конструкциями. Если стены несущие, то, как правило, их проектируют однослойными. Ненесущие стены и перегородки следует, по возможности, проектировать в виде многослойных конструкций, обладающих требуемой звукоизоляцией при меньшей поверхностной плотности, чем однослойные.

11.3.2 В случае применения крупнопористых бетонов необходимо предусматривать наружные слои конструкций из плотного бетона или раствора, а у кирпичных стен — штукатурку с двух сторон.

11.3.3 При устройстве двойных перегородок из легкобетонных панелей толщина воздушной прослойки должна быть не менее 4 см.

11.3.4 При строительстве объемно-блочных зданий необходимо в осях межквартирных стен предусматривать вертикальные диафрагмы, препятствующие распространению звука по промежутку между блоками из зоны одной квартиры в зону другой.

11.3.5 Повышение звукоизоляции однослойными стенами и перегородками достигают облицовкой их гипсокартонными листами, древесноволокнистыми плитами, цементно-стружечными плитами, и т. п. на отnose от поверхности стены или перегородки с зазором не менее 4-5 см с заполнением воздушного промежутка звукопоглощающим материалом или установкой специальных звукоизолирующих панельных систем к стенам или перегородкам. Каркас облицовки следует крепить к стенам или перегородкам через упругие прокладки. Акустическое проектирование данных конструкций следует проводить с учетом требований 5.1.12 ТКП 45-2.02-92.

11.3.6 Каркасно-обшивные перегородки необходимо устраивать с шагом стоек не менее 60 см. Листы обшивки крепят к каркасу в отдельных точках с шагом не менее 30 см, двойные листы между собой не склеивают. Каркасы двойных перегородок не должны иметь связей друг с другом. В каркасно-обшивных перегородках должны быть исключены щели и сквозные отверстия.

11.3.7 Дверные коробки в межквартирных стенах должны исключать щели.

11.3.8 Скрытую электропроводку необходимо устраивать в отдельных каналах. Отверстия для установки распаячных коробок и штепсельных розеток должны быть несквозными. В противном случае указанные приборы допускается устанавливать в них только с одной стороны, а свободную полость — заполнить звукопоглощающим материалом и заделать раствором слоем не менее 4 см.

11.3.9 Не допускается пропуск труб водяного отопления, водоснабжения через межквартирные стены. Пропускать их через междуэтажные перекрытия и межкомнатные стены следует в эластичных гильзах, допускающих температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей.

11.4 Стыки

11.4.1 При проектировании особое внимание необходимо обращать на простоту и надежность заделки стыков панелей с другими стенами, перегородками, а также отдельных панелей между собой. Появление трещин, щелей, отверстий резко снижает звукоизоляционные качества конструкций.

11.4.2 Для ограничения взаимных перемещений стыкуемых элементов внутренних стен следует предусматривать соединение стальных закладных и накладных деталей, а также принимать такие профили стыкуемых поверхностей, которые после заполнения колодца бетоном или раствором образуют шпонки. Закладные и накладные детали, располагаемые в стыке, не должны препятствовать заполнению монтажного колодца бетоном или раствором на всю высоту этажа.

11.4.3 Несущие элементы перекрытий следует опирать на внутренние и наружные стены или заводить в них. При невозможности такого решения свободное примыкание несущих элементов перекрытия к стенам должно проектироваться с применением герметизирующих материалов.

11.4.4 Сборные элементы внутренних несущих стен следует заводить в стык сборных элементов наружных стен не менее чем на 3 см .

11.4.5 Конструкция стыка, расположенного в пределах помещения, в двойных стенах не должна создавать жесткой связи между элементами стены. В месте стыка между элементами следует располагать звукоизоляционные прослойки.

11.4.6 Примыкание торцевых частей каркасно-обшивных перегородок к окружающим поверхностям (пол, перекрытие, стены, перегородки) должно осуществляться через виброизолирующие прокладки с последующим заполнением шва герметизирующим материалом.

11.4.7 При проектировании сборных элементов конструкций необходимо принимать такую конфигурацию и размеры стыкуемых участков, которые обеспечивают размещение, фиксацию и требуемое обжатие герметизирующих материалов.

11.4.8 При назначении размеров зазоров и полостей (колодцев) в стыках следует учитывать допуски при изготовлении и монтаже сборных элементов с тем, чтобы при возможных неблагоприятных условиях была обеспечена надежная заделка стыка, предусмотренная проектом.

11.5 Инженерное оборудование зданий

11.5.1 Проектирование средств снижения шума и вибрации от инженерного оборудования следует проводить с учетом характера их возникновения и распространения и обосновывать акустическим расчетом, в котором следует определять ожидаемые уровни шума в изолируемом помещении, требуемое их снижение и необходимые для этого мероприятия.

11.5.2 Снижение шума и вибрации от оборудования в жилых и общественных зданиях следует достигать путем снижения их в самом источнике возникновения и на пути распространения.

11.5.3 При проектировании зданий и сооружений снижение шума и вибрации в источнике возникновения обеспечивается применением малошумного оборудования и выбором правильного режима его работы, его технической исправностью при строительстве и эксплуатации зданий.

11.5.4 Снижение шума и вибрации на пути распространения достигается архитектурно-планировочными и акустическими мероприятиями:

— инженерное оборудование следует располагать в отдельных изолированных помещениях в подвалах или технических этажах зданий и сооружений;

— при проектировании помещения с оборудованием следует размещать так, чтобы они были максимально удалены от помещений с наименьшими допустимыми уровнями шума и граничили с теми помещениями, к которым предъявляются наименее жесткие требования к допустимым уровням шума;

— лифтовые шахты следует располагать в середине лестничных клеток.

Конструкции лифтовой шахты не должны примыкать к конструкциям жилых квартир или других помещений, к которым предъявляются требования по допустимым уровням шума. В случае необходимости, к встроенной шахте лифта допускается примыкание помещений, не требующих защиты от шума, таких как холлы, коридоры, кухни, санитарные узлы. Независимо от планировочного решения лифтовая шахта должна устанавливаться на самостоятельный фундамент.

11.5.5 При проектировании лифтового оборудования следует проверять соответствие шума от работы лифтового оборудования, проникающего в помещение, нормативным требованиям путем сопоставления расчетных значений эквивалентного и максимального уровней звука $L_{А экв}$, дБА, и $L_{А макс}$, дБА, с нормативными значениями. Если расчетные значения меньше или равны нормативным, то проникающий в помещение шум соответствует нормам. Расчетные значения эквивалентного и максимального уровней звука, проникающего в жилую комнату от работы лифтового оборудования, следует сопоставлять с нормативным значением для ночного времени.

11.5.6 В расчете следует учитывать шум от работы лифтового оборудования, возникающий при следующих режимах работы: переходных — при пуске и остановке лифта; установившемся — при равномерном движении кабины и противовеса.

11.5.7 Вентиляторы, насосы и холодильные машины необходимо устанавливать на виброизоляторы и в изолируемые помещения. Выбор ограждающих конструкций этих помещений должен быть обоснован расчетом их требуемой звукоизоляции. В случае установки вентиляторов и холодильных машин на перекрытиях, под и рядом с которыми расположены помещения, к которым предъявляются нормативные требования по шуму, необходимо дополнительно к виброизоляторам применять полы на упругом основании.

Установка насосных агрегатов в технических этажах под и над жилыми помещениями не допускается.

11.5.8 Шахты с трубопроводами систем водоснабжения и канализации не должны примыкать к помещениям, к которым предъявляются повышенные требования по шуму (жилые комнаты, спальные комнаты, палаты, номера гостиниц и т. п.).

11.5.9 Шахты мусоропроводов не следует располагать рядом с помещениями, к которым предъявляются нормативные требования по шуму. В помещениях для сбора мусора необходимо предусматривать пол на упругом основании.

11.5.10 При проектировании акустической виброизоляции насосных установок, холодильных машин и элементов их сетей следует соблюдать определенные правила:

- в системах трубопроводов, соединенных с насосом, следует предусматривать виброизолирующие вставки между трубопроводами и оборудованием;

- при расчете виброизолирующих оснований под насосные установки и холодильные машины (далее — агрегаты) следует учитывать продольную динамическую жесткость гибких вставок, которая соизмерима с жесткостью виброизоляторов, а во многих случаях — выше ее.

11.5.11 Для обеспечения снижения уровня шума, передающегося по трубопроводам в помещения зданий, необходимо соблюдать следующие условия:

- не допускать пропуска труб систем отопления и водоснабжения через межквартирные стены;

- изолировать трубопроводы в местах их прохождения через ограждающие конструкции зданий с помощью мягких эластичных прокладок по всему свободному объему отверстия гильзы, через которую пропускается труба через ограждение, а места крепления трубопроводов к ограждениям виброизолировать с помощью гибких кронштейнов с эластичными прокладками;

- использовать плавные переходы и отводы;

- предусматривать в вертикальных шахтах для труб стояков водоснабжения и канализации поэтажные монолитные диафрагмы на уровне междуэтажных перекрытий, имеющие такую же толщину, как и перекрытия. Пропуск труб через диафрагму следует осуществлять в эластичных гильзах;

- промежутки между наружной стороной эластичных гильз и диафрагмами должны быть замоноличены бетоном.

В случае, когда необходимое снижение уровня шума, передающегося по трубопроводам в помещения зданий, не достигается вышеперечисленными условиями, допускается ограничивать в системах водоснабжения скорость движения воды (до 1,5 м/с — в магистральных и стояках и до 2,5 м/с — в подводках к водоразборным кранам).

11.5.12 Выбор ограждающих конструкций помещений, в которых установлены вентиляторы и кондиционеры, излучающие значительный воздушный шум в помещения, следует проводить по требуемой звукоизолирующей способности конструкций $R_{тр}$, дБ, разделяющих помещение с установленным в нем оборудованием от помещения, к которому предъявляются нормативные требования по шуму.

11.5.13 Для предотвращения передачи структурного шума вентиляторы, кондиционеры и другие машины в системах вентиляции и кондиционирования воздуха следует виброизолировать с помощью пружинных, резиновых или полиуретановых виброизоляторов.

11.5.14 Уменьшение шума, распространяющегося по воздуховодам, следует достигать путем установки в них глушителей.

11.5.15 Для защиты от структурного шума, возникающего при работе трансформаторных подстанций, помещений с нормируемыми уровнями шума необходимо соблюдать следующие условия при проектировании:

- помещения встроенных трансформаторных подстанций не должны примыкать к защищаемым от шума помещениям;

- встроенные трансформаторные подстанции должны располагаться в подвалах или на первых этажах зданий;

- трансформаторы должны быть установлены на виброизоляторы.

12 Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения, дистанционного управления, укрытий, кожухов

12.1 Для защиты рабочих и обслуживающего персонала от шума, превышающего допустимые уровни шума, в промышленных цехах и на территориях следует проектировать звукоизолирующие кабины, в которых необходимо располагать пульта контроля и управления технологическими процессами и оборудованием, рабочие места мастеров и начальников цехов.

12.2 Требуемую звукоизоляцию ограждающих конструкций кабины следует определять по формуле (10.1). Кабины следует проектировать герметичными и со звукопоглощающей облицовкой внутренних поверхностей ограждающих конструкций.

12.3 В зависимости от требуемой звукоизоляции кабины могут быть запроектированы из обычных строительных материалов (железобетона, кирпича, блоков и т. п.). Кабины могут быть сборными, изготовленными на специальных заводах-изготовителях из стали, дюралюминия, пластика, фанеры и других листовых материалов и собираться на месте установки.

12.4 Кабины должны обеспечивать удобное расположение рабочих мест и необходимый обзор. Для этого они могут быть приподняты над полом или установлены на антресолях, иметь наклонное остекление.

12.5 Звукоизолирующие кабины следует устанавливать на резиновых виброизоляторах, не допуская передачи вибраций на ограждающие конструкции кабин.

12.6 Конструкция кабины должна быть простой, рациональной, обеспечивать требуемую звукоизоляцию, необходимый воздухообмен.

12.7 Отопление и вентиляция кабины должны быть индивидуальными или от общей сети, но в обоих случаях необходимо предусматривать устройство глушителей шума со стороны выхода и входа воздуха.

12.8 При проектировании звукоизолирующих кабин различные элементы ограждений должны обеспечивать, по возможности, одинаковую изоляцию воздушного шума.

12.9 Узлы крепления ограждающих элементов к каркасу кабины и друг к другу должны гарантировать плотность, герметичность и простоту монтажа элементов и всех соединений.

12.10 Оконные проемы следует делать минимальными и заполнять толстыми зеркальными стеклами или пластинами из плексигласа. По периметру окон должны быть предусмотрены герметичные резиновые прокладки.

При использовании двойного остекления между стеклами должна быть звукопоглощающая облицовка по периметру окон.

12.11 Конструкция дверей должна обеспечивать легкость и простоту их закрывания и открывания, плотность и герметичность притворов по всему периметру двери. При требуемой высокой звукоизоляции двери следует выполнять двойными.

12.12 Для пропускания технологических коммуникаций в кабину следует проектировать специальные звукоизолированные проемы, отверстия или коллекторы, обеспечивающие требуемую звукоизоляцию ограждений, через которые проходят эти коммуникации.

12.13 Кожухи должны полностью закрывать агрегаты, машины, оборудование (насколько 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 больше толщины стенки кожуха. При устройстве кожуха к машине, для работы которой требуется циркуляция воздуха через машину, в кожухе необходимо предусматривать каналы с глушителями для прохода воздуха.

12.14 Требуемую частотную характеристику изоляции воздушного шума $R_{к\text{тр}}$, дБ, стенок кожуха следует определять по формуле

$$R_{к\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} - 10 \lg \alpha_{\text{обл}} + 5, \quad (12.1)$$

где L — октавный уровень звукового давления в расчетной точке, дБ;

$L_{\text{доп}}$ — допустимый октавный уровень звукового давления в расчетной точке, дБ, определяемый по таблице 6.1;

$\alpha_{\text{обл}}$ — реверберационный коэффициент звукопоглощения облицовки.

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

12.16 Кожух из металла следует покрывать вибродемпфирующим материалом (листовым или в виде мастики) толщиной в 2-3 раза больше толщины стенки. С внутренней стороны на кожухе должен помещаться слой звукопоглощающего материала толщиной 40–50 мм, который следует покрывать металлической сеткой со стеклотканью или тонкой пленкой толщиной 20–30 мкм для защиты от механических воздействий, пыли и других загрязнений.

12.17 Проектирование кожухов следует производить на основании акустического расчета с определением требуемой звукоизоляции кожуха в целом и подбором соответствующих конструкций стенок, смотровых проемов, дверей, глушителей и т. п.

13 Звукопоглощающие конструкции, экраны, выгородки

13.1 Общие требования

13.1.1 Звукопоглощающие конструкции (подвесные потолки, облицовка стен, кулисные и штучные поглотители) следует применять для снижения уровней шума на рабочих местах и в зонах пребывания людей в производственных и общественных зданиях. Площадь звукопоглощающих облицовок и количество штучных поглотителей определяют расчетом.

13.1.2 Необходимость и целесообразность применения акустической облицовки помещений для снижения шума определяют акустическим расчетом. При этом наиболее целесообразно применять акустическую облицовку помещений там, где до применения ее средний коэффициент звукопоглощения α в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц не превышал величины 0,25, а расчетные точки расположены преимущественно в зоне отраженного поля.

13.1.3 Звукопоглощающие облицовки, как правило, размещают на потолке помещения и на верхних частях стен. Для достижения максимально возможного поглощения рекомендуется облицовывать не менее 60 % общей площади ограничивающих помещение поверхностей.

13.1.4 Размещение акустической облицовки на потолке помещения наиболее рационально при высоте помещения не более 6–8 м.

В узких (коридоры) и очень высоких (залы, вестибюли) помещениях целесообразно размещать акустическую облицовку на стенах, оставляя необлицованными только нижние части стен (два метра высоты от уровня пола).

13.1.5 Если стены помещения или перекрытие запроектированы светопрозрачными и площадь свободных поверхностей мала, рекомендуется дополнительно применять штучные звукопоглотители различных конструкций. Штучные звукопоглотители представляют собой объемные тела различной формы, подвешиваемые к потолку.

13.1.6 Штучные поглотители следует применять, если облицовок недостаточно для получения требуемого снижения шума, а также вместо звукопоглощающего подвесного потолка, когда его устройство невозможно или малоэффективно (большая высота производственного помещения, наличие мостовых кранов, наличие световых и аэрационных фонарей).

13.1.7 Как обязательное мероприятие по снижению шума и обеспечению оптимальных акустических параметров помещений звукопоглощающие конструкции должны применяться в:

- а) шумных цехах производственных предприятий;
- б) машинных залах вычислительных центров;
- в) коридорах и холлах школ, больниц, гостиниц, пансионатов и т. д.;
- г) операционных залах и залах ожидания железнодорожных, аэро- и автовокзалов;
- д) спортивных залах и плавательных бассейнах;
- е) звукоизолирующих кабинах, боксах и укрытиях.

13.1.8 Экраны, устанавливаемые между источником шума и рабочими местами персонала (не связанного непосредственно с обслуживаем данным источником), следует применять для защиты рабочих мест от прямого звука. Применение экранов достаточно эффективно только в сочетании со звукопоглощающими конструкциями.

13.1.9 Выгородка представляет собой экран, окружающий источник шума со всех сторон. Выгородки целесообразно применять для источника (источников) шума, уровни звуковой мощности которого более чем на 15 дБ выше, чем у остальных источников шума.

13.2 Звукопоглощающие конструкции

13.2.1 Эффективность применения акустической облицовки в шумных помещениях зависит от акустических характеристик выбранных конструкций, способов и места их размещения, размеров помещения и места расположения точек. Величины ожидаемого снижения уровней звукового давления в расчетных точках определяют акустическим расчетом.

13.2.2 Акустический расчет проводят в восьми октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц с точностью до десятых долей децибела. Окончательный результат округляют до целого числа децибела.

Расчетные точки при акустических расчетах следует выбирать внутри помещений на рабочих местах или в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1,5 м от уровня пола или рабочей площадки.

В помещениях с одним или несколькими однотипными источниками шума с примерно одинаковыми октавными уровнями звукового давления следует выбирать не менее двух расчетных точек. При одном источнике шума в помещении первая расчетная точка — на рабочем месте, при нескольких однотипных источниках шума — в средней части помещения. Вторая расчетная точка берется в зоне постоянного пребывания людей, не связанных с работой оборудования (мастеров, наладчиков и др.), уровни шума в которой характеризуются преобладанием отраженного звука по сравнению с прямым звуком от источников шума.

Когда в помещении несколько источников шума, отличающихся друг от друга по октавным уровням звуковой мощности или уровням звукового давления на рабочих местах более чем на 15 дБ хотя бы в одной октавной полосе, то следует выбирать три расчетные точки. Две расчетные точки — на рабочих местах у источников с наибольшим и наименьшим уровнями звукового давления, а третью — в зоне отраженного звука.

Для цехов с большим числом оборудования целесообразно выбирать расчетные точки около оборудования:

- а) для цехов с однотипным оборудованием — на рабочем месте в средней части цеха;
- б) для цехов с групповым размещением однотипного оборудования — в центре каждой группы;
- в) для цехов со смешанным размещением разнотипного оборудования — на рабочих местах наиболее и наименее шумного оборудования, по возможности удаленного друг от друга.

13.2.3 В производственных помещениях с источниками шума высокой интенсивности звукопоглощающие облицовки и штучные звукопоглотители применяют в сочетании с другими известными мероприятиями по ограничению шума (звукоизолирующие кожухи, кабины наблюдения, экраны, перегородки или изменяют технологическую планировку), так как максимальная величина снижения шума в зоне отраженного поля (на достаточном удалении от источника шума) при акустической обработке помещений, как правило, не превышает 8–10 дБ в области низких частот и 10–12 дБ в области максимальных значений коэффициентов звукопоглощения.

13.2.4 Акустические характеристики существующих, проектируемых и реконструируемых помещений определяют расчетом, который перед началом проектирования позволяет установить целесообразность акустической обработки помещений.

13.2.5 К акустическим характеристикам помещения относятся:

- акустическая постоянная помещения B , м²;
- эквивалентная площадь звукопоглощения A , м²;
- средний коэффициент звукопоглощения $\alpha_{\text{ср}}$.

Акустическую постоянную необлицованного помещения определяют по таблицам 7.1 и 7.2.

13.2.6 Эквивалентную площадь звукопоглощения A , м², и средний коэффициент звукопоглощения $\alpha_{\text{ср}}$ определяют по формулам:

$$A = (B \cdot S) / (B + S), \quad (13.1)$$

$$\alpha_{\text{ср}} = B / (B + S), \quad (13.2)$$

где S — общая суммарная площадь ограничивающих поверхностей помещения, м².

13.2.7 В случае, когда проектирование ведется для реконструируемых или уже возведенных помещений, величину B , м², определяют экспериментально, путем измерения времени реверберации T , с, в соответствии с ГОСТ 26417, с последующим вычислением по формуле

$$B = A / (1 - \alpha_{\text{ср}}), \quad (13.3)$$

где A — общая суммарная эквивалентная площадь звукопоглощения, м², определяемая по ГОСТ 27296 соотношением

$$A = (0,16V) / T, \quad (13.4)$$

здесь V — объем помещения, м³;

$\alpha_{\text{ср}}$ — средний коэффициент звукопоглощения, вычисляемый по формуле

$$\alpha_{\text{ср}} = A / S, \quad (13.5)$$

здесь S — общая суммарная площадь ограничивающих помещение поверхностей, м².

13.2.8 Акустическую постоянную помещения при наличии в помещении звукопоглощающих облицовок и конструкций определяют по формуле

$$B = \frac{A + \Delta A}{1 - \alpha_1}, \quad (13.6)$$

где A — величина звукопоглощения необлицованных ограждающих поверхностей, м^2 , определяемая по формуле

$$A = \alpha \cdot (S_{\text{огр}} - S_{\text{обл}}), \quad (13.7)$$

здесь α — средний коэффициент звукопоглощения в помещении до устройства звукопоглощающей облицовки, определяемый по формуле

$$\alpha = \frac{B}{B + S_{\text{огр}}}, \quad (13.8)$$

B — акустическая постоянная помещения, определяемая по таблице 7.1 и таблице 7.2;

$S_{\text{огр}}$ — общая площадь ограждающих поверхностей помещения, м^2 ;

$S_{\text{обл}}$ — площадь звукопоглощающей облицовки, м^2 ;

ΔA — величина дополнительного звукопоглощения, определяемая по формуле

$$\Delta A = \alpha_{\text{обл}} S_{\text{обл}} + A_{\text{шт}} n_{\text{шт}}, \quad (13.9)$$

здесь $\alpha_{\text{обл}}$ — реверберационный коэффициент звукопоглощения звукопоглощающей облицовки в рассматриваемой октавной полосе частот;

$A_{\text{шт}}$ — величина звукопоглощения штучного звукопоглотителя, м^2 ;

$n_{\text{шт}}$ — количество штучных звукопоглотителей;

α_1 — средний коэффициент звукопоглощения в помещении со звукопоглощающими конструкциями, определяемый по формуле

$$\alpha_1 = \frac{A + \Delta A}{S_{\text{огр}}}. \quad (13.10)$$

13.2.9 Проектирование акустической облицовки проводят на основании определения требуемого снижения уровня звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, в каждой октавной полосе по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}} = L_{\text{сум}} - L_{\text{доп}}, \quad (13.11)$$

где $L_{\text{доп}}$ — допускаемый октавный уровень звукового давления в расчетной точке, дБ, принимаемый по таблице 6.1;

$L_{\text{сум}}$ — суммарный октавный уровень звукового давления, создаваемый всеми источниками шума в расчетной точке до акустической обработки помещения, определяемый:

а) при установлении нескольких различных источников шума в рассматриваемом помещении — по формулам (7.4) – (7.6);

б) при установлении нескольких источников шума, имеющих одинаковые октавные уровни звуковой мощности или эти уровни отличаются не более чем на 5 дБ, — по формуле

$$L_{\text{сум}} = L_{p_0} + 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\chi_i \Phi_i}{S_i} + \frac{4\Psi n}{B} \right); \quad (13.12)$$

в) при установлении одного источника шума — по формуле

$$L_{\text{сум}} = L_p + 10 \lg \left(\frac{\chi \Phi}{S} + \frac{4\Psi}{B} \right). \quad (13.13)$$

13.2.10 При получении в результате расчета величин $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, не превышающих в области низких частот от 5 до 8 дБ и в области средних частот от 8 до 10 дБ, необходимый эффект снижения шума в точках, достаточно удаленных от наиболее шумных источников, может быть достигнут за счет акустической облицовки поверхностей помещений или применения штучных звукопоглотителей. При величинах $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, больших указанных предельных величин, акустическую облицовку поверхностей

производят только в сочетании с другими известными мероприятиями по снижению шума (звукоизолирующие кожухи, кабины наблюдения, экраны, выгородки) или изменяют технологическую планировку. Расчет ожидаемого уровня звукового давления в расчетной точке после осуществления возможных мероприятий следует повторить и затем вновь определить $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ.

13.2.11 Величину максимального снижения уровня звукового давления $\Delta \bar{L}$, дБ, в каждой октавной полосе в расчетных точках, расположенных в зоне постоянного пребывания людей, не связанных с работой оборудования (в зоне отраженного звука), при применении звукопоглощающих конструкций определяют по формуле

$$\Delta \bar{L} = 10 \lg \frac{B_{\text{обл}} \Psi}{B \Psi_1}, \quad (13.14)$$

где $B_{\text{обл}}$ — постоянная помещения, м², после устройства звукопоглощающих конструкций, определяемая в соответствии с 13.2.8;

B — постоянная помещения, м², до устройства звукопоглощающих конструкций, определяемая по таблицам 7.1 и 7.2;

Ψ , Ψ_1 — коэффициенты, определяемые по графику рисунка 7.2, соответственно до и после устройства звукопоглощающих конструкций.

13.2.12 Величину снижения октавных уровней звукового давления в расчетных точках на рабочих местах оборудования при применении звукопоглощающих конструкций определяют по формуле

$$\Delta L_{\text{обл}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Lambda_i \chi_i \Phi_i}{S_i} + \frac{4\Psi}{B} \sum_{i=1}^n \Lambda_i \right) - 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Lambda_i \chi_i \Phi_i}{S_i} + \frac{4\Psi_1}{B_{\text{обл}}} \sum_{i=1}^n \Lambda_i \right), \quad (13.15)$$

где Λ_i ; χ_i ; Φ_i ; S_i — то же, что в формуле (7.4);

Ψ ; Ψ_1 ; B ; $B_{\text{обл}}$ — то же, что в формуле (13.14).

14 Селитебные территории городов и других населенных пунктов

14.1 Планировку и застройку селитебных территорий городов и других населенных пунктов следует осуществлять с учетом обеспечения допустимых уровней шума в соответствии с разделом 7.

14.2 Расчетные точки на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, на площадках детских дошкольных учреждений, на улицах школ и больниц следует выбирать на ближайшей к источнику шума границе площадок на высоте 1,5 м от поверхности земли. Если площадка частично находится в зоне звуковой тени от здания, сооружения или какого-либо другого экранирующего объекта, а частично в зоне действия прямого звука, то расчетная точка должна находиться вне зоны звуковой тени.

14.3 Расчетные точки на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам и другим зданиям, в которых уровни проникающего шума нормируются разделом 7, следует выбирать на расстоянии 2 м от фасада здания, обращенного в сторону источника шума, на уровне 12 м от поверхности земли; для малоэтажных зданий — на уровне окон последнего этажа.

14.4 На стадии разработки технико-экономического обоснования и генерального плана населенного пункта с целью снижения воздействия шума на селитебную территорию следует применять следующие меры:

14.4.1 Трассировку магистральных дорог скоростного и грузового движения в обход жилых районов и зон отдыха.

14.4.2 Концентрацию транспортных потоков на небольшом числе магистральных улиц с высокой пропускной способностью, проходящих, по возможности, вне жилой застройки (по границам промышленных и коммунально-складских зон, в полосах отвода железных дорог).

14.4.3 Дифференциацию улично-дорожной сети по составу транспортных потоков с выделением основного объема грузового движения на специализированных магистралях.

14.4.4 Отдаление основных массивов застройки от транспортных магистралей.

14.4.5 Создание системы парковки автомобилей на границе жилых районов и групп жилых домов.

14.4.6 Функциональное зонирование территории с отделением селитебных и рекреационных зон от промышленных, коммунально-складских зон и основных транспортных коммуникаций.

14.4.7 Формирование общегородской системы зеленых насаждений.

14.5 На стадии разработки проекта детальной планировки небольшого населенного пункта, жилого района, микрорайона для защиты от шума необходимо:

14.5.1 При расположении небольшого населенного пункта вблизи магистральной дороги или железной дороги на расстоянии, не обеспечивающем необходимое снижение шума, использование шумозащитных экранов в виде естественных или искусственных элементов рельефа местности; откосов выемок, насыпей, стенок, галерей, а также их сочетание. При этом следует учитывать, что подобные экраны дают достаточный эффект только при малоэтажной застройке.

14.5.2 Для жилых районов, микрорайонов в городской застройке наиболее эффективным является расположение в первом эшелоне застройки магистральных улиц шумозащитных зданий в качестве экранов, защищающих от транспортного шума внутриквартальное пространство.

14.6 В качестве зданий-экранов могут использоваться здания нежилого назначения — магазины, гаражи, предприятия коммунально-бытового обслуживания. При этом следует отметить, что ввиду того, что данные здания имеют небольшую высоту, их экранирующий эффект невелик. Наиболее эффективны многоэтажные шумозащитные жилые и административные здания.

14.7 В качестве шумозащитных жилых зданий могут быть использованы:

14.7.1 Здания со специальным архитектурно-планировочным решением, предусматривающим ориентацию в сторону источника шума (магистралей) подсобных помещений квартир (кухни, ванные комнаты, санузлы), внеквартирных коммуникаций (лестнично-лифтовые узлы, коридоры), а также не более одной комнаты в квартирах с тремя жилыми комнатами и более.

14.7.2 Здания с шумозащитными окнами на фасаде, обращенном в сторону магистрали, обеспечивающими требуемую защиту от шума.

14.7.3 Здания комбинированного типа со специальным архитектурно-планировочным решением и шумозащитными окнами в комнатах, ориентированных на магистраль.

14.8 Шумозащитные здания должны проектироваться и привязываться с обязательным учетом требований инсоляции и нормативного воздухообмена. Шумозащитные окна должны иметь вентиляционные устройства. Последнее требование не относится к зданиям с принудительными системами вентиляции и кондиционирования воздуха.

14.9 Для обеспечения максимального эффекта экранирования шумозащитные здания должны быть достаточно высокими и протяженными и располагаться возможно ближе к источнику шума. Они должны располагаться на минимальном расстоянии от магистральных улиц и железных дорог с учетом градостроительных норм и звукоизоляционных характеристик наружных ограждающих конструкций.

14.10 Во внутриквартальном пространстве в зонах, близких к поперечным осям зданий первого эшелона застройки, следует располагать здания детских дошкольных учреждений, школ, поликлиник, площадки отдыха.

В зонах, расположенных напротив разрывов в зданиях первого эшелона застройки, следует располагать предприятия торговли, общественного питания, учреждения коммунально-бытового обслуживания, связи и т. п.

14.11 Шумозащитные экраны для повышения их эффективности должны устанавливаться на минимально допустимом расстоянии от автомагистрали или железной дороги с учетом требований по безопасности движения, эксплуатации дороги и транспортных средств.

14.12 Материалы для строительства экранов-стенок должны быть долговечными, устойчивыми к воздействию атмосферных факторов и выхлопных газов.

Звукопоглощающие материалы, используемые для облицовки экранов, должны обладать стабильными физико-механическими и акустическими характеристиками, быть био- и влагостойкими, не выделять вредных веществ.