

Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов
Республики Беларусь 2 ноября 2020 г. № 8/35998

ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
15 сентября 2020 г. № 54

Об утверждении и введении в действие строительных норм

(Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 04.11.2020, 8/35998)

На основании подпункта 5.6 пункта 5 Положения о Министерстве архитектуры и строительства Республики Беларусь, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 июля 2006 г. № 973, Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить и ввести в действие через 60 календарных дней после их официального опубликования разработанные РУП «Стройтехнорм» и внесенные главным управлением градостроительства, проектной, научно-технической и инновационной политики Минстройархитектуры строительные нормы СН 2.04.01-2020 «Защита от шума».

2. Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Министр

Р.В.Пархамович

МИНИСТЕРСТВО АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СН 2.04.01-2020

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ЗАЩИТА ОТ ШУМА

АХОВА АД ШУМУ

Издание официальное

Минск 2020

УДК 699.844(083.74)

Ключевые слова: защита от шума, акустическое проектирование, 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, вибрация, виброизоляция, коэффициент звукопоглощения, эквивалентная площадь звукопоглощения, время реверберации, акустические критерии, реверберация

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»).

Ответственный разработчик: заведующий лабораторией акустики и вибрации ЗАО «Технический институт сертификации и испытаний» С. Д. Шныпко



ВНЕСЕНЫ главным управлением градостроительства, проектной, научно-технической и инновационной политики Министерства архитектуры и строительства

2 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства архитектуры и строительства от 15 сентября 2020 г. № 54

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящие строительные нормы входят в блок 2.04 «Внутренний климат и защита от вредных воздействий»
3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ (с отменой ТКП 45-2.04-154-2009 (02250))

© Минстройархитектуры, 2020

Изданы на русском языке

Содержание

- 1 Область применения
 - 2 Нормативные ссылки
 - 3 Термины и определения
 - 4 Общие положения
 - 5 Источники шума и их шумовые характеристики
 - 6 Нормируемые параметры и уровни шума
 - 7 Определение уровней звукового давления в расчетных точках
 - 8 Определение требуемого снижения уровней шума
 - 9 Звукоизоляция зданий и сооружений
 - 10 Требуемая звукоизоляция конструкций от воздушного шума
 - 11 Проектирование ограждающих конструкций зданий и сооружений, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию
 - 11.1 Общие требования
 - 11.2 Междуэтажные перекрытия
 - 11.3 Стены и перегородки
 - 11.4 Стыки
 - 11.5 Инженерное оборудование зданий
 - 12 Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения
 - 13 Звукопоглощающие конструкции, экраны, выгородки
 - 13.1 Общие требования
 - 13.2 Звукопоглощающие конструкции
 - 13.3 Экраны и выгородки
 - 14 Селитебные территории городов и других населенных пунктов
 - 15 Акустика зальных помещений
- Библиография

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ЗАЩИТА ОТ ШУМА

АХОВА АД ШУМУ

Sound protection

**Дата введения через 60 календарных дней
после официального опубликования**

1 Область применения

Настоящие строительные нормы устанавливают требования к акустическому проектированию зданий различного назначения при планировке и застройке населенных пунктов для обеспечения нормативных параметров акустической среды в производственных, жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки.

Настоящие строительные нормы также устанавливают требования к акустическому проектированию зальных помещений специального назначения: залов музыкально-драматических, драматических, оперных театров и кинотеатров, концертных и спортивных залов, пассажирских залов вокзалов и аэропортов, лекционных залов, залов совещаний и заседаний, конференц-залов, залов пресс-конференций, залов многоцелевого акустического назначения.

Настоящие строительные нормы не распространяются на акустическое проектирование радио-, теле-, киностудий и открытых сооружений для проведения спортивных, культурно-просветительных и зрелищных мероприятий.

2 Нормативные ссылки

В настоящих строительных нормах использованы ссылки на следующие документы:

ТР 2009/013/ВУ Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность

СН 3.02.01-2019 Жилые здания

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

СТБ EN ISO 717-1-2012 Акустика. Оценка звукоизоляции в зданиях и строительных конструкций и изделий.

Часть 1. Изоляция воздушного шума

ГОСТ 17187-2010 (IEC 61672-1:2002) Шумомеры. Часть 1. Технические требования

ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий

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

ГОСТ 28681.4-95 Туристско-экскурсионное обслуживание. Классификация гостиниц.

3 Термины и определения

В настоящих строительных нормах применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 акустическое проектирование: Комплекс мероприятий, включающий в себя по мере необходимости инструментальные исследования объекта, расчет звукоизоляции ограждающих конструкций, определение уровня шума в расчетных точках, построение виртуальных математических моделей с использованием программных комплексов, определение акустических параметров помещений, разработку рекомендаций и технической документации с подробными схемами технических решений и отдельных узлов.

3.2 акустический экран (экран): Искусственная преграда, устанавливаемая на пути распространения шума от реального источника шума к защищаемому от шума объекту.

3.3 воздушный шум: Шум, распространяющийся в воздухе.

3.4 время реверберации T: Время, за которое уровень звукового давления в помещении падает на 60 дБ после прекращения действия источника звука.

3.5 вибрация: Механические колебания и волны в твердых телах.

3.6 виброизоляция: Защита сооружений, машин, приборов и людей от вредного воздействия вибрации путем введения промежуточных деформируемых элементов между источником вибрации и защищаемым объектом.

3.7 диффузное звуковое поле: Звуковое поле в помещении с равномерным распределением звуковой энергии во всех точках поля.

3.8 звук (шум): Упругие колебания в частотном диапазоне, воспринимаемом органом слуха человека, распространяющиеся в виде волн в газообразных средах или образующие в ограниченных областях этих сред стоячие волны.

3.9 звуковое поле: Область пространства в упругой среде, в которой распространяются звуковые волны.

3.10 звуковое давление p: Переменная составляющая давления, возникающая в упругой среде при прохождении через нее звуковой волны.

3.11 звуковая мощность источника P, Вт: Полная звуковая энергия в заданной полосе частот, излучаемая источником звука в окружающую среду в определенном интервале времени, деленная на этот интервал.

3.12 звукоизоляция окна $R_{A,тран}$, дБА: Количественная характеристика снижения внешнего шума конструкцией окна.

3.13 зал многоцелевого акустического назначения: Зал, предназначенный для многоцелевого использования, архитектурно-планировочные и конструктивные решения которого обеспечивают оптимальные условия слухового восприятия.



Примечание – Многоцелевое использование предполагает проведение совещаний, конференций, концертов, спектаклей, демонстрацию кинофильмов, спортивные соревнования.

3.14 изоляция воздушного шума (звукоизоляция), дБ: Способность ограждающей конструкции уменьшить проходящий через нее звук, количественно выраженная десятикратным десятичным логарифмом отношения звуковой энергии, воспринимаемой ограждающей конструкцией, к звуковой энергии, прошедшей через конструкцию.

3.15 изоляция ударного шума перекрытием, дБ: Количественная характеристика снижения ударного шума перекрытием.

3.16 индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкции R_w , дБ: Величина, используемая для количественной оценки звукоизолирующей способности ограждающей конструкции и определяемая путем сопоставления частотной характеристики изоляции воздушного шума с оценочной кривой.

3.17 индекс приведенного уровня ударного шума перекрытия L_{nw} , дБ: Величина, используемая для количественной оценки изоляции ударного шума перекрытием и определяемая путем сопоставления частотной характеристики приведенного уровня ударного шума под перекрытием с оценочной кривой.

3.18 инженерное оборудование: Комплекс технических устройств вентиляции и кондиционирования воздуха, водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения, электроснабжения и освещения, лифтового оборудования, мусороудаления, связи, безопасности.

3.19 коэффициент звукопоглощения α : Коэффициент, определяемый отношением величины звуковой энергии, не отраженной от поверхности, к величине падающей на поверхность звуковой энергии.

3.20 максимальный уровень звука $L_{A, \max}$, дБА: Наибольший скорректированный по шкале А шумомера уровень звука в заданном временном интервале.

3.21 малошумное оборудование: Аналог оборудования с уровнем звуковой мощности, обеспечивающим нормируемые уровни в расчетной точке.

3.22 нормируемый октавный уровень звукового давления (эквивалентный октавный уровень звукового давления) $L_{доп}$, дБ: Допустимый уровень звукового давления в каждой из девяти октавных полос со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц, установленный в технических нормативных правовых актах (далее – ТНПА).

3.23 нормируемый уровень звука $L_{A, доп}$, дБА: Уровень звука, установленный в ТНПА.

3.24 непостоянный шум: Шум, уровень звука которого изменяется за время оценки более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике S шумомера по ГОСТ 17187.

3.25 октавная полоса частот: Полоса частот, в которой верхняя граничная частота в 2 раза больше нижней.

3.26 октавный уровень звукового давления L , дБ: Уровень звукового давления в октавной полосе частот.

3.27 проникающий шум: Шум, возникающий вне данного помещения и проникающий в него через ограждающие конструкции, системы вентиляции и кондиционирования, водоснабжения и отопления.

Примечание – Проникающий шум на территории, непосредственно прилегающие к зданиям, или на площадке отдыха различного назначения – шум, возникающий вне данных территорий или площадок и проникающий на них от всех близко расположенных источников шума, включая источники шума в зданиях.

3.28 постоянный шум: Шум, уровень звука которого изменяется за время оценки не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике S шумомера по ГОСТ 17187.

3.29 приведенный уровень ударного шума под перекрытием L_n , дБ: Средний уровень звукового давления под перекрытием поля, излучаемого перекрытием, определяемый с учетом звукопоглощения в помещении под перекрытием и приведенный к стандартной эквивалентной площади 10 м².

3.30 реверберация: Звуковой процесс, продолжающийся в помещении в результате повторных отражений или рассеяния после выключения источника звука.

3.31 реверберационный коэффициент звукопоглощения α : Коэффициент звукопоглощения, измеренный в диффузном звуковом поле.

3.32 средний коэффициент звукопоглощения $\alpha_{ср}$: Коэффициент звукопоглощения, определяемый отношением суммарной эквивалентной площади звукопоглощения в помещении, включая звукопоглощение всеми поверхностями, оборудованием, предметами, людьми, к суммарной площади всех поверхностей помещения.

3.33 спектр шума: Распределение уровней звукового давления по третьоктавным или октавным полосам частот.

3.34 технологическое оборудование: Оборудование в производственном процессе создания товаров и услуг.

3.35 тональный шум: Шум, в спектре которого имеются слышимые дискретные тоны.

Примечание – Тональный характер шума устанавливают измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

3.36 третьоктавная полоса частот: Полоса частот, в которой отношение верхней граничной частоты к нижней равно корню кубическому из двух.

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

3.38 уровень ударного шума L , дБ: Средний уровень звукового давления в помещении под перекрытием при работе стандартной ударной машины на перекрытии.

3.39 уровень звука L_A , дБА: Энергетическая сумма октавных уровней звукового давления в нормируемом диапазоне частот, откорректированных по частотной характеристике А шумомера по ГОСТ 17187.

3.40 уровень звукового давления L , дБ: Десятикратный десятичный логарифм отношения квадрата измеренного звукового давления к квадрату опорного звукового давления.

Примечание – Опорное звуковое давление равно $20 \cdot 10^{-5}$ Па.

3.41 уровень звуковой мощности L_p , дБ: Десятикратный десятичный логарифм отношения звуковой мощности, создаваемой источником шума, к пороговой звуковой мощности.

Примечание – Пороговая звуковая мощность равна 10^{-12} Вт.

3.42 частотная характеристика изоляции воздушного шума: Характеристика, определяемая величиной изоляции воздушного шума в третьоктавных полосах частот в диапазоне от 100 до 3150 Гц, выраженная в графической или табличной формах.

3.43 частотная характеристика приведенного уровня ударного шума под перекрытием: Характеристика, определяемая величиной приведенных уровней ударного шума под перекрытием в третьоктавных полосах частот в диапазоне от 100 до 3150 Гц, выраженная в графической или табличной формах.

3.44 шумное оборудование (агрегаты): Оборудование, создающее при своей работе эквивалентный уровень звука более 50 дБА.

3.45 шумозащитные жилые здания: Жилые здания со специальным архитектурно-планировочным решением, при котором жилые комнаты одно- и двухкомнатных квартир и две комнаты трехкомнатных квартир обращены в сторону, противоположную городской магистрали.

3.46 шумозащитные окна: Окна со специальными вентиляционными устройствами, обеспечивающие повышенную звукоизоляцию при одновременном обеспечении нормативного воздухообмена в помещении.

3.47 шумозащитные экраны: Сооружения в виде стенок различной конструкции, земляной насыпи, галереи или другого типа, установленные вдоль автомобильных и железных дорог с целью снижения шума.

3.48 эквивалентный уровень звука $L_{A,экв}$, дБА: Уровень звука постоянного шума, который имеет такое же среднеквадратическое значение звукового давления, что и исследуемый непостоянный шум в течение определенного интервала времени.

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

4 Общие положения

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

- архитектурно-планировочными решениями зданий, при которых проникающие в помещения и исходящие из помещений зданий шумы не создают угрозы здоровью людей и окружающей среде и обеспечивают акустический комфорт в период работы, сна и отдыха;
- проектированием ограждающих конструкций зданий, обеспечивающих нормативную или требуемую звукоизоляцию;
- проектированием звукопоглощающей отделки в помещениях зданий, в том числе во встроенно-пристроенных помещениях жилых зданий;



- проектированием средств снижения уровней шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения и отопления;

- проектированием виброизоляции инженерного оборудования зданий.

4.2 Защита от шума на территории жилой застройки должна обеспечиваться:

- соблюдением санитарно-защитных зон (санитарных разрывов) от вредного воздействия шума объектов;
- проектированием застройки и планировки жилых районов, микрорайонов и кварталов с учетом уровней шума на проектируемой территории;

- проектированием шумозащитных зданий (жилых и общественных) и экранов.

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

- применением малозумного технологического оборудования;
- проектированием ограждающих конструкций зданий с требуемой звукоизоляцией;
- проектированием звукопоглощающих конструкций и акустических экранов в помещениях предприятий, установкой звукоизолирующих кабин наблюдения и дистанционного управления;

- проектированием звукоизолирующих кожухов на шумном оборудовании;
- проектированием средств снижения уровней шума в системах принудительной вентиляции, кондиционирования воздуха и аэрогазодинамических установках;

- проектированием виброизоляции технологического и инженерного оборудования зданий.

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

В разделе «Архитектурно-строительные решения» проектные решения ограждающих конструкций зданий должны быть приняты на основании расчета звукоизоляции конструкций или испытаний (лабораторных или натурных) проектируемых конструкций.

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

В разделе «Технологические решения» (для производственных зданий) мероприятия по защите рабочих мест от шума и вибрации, возникающих при работе технологического оборудования, должны быть обоснованы акустическим расчетом.

4.5 При разработке градостроительных проектов общего и детального планирования застройки городов, сельских населенных пунктов в разделе «Охрана окружающей среды» выполняют расчет уровней шума от основных транспортных магистралей.

4.6 Создание оптимальных акустических условий в залах музыкально-драматических, драматических, оперных театров и кинотеатров, концертных и спортивных залах, пассажирских залах вокзалов и аэропортов, лекционных залах, залах совещаний и заседаний, конференц-залах, залах пресс-конференций, залах многоцелевого акустического назначения должно обеспечиваться:

- рациональным объемно-планировочным решением зала;
- применением звукопоглощающих материалов и конструкций;
- применением звукоотражающих и звукорассеивающих конструкций;
- применением ограждающих конструкций, обеспечивающих требуемую звукоизоляцию от внутренних и внешних источников шума;

- применением глушителей в системах вентиляции и кондиционирования воздуха;

- применением систем звукоусиления, оповещения и передачи информации.

4.7 Акустический расчет должен в себя включать:

- определение источников шума и их шумовые характеристики;
- определение расчетных точек в помещениях и на территории, для которых следует провести акустический расчет;

- определение допустимых уровней шума в расчетных точках;

- определение путей распространения шума от источников до расчетных точек;

- определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках до осуществления мероприятий по снижению шума с учетом снижения уровней шума по пути его распространения;

- определение требуемого снижения уровней шума в расчетных точках путем сопоставления значений ожидаемых уровней шума с допустимыми значениями;

- в случае необходимости – разработку мероприятий для обеспечения требуемого снижения уровня шума;

- поверочный расчет ожидаемых уровней шума в расчетных точках с учетом разработанных мероприятий по снижению уровней шума.

4.8 Акустический расчет в расчетных точках для постоянного шума 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 и по уровню звука $L_{A'}$, дБА, для постоянного шума, для непостоянного шума – по эквивалентному уровню звука $L_{A'экв}$, дБА, и максимальному уровню звука $L_{A,макс}$, дБА. Расчет следует производить с точностью до 0,1 дБ. Окончательный результат следует округлять до целых значений.

Значения граничных среднегеометрических частот стандартных октавных и третьоктавных полос принимают в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Граничные частоты и среднегеометрические частоты октавных и третьоктавных полос частот f , Гц

Частота, Гц			
граничная для полос		среднегеометрическая для полос	
октавных	третьоктавных	октавных	третьоктавных
22,5–45	22,5–28	31,5	25
	28–36		31,5
	36–45		40
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
355–710	355–450	500	400
	450–560		500
	560–710		630
710–1 400	710–900	1 000	800
	900–1 120		1 000
	1 120–1 400		1 250
1 400–2 800	1 400–1 800	2 000	1 600
	1 800–2 240		2 000
	2 240–2 800		2 500
2 800–5 600	2 800–3 540	4 000	3 150
	3 540–4 500		4 000
	4 500–5 600		5 000
5 600–11 200	5 600–7 100	8 000	6 300
	7 100–9 000		8 000
	9 000–11 200		10 000

4.9 В проектной документации должна быть определена эффективность принятых решений по защите от шума.

4.10 Используемые в проектной документации звукоизоляционные, звукопоглощающие и вибродемпфирующие материалы должны соответствовать требованиям по обеспечению пожарной безопасности.

4.11 При сдаче в эксплуатацию жилых, общественных, производственных зданий и сооружений (возведение, реконструкция) следует проводить выборочные измерения фактической звукоизоляции ограждающих конструкций от воздушного шума и ударного шума в натуральных условиях, а также выборочные измерения шума санитарно-технического и инженерного оборудования.



5 Источники шума и их шумовые характеристики

5.1 Шумовыми характеристиками оборудования, создающего постоянный шум, являются уровни звуковой мощности L_p , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами от 31,5 до 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.

5.2 Шумовые характеристики оборудования, в том числе возможные варианты шумовых характеристик в зависимости от режима работы, 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, шум от работы предприятий торговли и общественного питания, дискотеки и т. д.).

5.4 Шумовыми характеристиками транспортных потоков являются 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 Шумовыми характеристиками 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 ближней к расчетной точке колеи.

5.6 Шумовыми характеристиками 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 Шумовыми характеристиками 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 Шумовыми характеристиками внутриквартальных источников шума являются, в зависимости от временных характеристик шума: для непостоянного шума – эквивалентный уровень звука $L_{A,экв}$, дБА, и максимальный уровень звука $L_{A,макс}$, дБА; для постоянного шума – уровень звукового давления L , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц и уровень звука L_A , дБА, на фиксированном расстоянии от источника.

6 Нормируемые параметры и 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 и уровень звука L_A ($L_{A,экв}$), дБА. Превышение одного из этих уровней считается несоответствием требованиям к допустимому уровню шума.

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. Оценку непостоянного шума на соответствие допустимым уровням производят одновременно по эквивалентному и максимальному уровням звука. Превышение одного из этих уровней считается несоответствием требованиям к допустимому уровню шума.

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 на их территории, на рабочих местах в производственных и вспомогательных зданиях, на площадках производственных предприятий следует принимать в соответствии с таблицей б.1.

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

А – высококомфортные условия;

Б – комфортные условия;

В – условия, соответствующие законодательству в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, устанавливающие требования к шуму при его воздействии на человека.

Категория здания устанавливается заданием на проектирование.

Категории гостиниц и мотелей устанавливаются в соответствии с ГОСТ 28681.4.

Таблица 6.1 – Нормируемые уровни шума

Назначение помещений, территорий, рабочего места, вид трудовой деятельности	Время суток, ч	Уровни звукового давления $L_{доп}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{А,экв}$ дБА	Максимальные уровни звука $L_{А,макс}$ дБА	
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1 Жилые помещения жилых зданий: категории А	7.00–23.00	75	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
	23.00–7.00	68	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40	
	категорий Б и В	7.00–23.00	79*	63*	52*	45*	39*	35*	32*	30*	28*	40*	55*
		23.00–7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
2 Жилые комнаты общежитий, казарм, монастырей	7.00–23.00	83*	67*	57*	49*	44*	40*	37*	35*	33*	45*	60*	
	23.00–7.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
3 Номера гостиниц: категории А	7.00–23.00	75	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
	23.00–7.00	68	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40	
	категории Б	7.00–23.00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
		23.00–7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
	категории В	7.00–23.00	83*	67*	57*	49*	44*	40*	37*	35*	33*	45*	60*
		23.00–7.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
4 Жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальня помещения в учреждениях дошкольного образования и специального образования	7.00–23.00	79*	63*	52*	45*	39*	35*	32*	30*	28*	40*	55*	
	23.00–7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45	
5 Помещения офисов, рабочие помещения, кабинеты в административных зданиях, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организациях, помещения для творческой деятельности, руководящей работы, конструирования и проектирования, программирования, лаборатории для теоретических работ и обработки данных: 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
6 Палаты больничных организаций и санаториев, операционные больницы	7.00–23.00	76*	59*	48*	40*	34*	30*	27*	25*	23*	35*	50*	
	23.00–7.00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40	
7 Кабинеты специалистов поликлиник, амбулаторий,	–	76*	59*	48*	40*	34*	30*	27*	25*	23*	35*	50*	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
диспансеров, больничных организаций, санаториев												
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: категории А категорий Б и В	–	86 90*	71 75*	61 66*	54 59*	49 54*	45 50*	42 47*	40 45*	38 44*	50 55*	60 70*
10 Фойе театров и кинотеатров	–	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
11 Зрительные залы театров и концертных залов	–	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
12 Залы многоцелевого акустического назначения	–	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
13 Кинотеатры	–	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
14 Спортивные залы без музыкального сопровождения, залы для подготовительных занятий, бассейны	–	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	70
15 Спортивные залы для видов спорта, требующих музыкального сопровождения, диспетчерские, раздевалки	–	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65
16 Тренерские	–	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
17 Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэропортов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания	–	93*	79*	70*	63*	59*	55*	53*	51*	49*	60*	75*
18 Рабочие помещения административно-управленческого персонала, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ	–	93*	79*	70*	63*	58*	55*	52*	50*	49*	60*	70
19 Помещения для работы, выполняемой с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работы, требующей постоянного слухового контроля, операторской работы по точному графику с инструкцией; рабочие	–	96*	83*	74*	68*	63*	60*	57*	55*	54*	65*	75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
помещения диспетчерских служб, кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, участки точной сборки, телефонные и телеграфные станции, залы обработки информации на вычислительных машинах												
20 Помещения лабораторий с шумным оборудованием, кабины наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону, помещения для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	–	103*	91*	83*	77*	73*	70*	68*	66*	64*	75*	90
21 Помещения с постоянными рабочими местами производственных предприятий, территорий предприятий с постоянными рабочими местами (за исключением помещений, перечисленных в поз. 5, 18–20)	–	107*	95*	87*	82*	78*	75*	73*	71*	69*	80*	95
22 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больничных организаций, санаториев и диспансеров с круглосуточным пребыванием больных	7.00–23.00 23.00–7.00	83* 76	67* 59	57* 48	49* 40	44* 34	40* 30	37* 27	35* 25	33* 23	45* 35	60* 50
23 Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, амбулаторий, диспансеров дневного пребывания, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, учреждений образования, библиотек	7.00–23.00 23.00–7.00	90* 83	75* 67	66* 57	59* 49	54* 44	50* 40	47* 37	45* 35	43* 33	55* 45	70* 60
24 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц, общежитий и монастырей	7.00–23.00 23.00–7.00	93* 86	79* 71	70* 61	63* 54	59* 49	55* 45	53* 42	51* 40	49* 39	60* 50	75* 65
25 Площадки отдыха, детские игровые площадки на территории микрорайонов и групп жилых домов,	7.00–23.00	83*	67*	57*	49*	44*	40*	37*	35*	33*	45*	60*



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки учреждений образования												
26 Площадки отдыха на территории больничных организаций и санаториев	7.00–23.00	76*	59*	48*	40*	34*	30*	27*	25*	23*	35*	50*

* Применять нормируемые показатели в соответствии с законодательством в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, устанавливающим требования к шуму при его воздействии на человека.

Примечания

1 Нормируемые уровни шума для курортных районов и поселков, мест отдыха, туризма, зеленых зон города следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже указанных в настоящей таблице значений, т. е. с поправкой –5 дБ (дБА).

2 Нормируемые 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 нормативный воздухообмен.

3 При тональном и (или) импульсном характере проникающего шума допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные уровни звука следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже указанных в настоящей таблице значений, т. е. с поправкой –5 дБ (дБА).

4 Нормируемые уровни шума от оборудования систем кондиционирования, воздушного отопления и вентиляции, от насосов систем отопления и водоснабжения и от холодильных установок встроенных (присоединенных) предприятий следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже указанных в настоящей таблице значений, т. е. с поправкой –5 дБ (дБА). Эту поправку не следует принимать для тонального шума и импульсного шума.

5 Эквивалентные и максимальные уровни звука для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, на расстоянии 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, следует принимать на 10 дБА выше указанных в поз. 23, 24 настоящей таблицы.

6 Допустимые уровни проникающего шума, приведенные в настоящей таблице, не распространяются на шум, создаваемый системами оповещения о пожаре и управления эвакуацией.

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 1,5 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. Одну точку выбирают на рабочем месте в зоне прямого звука, другую – на рабочем месте в зоне отраженного звука.

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 центре групп с максимальными уровнями.

На рабочих местах, где работы выполняют стоя, расчетную точку выбирают на высоте $(1,55 \pm 0,08)$ м над уровнем поверхности, на которой стоит работник.

На рабочих местах, где работы выполняют сидя, расчетную точку выбирают на высоте $(0,80 \pm 0,05)$ м над поверхностью сиденья.

На территории застройки расчетные точки следует выбирать в соответствии с ГОСТ 23337.

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

а) в зоне прямого и отраженного звука

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

б) в зоне прямого звука

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

в) в зоне отраженного звука

$$L = L_p - 10 \lg V + \lg \Psi + 6. \quad (7.3)$$

В формулах (7.1) и (7.3):

L_p – октавный уровень звуковой мощности источника шума (уровень звуковой мощности), дБ (дБА);

λ – коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля; принимают по опытным данным, а при их отсутствии – по графику (рисунок 7.1) в зависимости от отношения расстояния r , м, между акустическим центром источника и расчетной точкой к максимальному габаритному размеру источника шума $l_{\text{макс}}$, м. Если точное положение акустического центра источника шума неизвестно, он принимается совпадающим с геометрическим центром;

Φ – фактор направленности источника шума (безразмерная величина); определяют по технической документации на источник шума или по опытным данным. Для источников шума с равномерным излучением звука принимают $\Phi = 1$. Если данные отсутствуют, то ориентировочно также принимают $\Phi = 1$. Для расчетных точек на расстоянии $r < 2l_{\text{макс}}$ от акустического центра источника следует принимать $\Phi = 1$ для любого источника;

Ψ – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении; принимают по опытным данным, а при их отсутствии – по графику (рисунок 7.2);

$S_{в,п}$ – площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник шума, по возможности равноудаленной от его поверхности и проходящей через расчетную точку, м². Когда расстояние от расчетной точки r , м, до акустического центра источника больше удвоенного максимального габаритного размера источника $l_{\text{макс}}$ ($r > 2l_{\text{макс}}$), 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 земли, стены, пола – $\Omega = 2\pi$; в двугранном углу, образованном ограждающими конструкциями, – $\Omega = \pi$; в трехгранном углу, образованном ограждающими конструкциями, – $\Omega = \pi/2$. Когда расстояние от расчетной точки до акустического центра источника $r < 2l_{\text{макс}}$, тогда S зависит от формы выбранной поверхности, окружающей источник шума и проходящей через расчетную точку;

V – акустическая постоянная помещения, м²; определяют по таблицам 7.1 и 7.2 в зависимости от объема помещения V , м³, и типа помещения путем умножения постоянной помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц V_{1000} на частотный множитель μ ($V_{1000}\mu$).

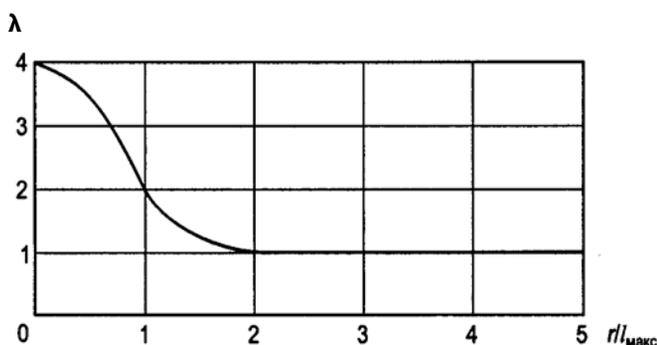


Рисунок 7.1 – График для определения коэффициента λ в зависимости от отношения r к максимальному габаритному размеру источника шума $l_{\text{макс}}$

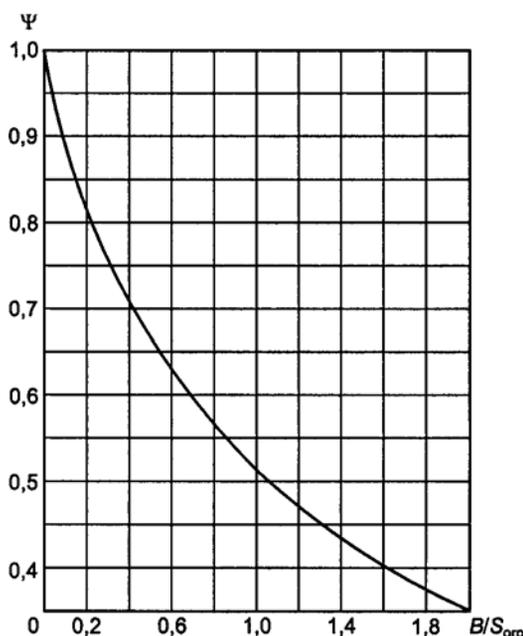


Рисунок 7.2 – График для определения коэффициента Ψ в зависимости от отношения акустической постоянной помещения V к площади ограждающих поверхностей, ограничивающих помещение, $S_{ор}$

Таблица 7.1 – Значения частотного множителя μ

Объем помещения, м ³	Частотный множитель μ на среднегеометрических частотах октавных полос, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
До 200 включ.	0,85	0,8	0,75	0,7	0,8	1	1,4	1,8	2,5
Св. 200 до 500 включ.	0,69	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
Св. 500	0,5	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} , м ²
1	С небольшим количеством людей (металлообрабатывающие цехи, 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 цехи, кабинеты и т. п.)	$\frac{V}{10}$
3	С большим количеством людей и мягкой мебелью (рабочие помещения зданий управлений, залы конструкторских бюро, аудитории учреждений образования, 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 4-го типа можно применять при определении $V = V_{1000} \mu$ только при расчете требуемой звукоизоляции ограждающей конструкции и акустическом расчете вентиляционных систем. Во всех других случаях акустическую постоянную помещения следует определять в соответствии с разделом 13.

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

а) в зоне прямого и отраженного звука

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

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

$$\Lambda_i = 10^{0,1L_{pi}}, \quad (7.5)$$

здесь L_{pi} – октавный уровень звуковой мощности (уровень звуковой мощности), дБ (дБА), создаваемый i -м источником шума;

$\lambda_i, S_{в,п}, \Phi_i$ – то же, что в формуле (7.1), но для i -го источника шума;

Ψ, 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;

б) в зоне отраженного звука

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} - 10 \lg B + 10 \lg \Psi + 6. \quad (7.6)$$

Первый член формулы (7.6) следует определять, суммируя уровни звуковой мощности источников шума L_{pi} , дБ (дБА), по таблице 7.3, а в случае, когда все источники шума имеют одинаковую звуковую мощность L_p , дБ (дБА), тогда

$$10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} = L_p + 10 \lg n. \quad (7.7)$$

Таблица 7.3

Разность двух суммируемых уровней, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, необходимая для получения суммарного уровня, дБ	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0
<i>Примечание – При пользовании настоящей таблицей следует последовательно суммировать уровни звуковой мощности или звукового давления (звук), дБ (дБА), начиная с максимального. Сначала следует определить разность двух суммируемых уровней, затем соответствующую этой разности добавку. После этого добавку следует прибавить к большему из суммируемых уровней. Полученный уровень суммируют со следующим и т. д.</i>													

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 (уровни звука, дБА), в расчетных точках следует определять по формулам:

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

$$L = L_p - 20 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega; \quad (7.8)$$

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

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega. \quad (7.9)$$



В формулах (7.8), (7.9):

L_p , Φ , Ω – то же, что в формулах (7.1) и (7.3);

r – расстояние между акустическим центром источника шума и расчетной точкой, м;

β_a – коэффициент затухания звука в атмосфере, дБ/км; определяют по таблице 7.4.

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

Среднегеометрическая частота октавной полосы f , Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
β_a , дБ/км	0	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48
Примечание – При расстоянии $r < 50$ м затухание звука в атмосфере не учитывают.									

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

$$L = L_{\text{ш}} - R + 10\lg S - 10\lg B_{\text{и}} - 10\lg k, \quad (7.10)$$

где $L_{\text{ш}}$ – октавный уровень звукового давления (уровень звука) в помещении с источником шума на расстоянии 2 м от разделяющей помещение ограждающей конструкции, дБ; определяют по формулам (7.1)–(7.4), (7.6);

R – изоляция воздушного шума ограждающей конструкцией, через которую проникает шум, дБА;

S – площадь ограждающей конструкции, через которую проникает шум, м²;

$B_{\text{и}}$ – акустическая постоянная звукоизолируемого помещения, м²; определяют по формуле

$$B_{\text{и}} = \frac{A}{1 - \alpha_{\text{ср}}}, \quad (7.11)$$

здесь A – эквивалентная площадь звукопоглощения звукоизолируемого помещения, м²; определяют по формуле

$$A = \sum_{j=1}^n \alpha_j S_j + \sum_{i=1}^m A_{\text{шт}j} n_j; \quad (7.12)$$

α_i – эквивалентный коэффициент звукопоглощения i -й поверхности, ограничивающей звукоизолируемое помещение, м²;

S_j – площадь i -й поверхности, ограничивающей звукоизолируемое помещение, м²;

$A_{\text{шт}j}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения j -го штучного (объемного) звукопоглотителя, м²;

n_j – количество j -х штучных (объемных) звукопоглотителей в звукоизолируемом помещении, шт.;

$\alpha_{\text{ср}}$ – средний коэффициент звукопоглощения в звукоизолируемом помещении; определяют по формуле

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{A}{S_{\text{орг}}}, \quad (7.13)$$

$S_{\text{орг}}$ – общая площадь поверхностей конструкций, ограждающих звукоизолируемое помещение, м²;

k – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в звукоизолируемом помещении; определяют по таблице 7.5 в зависимости от среднего коэффициента звукопоглощения $\alpha_{\text{ср}}$.

Таблица 7.5 – Коэффициент k , учитывающий нарушение диффузности звукового поля в звукоизолируемом помещении

$\alpha_{\text{ср}}$	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 звукоизоляцией (например, стена с окном и дверью), R , дБ, определяют по формуле

$$R = 10 \lg \frac{S}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \quad (7.14)$$

где S_i – площадь i -й части ограждающей конструкции, м²;

R_i – изоляция воздушного шума i -й частью ограждающей конструкции, дБ.

7.7 В случае когда ограждающая конструкция состоит из двух частей с различной изоляцией воздушного шума ($R_1 > R_2$), изоляцию воздушного шума всей ограждающей конструкции R , дБ, определяют по формуле

$$R = R_1 - 10 \lg \frac{\frac{S_1}{10^{0,1(R_1 - R_2)}} + S_2}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \quad (7.15)$$

где R_1 – изоляция воздушного шума частью ограждающей конструкции с большей звукоизоляцией, дБ;

R_2 – то же с меньшей звукоизоляцией, дБ;

S_1 – площадь части ограждающей конструкции с большей звукоизоляцией, м²;

S_2 – то же с меньшей звукоизоляцией, м².

7.8 Эквивалентный $L_{A, \text{экв}}$, дБА, и максимальный $L_{A, \text{макс}}$, дБА, уровни звука, создаваемые внешним потоком транспорта и проникающими в помещения через наружную ограждающую конструкцию здания (стену с окном/окнами), следует определять по формуле

$$L_{A, \text{экв}} (L_{A, \text{макс}}) = L_{A2м} - R_{A, \text{тран, О}} + 10 \lg S_o - 10 \lg V_{и} - 10 \lg k, \quad (7.16)$$

где $L_{A2м}$ ($L_{A, \text{макс}}$) – эквивалентный (максимальный) уровень звука снаружи на расстоянии 2 м от ограждающей конструкции, дБА;

$R_{A, \text{тран, О}}$ – изоляция воздушного шума окном, создаваемого внешним потоком транспорта, дБА;

S_o – площадь окна (окон), м²;

$V_{и}$, k – то же, что в формуле (7.10).

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

$$L_{A, \text{экв}} (L_{A, \text{макс}}) = L_{A2м} - R_{A, \text{тран, О}} - 5, \quad (7.17)$$

где $L_{A2м, RA, \text{тран, О}}$ – то же, что в формуле (7.16).

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 наружную ограждающую конструкцию (или

$$L_{P, \text{пр}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} - 10 \lg V_{ш} - 10 \lg k + 10 \lg S - R, \quad (7.18)$$

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

$V_{ш}$ – акустическая постоянная помещения с источником(-ами) шума, м²;

S – площадь ограждающей конструкции (или нескольких ограждающих конструкций), через которую(-ые) проникает шум, м²;

R – изоляция воздушного шума ограждающей конструкцией, через которую проникает шум, дБ; при прохождении шума через несколько ограждающих конструкций R определяют по формуле (7.14) или (7.15).

7.10.2 Определяют октавные уровни звукового давления для вспомогательной расчетной точки на расстоянии 2 м от наружной ограждающей конструкции защищаемого от шума помещения по формуле (7.8) или (7.9) 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 наружной ограждающей конструкции защищаемого от шума помещения) от всех источников шума по формуле

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}, \quad (7.19)$$

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

7.10.4 Определяют октавные уровни звукового давления L , дБ, по формуле (7.10), заменив в ней $L_{\text{ш}}$ на $L_{\text{сум}}$.

7.11 При непостоянном прерывистом шуме октавные уровни звукового давления L_j , дБ, в расчетной точке следует определять по формуле (7.1)–(7.4), (7.6)–(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

$$L_{\text{экв}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_j \tau_j 10^{0,1L_j} \right), \quad (7.20)$$

где τ_j – время воздействия уровня звукового давления L_j , мин;

L_j – уровень звукового давления за время τ_j , дБ.

При этом за время воздействия 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 за время воздействия T , мин, днем в последнем случае принимать четырехчасовой период времени с наибольшими уровнями, ночью – одночасовой период времени с наибольшими уровнями.

7.13 Эквивалентные уровни звука непостоянного шума $L_{\text{А,экв}}$, дБА, следует определять по формуле (7.20), заменяя $L_{\text{экв}}$ на $L_{\text{А,экв}}$ и L_j на $L_{\text{А}j}$.

8 Определение требуемого снижения уровней шума

8.1 Требуемое снижение уровня шума $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ (дБА), в октавных полосах частот и в уровнях звука 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 Требуемое снижение уровней шума в расчетных точках предприятия, объектов жилищного и гражданского строительства определяют в октавных полосах частот нормируемого диапазона частот и в уровнях звука.

8.3 Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ (или уровней звука $\Delta L_{\text{А,тр}}$, 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, определяемый в расчетной точке, дБ (дБА);

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

n – общее количество источников шума, учитываемых при расчете суммарного уровня в расчетной точке.

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

– при одном источнике шума

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

где L – октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука $L_{\text{А}}$, дБА, от источника шума, рассчитанные в расчетной точке;

$L_{\text{доп}}$ – то же, что в формуле (8.1);

– при нескольких однотипных одновременно работающих источниках шума

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

где $L_{\text{сум}}$ – октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА, в расчетной точке, рассчитанные по формулам (7.4), (7.6), (7.7);

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

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);

– в помещениях без источников шума

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

где L_i – октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА, рассчитанный отдельно от каждого внешнего источника шума по формулам (7.6)–(7.10);

n – общее количество внешних источников шума;

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

8.5 На территориях, а также в помещениях, где установлены источники шума 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 Для оценки звукоизолирующей способности ограждающих конструкций измеренное или рассчитанное значение звукоизоляции сравнивают с нормативными требованиями.

Нормативные требования к звукоизоляции конструкций 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.

9.2 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) $R_{A, \text{тран}}$, дБА.

9.3 Индекс изоляции воздушного шума конструкции R_w , дБ, определяют методом сравнения рассчитанной в соответствии с ТКП 45-2.04-127 или измеренной в соответствии с ГОСТ 27296 частотной характеристики изоляции воздушного шума с оценочной кривой (рисунок 9.1) по формуле

$$R_w = 52 + \Delta, \quad (9.1)$$

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

Δ – значение, на которое смещена оценочная кривая, дБ.

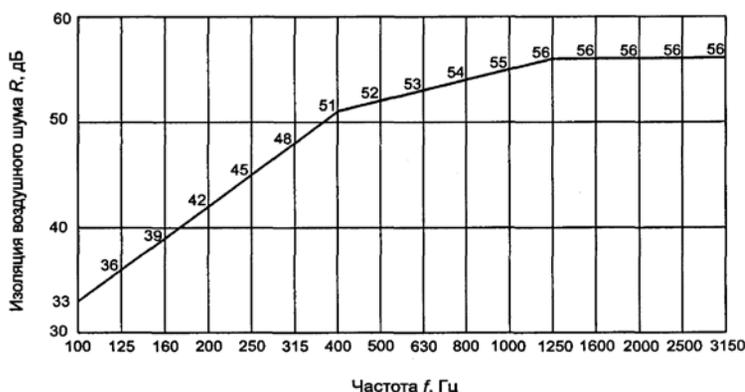


Рисунок 9.1 – Оценочная кривая изоляции воздушного шума

Значения частотной характеристики изоляции воздушного шума при сравнении с оценочной кривой (рисунок 9.1) округляют до первого десятичного знака.

9.3.1 Значение Δ , дБ, определяют путем смещения оценочной кривой относительно измеренной или рассчитанной частотной характеристики изоляции воздушного шума с шагом 1 дБ до тех пор, пока сумма неблагоприятных отклонений не станет максимальной, но не превысит 32,0 дБ.

Неблагоприятным отклонением на определенной частоте считают отклонение вниз от оценочной кривой.

9.3.2 Значение $\Delta = 0$, когда сумма неблагоприятных отклонений становится максимальной, но не превышает 32,0 дБ.

9.3.3 Значение Δ , дБ, отрицательно и равно значению смещенной оценочной кривой вниз на частоте 500 Гц, когда сумма неблагоприятных отклонений превышает 32,0 дБ. Оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел до тех пор, пока сумма неблагоприятных отклонений становится максимальной, но не превышает 32,0 дБ.

9.3.4 Значение Δ , дБ, положительно и равно значению смещенной оценочной кривой вверх на частоте 500 Гц, когда сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32,0 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют. Оценочная кривая смещается вверх на целое число децибел до тех пор, пока сумма неблагоприятных отклонений становится максимальной, но не превышает 32,0 дБ.

9.3.5 Для оценки звукоизоляции ограждающей конструкции от различного типа источников шума кроме индекса изоляции воздушного шума R_w , дБ, следует определять в диапазоне третьоктавных частот от 100 до 3150 Гц в соответствии с СТБ EN ISO 717-1 значения:

- частотного корректирующего параметра C , дБ, для бытового шума проживания, для шума от играющих детей, железнодорожного транспорта со средней и высокой скоростью движения, магистрального дорожного транспорта, движущегося на скорости более 80 км/ч, реактивного самолета на короткие расстояния, предприятий, излучающих в основном средне- и высокочастотный шум;

- частотного корректирующего параметра C_{tr} , дБ, для шума от городского автотранспортного транспорта, винтового самолета, реактивного самолета на дальние расстояния, дискотек, предприятий, излучающих в основном низко- и среднечастотный шум.

Примечание – Результаты частотных корректированных параметров округляют до целого значения и приводят в скобках после значения индекса изоляции воздушного шума ограждающей конструкции, разделяя их точкой с запятой, $R_w (C; C_{tr})$, дБ.

9.4 Индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием L_{nw} , дБ, определяют методом сравнения рассчитанной в соответствии с ТКП 45-2.04-127 или измеренной в соответствии с ГОСТ 27296 частотной характеристики приведенного уровня ударного шума с оценочной кривой (рисунок 9.2) по формуле

$$L_{nw} = 60 - \Delta, \tag{9.2}$$

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

Δ – значение, на которое смещена оценочная кривая, дБ.

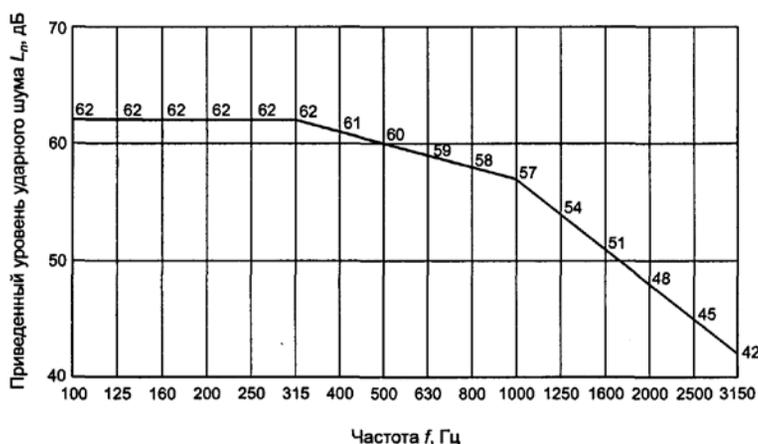


Рисунок 9.2 – Оценочная кривая приведенного уровня ударного шума

Значения частотной характеристики изоляции воздушного шума при сравнении с оценочной кривой (рисунок 9.2) округляют до первого десятичного знака.

9.4.1 Значение Δ , дБ, определяют путем смещения оценочной кривой относительно измеренной или рассчитанной частотной характеристики изоляции приведенного уровня ударного шума с шагом 1 дБ до тех пор, пока сумма неблагоприятных отклонений не станет максимальной, но не превысит 32,0 дБ.

Неблагоприятным отклонением на определенной частоте считают отклонение вверх от оценочной кривой.

9.4.2 Значение $\Delta = 0$, когда сумма неблагоприятных отклонений становится максимальной, но не превышает 32,0 дБ.

9.4.3 Значение Δ , дБ, отрицательно и равно значению смещенной оценочной кривой вверх на частоте 500 Гц, когда сумма неблагоприятных отклонений превышает 32,0 дБ. Оценочная кривая смещается вверх на целое число децибел до тех пор, пока сумма неблагоприятных отклонений не станет максимальной, но не превысит 32,0 дБ.

9.4.4 Значение Δ , дБ, положительно и равно значению смещенной оценочной кривой вниз на частоте 500 Гц, когда сумма неблагоприятных отклонений превышает 32,0 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют. Оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел до тех пор, пока сумма неблагоприятных отклонений не станет максимальной, но не превысит 32,0 дБ.

9.5 Звукоизоляцию 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; определяют по таблице 9.1;

R_i – изоляция воздушного шума окном (измеренная или рассчитанная), дБ, в i -й третьоктавной полосе f , Гц.

Таблица 9.1 – Уровни звукового давления эталонного спектра шума, дБ

f_i , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
L_i , дБ	55	55	57	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

9.6 Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций следует проводить при разработке конструктивных решений ограждающих конструкций, применении новых строительных материалов и изделий. Окончательную оценку звукоизоляции конструкций следует проводить на основании испытаний по ГОСТ 27296 и в соответствии с ТР 2009/013/ВУ (пункт 5.10).

9.7 Конструкция соответствует нормативным требованиям, если ее индекс изоляции воздушного шума $R_{w, \text{факт}}$ (R_w), дБ, не менее, а индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пw, \text{факт}}$ ($L_{пw}$), дБ, не более соответствующих нормативных индексов $R_{w, \text{норм}}$, дБ, и $L_{пw, \text{норм}}$, 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 – условия, соответствующие законодательству в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, устанавливающему требования к шуму при его воздействии на человека.

Примечания

1 Категория здания определяется техническим заданием на проектирование.

2 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.

3 Требования по звукоизоляции ограждающих конструкций помещений, отсутствующих в таблице 9.2, устанавливаются в задании на проектирование.



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

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w,норм}$, дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пв,норм}$, дБ
1	2	3
Жилые здания		
1 Перекрытия между помещениями квартир и перекрытия, отделяющие помещения квартир от холлов, лестничных клеток и используемых чердачных помещений:		
категория А	54	55 ¹⁾
категория Б	52	58 ¹⁾
категория В	50	60 ¹⁾
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 ³⁾	56 45 ²⁾
категория Б	64 ³⁾	58 48 ²⁾
категория В	62 ³⁾	60 48 ²⁾
5 Перекрытия между жилыми помещениями общежитий	50	60 ¹⁾
6 Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними административными помещениями, офисами:		
категория А	52	58 ²⁾
категории 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	–
10 Стены между помещениями квартиры и ресторанами, спортивными залами, кафе и другими подобными помещениями:		
категория А	66 ³⁾	–

1	2	3
категория Б	64 ³⁾	–
категория В	62 ³⁾	–
11 Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире:		
категория А	45	–
категории Б и В	43	–
12 Перегородки между комнатами и санитарным узлом одной квартиры:		
категория А	49	–
категории Б и В	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	35	–
категория Б	32	–
категория В	30	–
16 Лестничные клетки и марши:		
категория А	–	53
категории Б и В	–	60
Гостиницы		
17 Перекрытия между номерами:		
категория А	52	57
категория Б	50	60
категория В	48	62
18 Перекрытия, отделяющие номера от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры):		
категория А	54	55
категории Б и В	52	58
19 Перекрытия, отделяющие номера от помещений ресторанов, кафе, столовых, кухонь:		
категория А	62 ³⁾	57 45 ²⁾
категории Б и В	59 ³⁾	60 48 ²⁾
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 ³⁾	–
категории Б и В	59 ³⁾	–



1	2	3
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 категории Б и В	54 52	60 ¹⁾ 63 ¹⁾
25 Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат: категория А категории Б и В	51 49	– –
26 Стены и перегородки между рабочими комнатами: категория А категории Б и В	47 45	– –
27 Стены и перегородки, отделяющие рабочие комнаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, буфеты): категория А категории Б и В	50 48	– –
28 Стены и перегородки с дверью между рабочими комнатами и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А категории Б и В	32 30	– –
29 Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А категории Б и В	54 52	– –
30 Стены и перегородки с дверью между кабинетами и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А категории Б и В	35 32	– –
Здания научно-исследовательских, проектных и общественных организаций, административные и бытовые здания производственных предприятий		
31 Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатом, комнатами конструкторских бюро, помещениями общественных организаций, помещениями для отдыха, учебных занятий, здравпунктами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, коридоры, холлы, гардеробные): категория А категории Б и В	50 48	66 67
32 Перекрытия между помещениями лабораторий, залами для собраний, столовыми и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, коридоры, холлы, гардеробные): категория А категории Б и В	54 52	61 62
33 Перекрытия, отделяющие рабочие комнаты, кабинеты от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т. п.): категория А категории Б и В	54 52	61 62
34 Стены и перегородки между рабочими комнатами, помещениями общественных организаций, комнатами конструкторских бюро: категория А категории Б и В	45 43	– –

1	2	3
35 Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от рабочих, не защищенных от шума помещений и помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные): категория А категории Б и В	54 52	– –
36 Стены и перегородки с дверью между кабинетами и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки): категория А категории Б и В	35 32	– –
37 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 категории Б и В	50 48	– –
38 Стены и перегородки между помещениями для отдыха, учебных занятий, здравпунктами и отделяющие эти помещения от рабочих комнат управлений и конструкторских бюро, кабинетов, помещений общественных организаций и все эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные): категория А категории Б и В	50 48	– –
39 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 категории Б и В	32 30	– –
40 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 категории Б и В	54 52	– –
41 Стены и перегородки с дверью между помещениями лабораторий, залами для собраний, столовыми и помещениями общего пользования (вестибюли, холлы, коридоры, лестничные клетки, гардеробные): категория А категории Б и В	35 32	– –
Здания и сооружения здравоохранения		
42 Перекрытия между палатами, кабинетами врачей	47	60
43 Перекрытия между операционными и отделяющие операционные от палат и кабинетов	57	60
44 Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	52	63
45 Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от столовых, кухонь	57	50 ²⁾
46 Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	47	–
47 Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений. Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от столовых и кухонь	57	–
48 Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	52	–
49 Стены и перегородки с дверью между палатами, кабинетами и помещениями общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	32	–



1	2	3
Здания учреждений образования, воспитания и подготовки кадров		
50 Перекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	47	63 ¹⁾
51 Перекрытия между музыкальными классами учреждений общего среднего образования	57	58
52 Перекрытия между музыкальными классами учреждений высшего образования	60	53
53 Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	47	–
54 Стены и перегородки с дверью между классами, кабинетами, аудиториями и помещениями общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	35	–
55 Стены и перегородки между музыкальными классами учреждений общего среднего образования и отделяющие эти помещения от других помещений и помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	57	–
56 Стены и перегородки между музыкальными классами учреждений высшего образования и отделяющие эти помещения от других помещений и помещений общего пользования (вестибюли, коридоры, холлы, лестничные клетки)	60	–
Здания учреждений дошкольного образования		
57 Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	63
58 Перекрытия, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	63
59 Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	–
60 Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	–
Помещения кегельбанов		
61 Стены между помещением кегельбана и другими помещениями	67	–
62 Перекрытия: а) место установки кеглей	–	33
б) дорожка	–	13
1) Требования предъявляют к передаче ударного шума в помещения при ударном воздействии на пол смежных помещений, при ударном воздействии на пол лестничной площадки и лестничного марша в помещении лестничной клетки (в том числе находящейся на том же этаже). 2) Требования предъявляют к передаче ударного шума в защищаемое от шума помещение при ударном воздействии на пол помещения, являющегося источником шума. 3) При использовании в указанных помещениях музыкального сопровождения следует выполнить расчет требуемой звукоизоляции.		

9.8 При передаче ударного шума из помещения, на перекрытии (на полу) которого установлено технологическое оборудование или действуют другие источники ударного шума, например спортивные игры, музыкальные дискотеки и т. п., к перекрытию нижнего помещения следует предъявлять требования к изоляции ударного шума с учетом значений нормативных индексов приведенного уровня ударного шума для данных помещений в соответствии с таблицей 9.3.

Таблица 9.3 – Нормативные значения индекса приведенного уровня ударного шума $L_{пв,норм}$ м, дБ, для перекрытия нижнего помещения при передаче звука снизу вверх

Наименование и расположение конструкции, категории зданий по условию проживания и работы	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пв,норм}$ дБ
1 Перекрытия между магазинами и расположенными над ними квартирами	43
2 Перекрытия между продовольственными магазинами, магазинами, работающими круглосуточно, и расположенными над ними квартирами	38
3 Перекрытия между магазинами и расположенными над ними жилыми помещениями общежитий	45
4 Перекрытия между продовольственными магазинами, магазинами, работающими круглосуточно, и расположенными над ними жилыми помещениями общежитий	41
5 Перекрытия между ресторанами, кафе, спортивными залами и расположенными над ними квартирами	38
6 Перекрытия между административными помещениями, офисами и расположенными над ними квартирами	45
7 Перекрытия, отделяющие помещения общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты) от номеров гостиниц: категории А и Б категория В	43 45
8 Перекрытия, отделяющие помещения ресторанов, кафе от номеров гостиниц: категории А и Б категория В	38 41
9 Перекрытия, отделяющие помещения общего пользования (вестибюли, холлы) от палат, кабинетов врачей	43
10 Перекрытия, отделяющие столовые, кухни от кабинетов врачей	43
11 Перекрытия, отделяющие кухни от групповых комнат, спален	43

9.9 Значения звукоизоляции окон $R_{А,тран}$ дБА, для соблюдения нормативных требований по шуму в дневное время суток (с 7.00 до 23.00) в жилых комнатах квартир и общежитий, номерах гостиниц, кабинетах и рабочих помещениях административных зданий, палатах больниц, кабинетах врачей приведены в таблице 9.4 в зависимости от уровня транспортного шума в расчетной точке на расстоянии 2 м от фасада здания. Для промежуточных значений уровней шума требуемое значение $R_{А,тран}$ дБА, следует определять интерполяцией.

Таблица 9.4 – Требования к звукоизоляции окон

Назначение помещений	Значения $R_{А,тран}$ дБА, при эквивалентных уровнях звука $L_{А,экр}$ дБА, в расчетной точке на расстоянии 2 м от фасада здания				
	60	65	70	75	80
1 Жилые комнаты квартир в домах: категория А категории Б и В	25 20	30 25	35 30	40 35	45 40
2 Жилые комнаты общежитий	15	20	25	30	35
3 Жилые помещения домов отдыха, домов-интернатов для престарелых и инвалидов	20	25	30	35	40
4 Номера гостиниц: категория А категория Б категория В	25 20 15	30 25 20	35 30 25	40 35 30	45 40 35
5 Палаты больниц, санаториев, кабинеты организаций здравоохранения	25	30	35	40	45
6 Рабочие помещения, кабинеты в административных зданиях и офисах: категория А категории Б и В	15 10	20 15	25 20	30 25	35 30

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 9.3, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц определяют следующим образом.

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), требуемую звукоизоляцию ограждающих конструкций $R_{тр}$, дБ, определяют 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 ; определяют 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; определяют 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 протяженное (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, требуемую звукоизоляцию ограждающих конструкций $R_{тр}$, дБ, определяют 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 на расстоянии 2 м от рассматриваемой i -й 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 требуемую звукоизоляцию ограждающих конструкций $R_{тр}$, дБ, определяют по формуле

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

где

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

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

В формулах (10.3)–(10.5):

$L_{нар}$ – суммарный октавный уровень звукового давления, дБ, от всех источников шума на расстоянии 2 м от рассматриваемой конструкции;

S_i , $B_{и}$, $L_{доп}$, 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 на расстоянии 2 м от рассматриваемой конструкции;

Φ_k – фактор направленности k -го источника шума, безразмерная величина, определяемый по опытным данным. При отсутствии данных $\Phi_k = 1$;

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, образованном конструкциями и поверхностью земли, – $\Omega = \pi/2$;

β_a – коэффициент затухания звука в атмосфере, дБ/км; принимают по таблице 7.4.

10.1.4 При проникновении шума из помещения на прилегающую территорию требуемую звукоизоляцию ограждающих конструкций $R_{\text{тр}}$, дБ, определяют по формулам:

а) из соразмерного помещения

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

где L_p , n , $V_{\text{ш}}$ – 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.), м^2 , через которую шум проникает на прилегающую территорию;

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

$L_{\text{доп}}$ – допустимый октавный уровень звукового давления, дБ, на прилегающей территории; определяют 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

$$R_{\text{тр}i} = L_{\text{ш}i} + 10 \lg S_i - 15 \lg r_i - 5 - L_{\text{доп}} + 10 \lg m, \quad (10.7)$$

где $L_{\text{ш}i}$ – уровень звукового давления, дБ, в помещении с источниками шума на расстоянии 2 м от рассматриваемой i -й конструкции;

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

10.2 Требуемую звукоизоляцию $R_{\text{А,тран}}^{\text{ТР}}$, дБА, следует определять из расчета обеспечения требуемых значений

проникающего шума как по эквивалентному, так и по максимальному уровню звука, т. е. из двух значений $R_{\text{А,тран}}^{\text{ТР}}$, дБА, принимают большее.

10.3 Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций следует выполнять в соответствии с ТКП 45-2.04-127.

11 Проектирование ограждающих конструкций зданий и сооружений, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию

11.1 Общие требования

Обеспечение нормативной звукоизоляции ограждающих конструкций при проектировании зданий и сооружений включает в себя следующие этапы:

- проектирование конструктивных параметров ограждающих конструкций зданий и сооружений на основании акустического расчета;

- конструирование узлов и деталей конструкций, параметры которых не рассчитываются, но влияют на звукоизоляционные свойства конструкций (сопряжение конструкций);

- экспериментальный контроль проектных решений, по которым отсутствуют фактические значения по звукоизоляции.

11.2 Междуэтажные перекрытия

11.2.1 Однослойные междуэтажные перекрытия с полом на жестком основании в сборно-монолитных каркасных жилых зданиях проектировать не следует, так как не обеспечиваются нормативные требования по изоляции ударного шума.

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

11.2.3 При устройстве стяжки по сплошному звукоизоляционному упругому слою в плавающих полах, не имеющему специального водоотталкивающего покрытия, упругий слой следует закрывать слоем пергамента или слоем армированной полиэтиленовой пленки с нахлестом в местах стыков от 10 до 15 см.



11.2.4 В качестве упругого слоя в плавающих полах следует применять полосы из звукоизоляционных материалов шириной от 10 до 20 см. Полосы следует располагать на несущей плите перекрытия по контуру и параллельно одной из его сторон с шагом от 30 до 70 см по всей площади перекрытия.

11.2.5 При применении в конструкции междуэтажных перекрытий деревянных лаг под чистовой пол под лаги следует укладывать полосовые звукоизоляционные упругие прослойки.

11.2.6 В местах примыкания плавающих полов к стенам или перегородкам следует оставлять зазор на всю высоту плавающего пола шириной не менее 2 см. Зазор следует заполнять звукоизоляционным материалом и закрывать плинтусом. Плинтус следует крепить или к стенам (перегородкам), или к полу.

11.2.7 Ламинированное покрытие без звукоизоляционной подложки в качестве чистового пола применять не допускается. Фанеру по выравнивающей стяжке по несущей плите перекрытия в качестве основы под ламинированное покрытие применять не допускается.

11.2.8 Междуэтажные перекрытия, разделяющие жилые и встроенные 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 заделывают герметизирующими материалами и закрывают декоративными элементами.

11.2.9 Во всех случаях размещения в первых нежилых этажах жилых домов помещений с источниками шума следует устраивать в этих помещениях звукопоглощающие подвесные потолки.

11.3 Стены и перегородки

11.3.1 Внутренние стены и перегородки из кирпича, керамических и шлакобетонных блоков следует проектировать с заполнением швов на всю толщину и оштукатуренными с двух сторон.

11.3.2 При устройстве двойных перегородок из легкобетонных панелей толщина воздушной прослойки должна быть не менее 4 см. Для увеличения звукоизоляции двойных перегородок воздушную прослойку следует заполнить звукопоглощающим материалом.

11.3.3 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.

11.3.4 Для увеличения показателя звукоизоляции однослойными стенами и перегородками следует применять бескаркасные звукоизолирующие панельные системы или обшивки гипсокартонных листов, древесноволокнистые, цементно-стружечные плиты и т. п. по каркасу толщиной не менее 4 см с заполнением каркаса звукопоглощающим материалом. Установку каркаса на перекрытие и крепление его к стенам или перегородкам, а также примыкание торцевых поверхностей обшивок к другим поверхностям следует выполнять с использованием звукоизоляционных прокладок (лент) и заполнением виброакустическим герметиком стыков снаружи.

11.3.5 Слои обшивок следует крепить к каркасу в шахматном порядке без склеивания между собой. Внутреннее пространство каркаса заполняют звукопоглощающими плитами (матами). При применении двойных каркасов следует исключить связи между каркасами. В каркасно-обшивных перегородках должны быть исключены щели и сквозные отверстия.

11.3.6 Входные двери квартир следует проектировать с порогом и уплотнительными прокладками в притворах (согласно СН 3.02.01 (пункты 4.13, 5.10)).

11.3.7 Скрытую электропроводку следует устраивать в отдельных каналах. Отверстия для установки распаячных коробок и штепсельных розеток должны быть несквозными.

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

11.4 Стыки

11.4.1 При проектировании стыков между конструкциями должны быть предусмотрены мероприятия, не допускающие образования в стыках сквозных трещин, щелей или пустот.

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

Примыкание торцевых частей каркасно-обшивных перегородок к окружающим поверхностям (пол, перекрытие, стены, перегородки) должно осуществляться через звукоизоляционные прокладки (ленты) с последующим заполнением стыков снаружи виброакустическим герметиком.

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

11.4.4 При назначении размеров зазоров и полостей (колодцев) в стыках следует учитывать допуски при изготовлении и монтаже сборных элементов, 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 осуществлять 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 При проектировании зданий снижение шума и вибрации в источнике возникновения обеспечивают применением малозумного оборудования.

11.5.3 Снижение шума и вибрации на пути распространения достигается следующими архитектурно-планировочными и акустическими мероприятиями.

11.5.3.1 Инженерное оборудование следует располагать в отдельных изолированных помещениях в подвалах или технических этажах зданий и сооружений.

11.5.3.2 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.

11.5.4 Независимо от планировочного решения лифтовую шахту следует устанавливать на самостоятельный фундамент. Стены лифтовой шахты должны быть отделены от других конструкций зданий акустическим швом шириной от 4 до 5 см.

В эксплуатируемом жилищном фонде в случае необходимости к встроенной шахте лифта допускается примыкание помещений, не требующих защиты от шума, таких как холлы, коридоры, кухни, санитарные узлы.

11.5.5 При проектировании лифтов необходимо предусматривать меры по защите жилых помещений от структурного шума, возникающего при работе лебедки с редуктором в машинном отделении лифтов.

11.5.6 При проектировании лифтового оборудования следует проверять соответствие шума от работы лифтового оборудования, проникающего в помещение, нормативным требованиям путем сравнения расчетных значений эквивалентного и максимального уровней звука $L_{A,экв}$ дБА, и $L_{A,макс}$ дБА, с нормативными значениями. Если расчетные значения менее 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 сравнивать с нормативным значением для ночного времени суток.

11.5.7 В расчете следует учитывать шум от работы лифтового оборудования, возникающий при следующих режимах работы: переходном – при пуске и остановке лифта, установившемся – при равномерном движении кабины и противовеса.

11.5.8 Вентиляторы, циркуляционные насосы систем холодоснабжения, холодильные машины следует устанавливать на виброизоляторы в помещениях, ограждающие конструкции которых должны быть запроектированы на основании акустического расчета их требуемой звукоизоляции.

В случае установки вентиляторов и холодильных машин на перекрытиях, под которыми или рядом расположены помещения, к которым предъявляют 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.

11.5.9 Шахты, ниши и другие места прокладки трубопроводов систем водоснабжения и канализации не должны примыкать к помещениям, к которым предъявляют повышенные требования по шуму (жилые комнаты, спальные комнаты, палаты, номера гостиниц и т. п.).



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

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

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

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

11.5.12 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 в ограждающей конструкции, а места крепления трубопроводов к ограждающим конструкциям 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 такой же толщиной, как и перекрытия. Пропуск труб через диафрагму следует осуществлять в эластичных гильзах;

– замоноличивать бетоном промежутки между наружной стороной эластичных гильз и диафрагмами.

11.5.13 Крепление трубопроводов и санитарно-технического оборудования к межквартирным стенам не допускается.

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

11.5.15 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.

11.5.16 Снижение распространяющегося по воздуховодам шума следует достигать путем установки в них глушителей.

11.5.17 Конструкция вентиляционных блоков должна обеспечивать целостность стенок (отсутствие щелей и трещин), разделяющих каналы. Горизонтальный стык вентиляционных блоков должен исключать возможность проникновения шума по неплотностям из одного канала в другой.

Вентиляционные отверстия смежных по вертикали квартир должны сообщаться между собой через сборный и попутный каналы не ближе, чем через этаж.

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

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

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

– трансформаторы должны быть установлены на виброизоляторы.

12 Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения

12.1 Для защиты рабочих и обслуживающего персонала от шума, превышающего допустимые уровни шума в производственных цехах и на территориях производственных предприятий, следует проектировать кабины наблюдения с пультами контроля и управления технологическими процессами и оборудованием.

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

12.3 Ограждающие конструкции кабин наблюдения, в зависимости от требуемой звукоизоляции, проектируют из железобетона, кирпича, блоков из ячеистого бетона, керамзитобетона. Каркас сборных кабин наблюдения

изготавливают из стали, дюралюминия, пластика, фанеры и других листовых материалов на предприятиях-изготовителях и собирают на месте установки.

12.4 Для исключения передачи вибраций необходимо запроектировать виброизоляцию кабины наблюдения.

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

12.6 Конструкция дверей кабины наблюдения должна обеспечивать плотность и герметичность притворов по всему периметру двери. При требуемой высокой звукоизоляции двери следует выполнять двойными.

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

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

13.1.3 Звукопоглощающие облицовки следует размещать на потолке помещения и на верхних частях стен. Для достижения максимально возможного поглощения шума следует облицовывать не менее 60 % общей площади ограничивающих помещение поверхностей.

13.1.4 В случае когда стены помещения запроектированы светопрозрачными и площадь свободных поверхностей мала, следует дополнительно применять штучные звукопоглотители различных конструкций.

13.1.5 Штучные звукопоглотители 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).

13.2 Звукопоглощающие конструкции

13.2.1 Эффективность применения звукопоглощающих конструкций в помещениях с источниками шума зависит от акустических характеристик выбранных конструкций, способов и места их размещения, размеров помещения и определяется акустическим расчетом.

13.2.2 Акустический расчет производят в девяти октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Результат, в децибелах, округляют до первого десятичного знака. Окончательный результат округляют до целого числа.

13.2.3 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.

13.2.4 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.

13.2.5 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, следует выбирать три расчетные точки. Две расчетные точки выбирают на рабочих местах у источников шума с наибольшими и наименьшими уровнями звукового давления, третью – в зоне отраженного звука.



13.2.6 Для цехов с большим количеством оборудования следует выбирать расчетные точки вблизи месторасположения оборудования:

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

13.2.7 В производственных помещениях с источниками шума высокой интенсивности звукопоглощающие конструкции применяют в сочетании с другими мероприятиями по снижению уровня шума (устанавливают звукоизолирующие кабины наблюдения, экраны, выгородки или изменяют технологическую планировку), так как максимальное значение снижения уровня шума в зоне отраженного поля (на достаточном удалении от источника шума) при акустической обработке помещений не превышает 10 дБ в области низких частот и 12 дБ в области высоких частот при использовании звукопоглощающих материалов с максимальными значениями коэффициентов звукопоглощения.

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

13.2.9 К акустическим характеристикам помещения относятся:

- акустическая постоянная помещения B , м²;
- эквивалентная площадь звукопоглощения A , м²;
- средний коэффициент звукопоглощения α_{cp} .

13.2.10 Акустическую постоянную помещения B , м², не облицованного звукопоглощающим материалом, определяют в зависимости от объема помещения V , м³, путем умножения постоянной помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц B_{1000} на частотный множитель μ ($B_{1000}\mu$). Частотный множитель μ определяют по таблице 7.1, постоянную помещения B_{1000} – по таблице 7.2.

Эквивалентную площадь звукопоглощения A , м², и средний коэффициент звукопоглощения α_{cp} определяют по формулам:

$$A = \frac{BS}{B + S}, \quad (13.1)$$

$$\alpha_{cp} = \frac{B}{B + S}, \quad (13.2)$$

где S – общая площадь поверхностей, ограничивающих не облицованное звукопоглощающим материалом помещение, м².

13.2.11 В случае когда проектирование осуществляется для реконструируемых (эксплуатируемых) помещений, акустическую постоянную помещения B , м², определяют по формуле

$$B = \frac{A}{1 - \alpha_{cp}}, \quad (13.3)$$

где A – эквивалентная площадь звукопоглощения, м²; определяют по формуле

$$A = \frac{0,16V}{T}, \quad (13.4)$$

здесь T – измеренное время реверберации с учетом методики по [1];

V – объем помещения, м³;

α_{cp} – средний коэффициент звукопоглощения; вычисляют по формуле

$$\alpha_{cp} = \frac{A}{S}, \quad (13.5)$$

здесь S – общая площадь поверхностей, ограничивающих реконструируемое (эксплуатируемое) помещение, м².

13.2.12 Акустическую постоянную помещения V , m^2 , при наличии в помещении звукопоглощающих облицовок и штучных звукопоглотителей определяют по формуле

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

где A – эквивалентная площадь звукопоглощения, m^2 ; определяют по формуле

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

здесь α – средний коэффициент звукопоглощения в помещении до устройства звукопоглощающей облицовки; определяют по формуле

$$\alpha = \frac{V}{V + S_{\text{орг}}}, \quad (13.8)$$

V – акустическая постоянная помещения со звукопоглощающей облицовкой, m^2 ; определяют в зависимости от объема помещения V , m^3 , путем умножения постоянной помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц V_{1000} на частотный множитель μ ($V_{1000} \mu$). Частотный множитель μ определяют по таблице 7.1, постоянную помещения V_{1000} – по таблице 7.2;

$S_{\text{орг}}$ – общая площадь поверхностей, ограничивающих помещение со звукопоглощающей облицовкой, m^2 ;

$S_{\text{обл}}$ – площадь звукопоглощающей облицовки, m^2 ;

ΔA – значение дополнительного звукопоглощения; определяют 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;

$A_{\text{шт}}$ – звукопоглощение штучного звукопоглотителя, m^2 ;

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

α_1 – средний коэффициент звукопоглощения в помещении со звукопоглощающей отделкой и штучными звукопоглотителями; определяют по формуле

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

13.2.13 Проектирование акустической облицовки осуществляют 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 $L_{\text{доп}}$ – допустимый октавный уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; принимают по таблице 6.1;

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

а) при установлении нескольких различных источников шума в рассматриваемом помещении – по формулам (7.4), (7.6), (7.7);

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

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

в) при установлении одного источника шума – по формуле

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

13.2.14 При получении в результате расчета $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, от 5 до 8 дБ – в области низких частот и от 8 до 10 дБ – в области средних частот значений, необходимый эффект снижения шума в точках, достаточно удаленных от наиболее шумных источников, достигается за счет акустической облицовки поверхностей помещений или применения штучных звукопоглотителей. При $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, более указанных предельных значений акустическую облицовку поверхностей производят только в сочетании с другими известными мероприятиями по снижению шума (устанавливают звукоизолирующие 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.

13.2.15 Максимальное снижение 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

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

где $V_{\text{обл}}$ – акустическая постоянная помещения, м^2 , после устройства звукопоглощающих конструкций; определяют в соответствии с 13.2.12;

V – акустическая постоянная помещения, м^2 , до устройства звукопоглощающих конструкций; определяют по таблицам 7.1 и 7.2;

Ψ, Ψ_1 – коэффициенты, определяемые по графику (см. рисунок 7.2), соответственно до и после устройства звукопоглощающих конструкций.

13.2.16 Снижение октавных уровней звукового давления в расчетных точках на рабочих местах при применении звукопоглощающих конструкций определяют по формуле

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

где $\Lambda_i, \lambda_i, \Phi_i, S_i$ – то же, что в формуле (7.4);

$\Psi, \Psi_1, B, B_{\text{обл}}$ – то же, что в формуле (13.14).

13.3 Экраны и выгородки

13.3.1 Акустический экран (выгородка) представляет собой преграду конечных размеров, которая устанавливается между источником шума и рабочими местами персонала, не связанного непосредственно с обслуживаемым данным источником шума, и служит для защиты рабочих мест от прямого звука.

13.3.2 Экраны следует устанавливать максимально близко к источнику шума и изготавливать из твердых листовых материалов или отдельных щитов с обязательной облицовкой звукопоглощающими материалами поверхности, обращенной в сторону источника.

13.3.3 Экраны могут быть в плане плоскими и П-, Г-, О-образной формы. Размеры экрана следует выбирать исходя из конкретных условий его применения и требуемой эффективности. Размеры экрана должны быть не менее чем в 3 раза больше линейных размеров источника шума.

13.3.4 Эффективность акустического экрана определяют расчетом или методом измерения в условиях заглушенной камеры или реверберационной камеры.

13.3.5 Проектирование акустического экрана должно включать следующие этапы:

- идентификацию источника шума, подлежащего акустическому экранированию;
- расчет ожидаемой акустической эффективности экрана;
- сравнение полученной акустической эффективности с требуемым снижением уровней звукового давления;
- выбор варианта облицовки помещения звукопоглощающими конструкциями, если выбранный вариант экрана (выгородки) не обеспечил требуемого снижения шума;
- изменение месторасположения, конфигурации, конструкции и размеров экрана (выгородки), варианта акустической обработки помещения, если выбранный вариант экрана (выгородки) не обеспечил требуемого снижения шума;
- повторный акустический расчет, который повторяют до тех пор, пока не будет найден оптимальный вариант.

13.3.6 Выгородка, являясь разновидностью акустических экранов, представляет собой экран, окружающий источник шума не менее чем с трех сторон или отделяющий одну часть помещения от другой и изолирующий определенную зону (шумную или тихую) внутри помещения. Выгородки целесообразно применять для источника(-ов) шума, уровни звуковой мощности которого(-ых) более чем на 15 дБ выше, чем у остальных источников шума.

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 согласно разделу 6.

14.2 Расчетные точки на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, на площадках учреждений дошкольного образования, 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 требованиями раздела 6, следует выбирать на расстоянии 2 м от фасадов зданий, обращенных в сторону источника внешнего шума, и на высоте 1,5 м от поверхности земли для одно- и двухэтажных зданий, на высоте 4 м – для трехэтажных зданий. Для многоэтажных зданий расчетные точки следует выбирать на уровне последнего этажа, на расстоянии 2 м от фасадов зданий, а в необходимых случаях – и на уровне других этажей.

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

- трассировку магистральных дорог скоростного и грузового движения в обход жилых районов и зон отдыха;
- 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);
- дифференциацию улично-дорожной сети по составу транспортных потоков с выделением основного объема грузового движения на специализированных магистралях;
- отдаление основных массивов застройки от транспортных магистралей;
- создание системы парковки автомобилей на границе жилых районов и групп жилых домов;
- функциональное зонирование территории с отделением селитебных и рекреационных зон от промышленных, коммунально-складских зон и основных транспортных коммуникаций;
- формирование общегородской системы зеленых насаждений.

14.5 На стадии разработки градостроительного проекта детального планирования небольшого населенного пункта, жилого района, микрорайона в жилой застройке для защиты от шума необходимо:

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

2) для жилых районов, микрорайонов в жилой застройке – располагать в первом эшелоне застройки магистральных улиц шумозащитные здания в качестве экранов, защищающих от транспортного шума внутриквартальное пространство, как наиболее эффективный вариант защиты от шума.

14.6 При проектировании застройки вблизи улиц необходимо производить расчет уровня шума с учетом прилегающих к застройке существующих и перспективных улиц и при необходимости предусматривать шумозащитные мероприятия в проекте застройки.

14.7 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 общественные здания.

14.8 В качестве шумозащитных жилых зданий могут быть использованы жилые здания со специальным архитектурно-планировочным решением, предусматривающим ориентацию в сторону источника шума (магистрали) подсобных помещений квартир (кухни, ванные комнаты, санитарные узлы), внеквартирных коммуникаций (лестнично-лифтовые узлы, коридоры), а также не более одной комнаты в квартирах с тремя жилыми комнатами и более.

14.9 Шумозащитные жилые здания необходимо проектировать и привязывать 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.

14.10 Для обеспечения максимального эффекта экранирования шумозащитные здания (жилые и общественные) должны быть достаточно высокими и протяженными и расположены как можно ближе к источнику шума. Они должны быть расположены на минимальном расстоянии от магистральных улиц и железных дорог с учетом градостроительных норм и звукоизоляционных характеристик наружных ограждающих конструкций.



14.11 Во внутриквартальном пространстве в зонах, близких к поперечным осям зданий первого эшелона застройки, следует размещать здания учреждений дошкольного образования, школ, поликлиник, площадки отдыха.

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

14.12 При реконструкции транспортной инфраструктуры в стесненных условиях при неувеличении существующего шумового и вибрационного воздействия строительство без шумо-вибрационных мероприятий подтверждается акустическим расчетом.

14.13 При строительстве и реконструкции транспортной инфраструктуры шумозащитные мероприятия к территориям, зданиям и сооружениям, предусмотренным к сносу или перепрофилированию в соответствии с градостроительным проектом детального планирования, не предусматриваются.

14.14 При строительстве и реконструкции транспортной инфраструктуры в существующей застройке, при возможности размещения (возможность отвода земли под сооружения, наличие инженерных сетей на участке, безопасность движения, обеспечение необходимого расстояния видимости и др.) и эффективности, следует предусматривать устройство защитных экранов.

14.15 Проектирование шумозащитных экранов следует по возможности выполнять в отдельных объектах проектирования, используя фактические результаты замеров уровней шума на территориях, защищаемых экранами, после ввода объекта в эксплуатацию.

14.16 Шумозащитные экраны для повышения их эффективности необходимо устанавливать на минимально допустимом расстоянии от автомагистрали или железной дороги с учетом требований безопасности движения, эксплуатации дороги и транспортных средств.

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

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

15 Акустика зальных помещений

15.1 При проектировании возведения, а также реконструкции зальных помещений различного функционального назначения раздел проектной документации «Акустика помещений» должен содержать:

- определение воздушного объема зала в зависимости от его вместимости и функционального значения;
- выбор оптимальных размеров и пропорций помещения зала при соблюдении общих требований к объемно-планировочному решению залов;
- графический анализ звукового поля зала на основе принципов геометрической акустики с необходимой коррекцией проекта зала в части формы и очертания его ограждающих конструкций;
- определение времени запаздывания первых отражений звука для сравнения их с допустимым временем запаздывания в зависимости от назначения зала;
- расчет времени реверберации и сравнение с оптимальным временем реверберации для конкретного зала в зависимости от его назначения, корректировки проектных решений по внутренней отделке зала для достижения оптимального времени реверберации;
- разработку мероприятий по улучшению диффузности звукового поля в зале;
- расчет локальных акустических критериев зала для установления их соответствия зонам оптимумов методом компьютерного акустического моделирования зала с учетом системы звукового обеспечения после разработки архитектурно-акустического решения зала с дополнительной, в случае необходимости, корректировкой проекта;
- оценку шумового и вибрационного режимов зала в зависимости от места его расположения с разработкой, в случае необходимости, мероприятий по снижению шума и вибрации.

В отличие от расчета времени реверберации локальные акустические критерии зала следует рассчитывать исключительно с помощью верифицированного программного обеспечения только в режиме озвучения зала.

Разработка акустического проекта помещений производится по заданию заказчика в установленном порядке.

15.2 Основные требования к объемно-планировочному решению зала в зависимости от его назначения:

1) удельный воздушный объем, м³, на одно зрительское место должен составлять:

- в залах заседаний и совещаний, залах пресс-конференций, залах драматических театров, конференц-залах 4–5;
- в залах музыкально-драматических театров (оперетта) 5–7;
- в залах театров оперы и балета 6–8;
- в концертных залах камерной музыки 6–8;

- в концертных залах симфонической музыки 8–10;
- в залах для хоровых и органнх концертов 10–12;
- в залах многоцелевого акустического назначения 4–6;
- в концертных залах современной эстрадной музыки (киноконцертные залы) 4–6;
- 2) максимальная длина залов, м, должна составлять:
 - в залах заседаний и совещаний, залах пресс-конференций, залах драматических театров, конференц-залах 24–25;
 - в театрах оперетты 28–29;
 - в театрах оперы и балета 30–32;
 - в концертных залах камерной музыки 20–22;
 - в концертных залах симфонической музыки, хоровых и органнх концертов 42–46;
 - в залах многоцелевого акустического назначения, не имеющих сценической коробки 27–28;
 - в залах многоцелевого акустического назначения со сценической коробкой (от задней стены до занавеса) 24–26;
 - в концертных залах современной эстрадной музыки 48–50.

Возможные отклонения от приведенных выше значений удельного воздушного объема и максимальной длины залов должны быть обоснованы на основании акустических расчетов.

15.3 Основные размеры и пропорции зала следует выбирать из следующих условий:

$$L \leq L_{\text{доп}}, B = \frac{S_n}{L}, H = \frac{V}{S_n}, 1 < \frac{L}{B} < 2, 1 < \frac{B}{H} < 2, \quad (15.1)$$

где L – длина зала по его центральной оси, м;

$L_{\text{доп}}$ – предельно допустимая длина зала, м;

B, H – соответственно средние ширина и высота зала, м;

V – общий воздушный объем зала, м³;

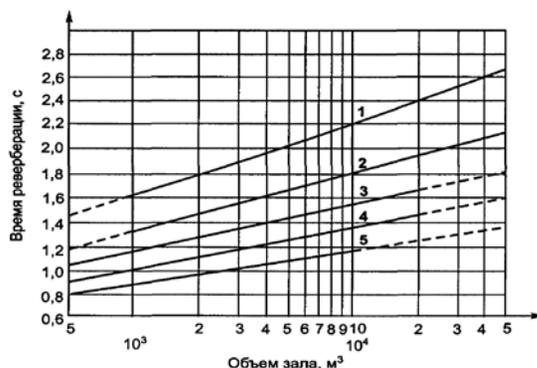
S_n – площадь пола зала, м².

Окончательный выбор размеров и пропорций зала разрешается корректировать на основании результатов акустического расчета.

15.4 Для определения допустимых значений нормируемых параметров и уровней проникающего шума в проектируемом помещении следует руководствоваться разделом 6.

15.5 Время реверберации

15.5.1 Оптимальные значения времени реверберации в диапазоне частот от 500 до 2000 Гц для залов различного назначения в зависимости от их объема приведены на рисунке 15.1.



1 – залы органной музыки; 2 – залы симфонической музыки, залы оперных театров, спортивные залы;

3 – залы камерной музыки, залы музыкально-драматических театров;

4 – залы многоцелевого акустического назначения, залы драматических театров;

5 – залы совещаний и заседаний, лекционные залы, конференц-залы, залы пресс-конференций, концертные залы современной эстрадной музыки, пассажирские залы вокзалов и аэропортов

Рисунок 15.1 – Оптимальное время реверберации в диапазоне частот от 500 до 2000 Гц для залов различного назначения в зависимости от их воздушного объема

Примечания

1 В специализированных музыкальных залах, предназначенных преимущественно только для органной музыки, а также в культовых помещениях с органами следует принимать значения времени реверберации выше значений кривой 1 на основании акустических расчетов.

2 В крытых спортивных залах объемом более 50 000 м³ независимо от их объема оптимальное время реверберации в диапазоне частот от 500 до 2000 Гц не должно превышать 2,2 с.

3 Для залов объемом менее 500 м³ время реверберации T_{opt} , с, определяют по формуле:

– для речевых залов

$$T_{opt} = 0,40 \lg V - 0,40;$$

– для музыкальных залов

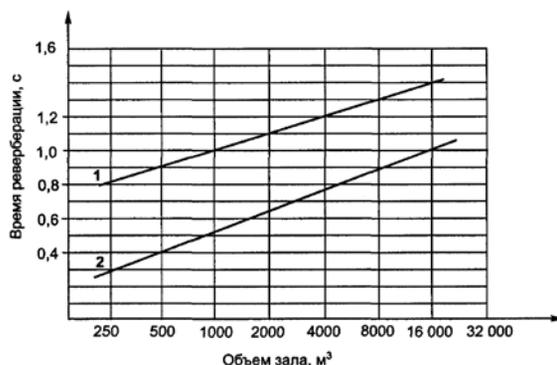
$$T_{opt} = 0,45 \lg V - 0,30,$$

где V – объем зала, м³.

Оптимальное значение времени реверберации залов кинотеатров и видеозалов следует принимать согласно рисунку 15.2.

15.5.2 Оптимальное значение времени реверберации в диапазоне частот от 500 до 2000 Гц должно быть постоянным, отклонение от значения оптимального времени – не более ±10 %. На частотах ниже 500 Гц допускается подъем времени реверберации при условии, что на частоте 125 Гц превышение будет не более 20 % от оптимального значения. На частоте 4000 Гц допускается спад времени реверберации не более 15 % от оптимального значения.

Точность определения оптимального времени реверберации T_{opt} согласно рисункам 15.1 и 15.2, как и погрешность расчетов времени реверберации, не должна превышать ±0,05 с.



1 – для залов с одноканальным звуковоспроизведением;
2 – для залов с многоканальным звуковоспроизведением

Рисунок 15.2 – Оптимальное время реверберации в диапазоне частот от 500 до 2000 Гц для залов кинотеатров в зависимости от их воздушного объема

15.5.3 Время реверберации T , с, в зале следует определять в шести октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 125, 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц по формуле

$$T = \frac{0,163V}{S_{общ} \varphi(\bar{\alpha}) + nV}, \quad (15.2)$$

где V – объем зала, м³;

$S_{общ}$ – общая суммарная площадь всех ограждающих поверхностей зала, м²;

$\varphi(\bar{\alpha})$ – функция среднего коэффициента звукопоглощения $\bar{\alpha}$, значения которой приведены в таблице 15.1;

n – коэффициент, учитывающий затухание звука в воздухе. В октавных полосах частот 125–1000 Гц $n = 0$; в октаве 2000 Гц $n = 0,009$; в октаве 4000 Гц $n = 0,022$.

Таблица 15.1 – Значения функции в зависимости от значения среднего коэффициента звукопоглощения в зале

$\bar{\alpha}$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,1	0,1	0,12	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,2	0,21
0,2	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,3	0,32	0,33	0,34
0,3	0,36	0,37	0,39	0,4	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49
0,4	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,6	0,62	0,64	0,65	0,67
0,5	0,69	0,71	0,73	0,76	0,78	0,8	0,82	0,84	0,87	0,89
0,6	0,92	0,94	0,97	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,17
0,7	1,2	1,24	1,27	1,31	1,35	1,39	1,43	1,47	1,51	1,56
0,8	1,61	1,66	1,72	1,77	1,83	1,9	1,97	2,04	2,12	2,21

Пример – Для $\bar{\alpha} = 0,37$ находим из таблицы $\phi(\bar{\alpha}) = 0,46$.

15.5.4 Средний коэффициент звукопоглощения $\bar{\alpha}$ на частоте, для которой выполняется расчет, следует определять по формуле

$$\bar{\alpha} = \frac{A_{\text{общ}}}{S_{\text{общ}}} \quad (15.3)$$

где $A_{\text{общ}}$ – общая эквивалентная площадь звукопоглощения, м².

Общую эквивалентную площадь звукопоглощения $A_{\text{общ}}$, м², на частоте, для которой выполняется расчет, следует определять по формуле

$$A_{\text{общ}} = \sum \alpha_i S_i + \sum A_{\text{крес.зрит}} + \alpha_{\text{доб}} S_{\text{общ}} \quad (15.4)$$

где $\sum \alpha_i S_i$ – сумма произведений площадей поверхностей, ограничивающих залное помещение, S , м², на их коэффициент звукопоглощения α для данной частоты;

$\sum A_{\text{крес.зрит}}$ – сумма эквивалентного звукопоглощения, м², зрителей и кресел; определяют по формуле

$$\sum A_{\text{крес.зрит}} = (0,7NA_{\text{зрит.в кр}} + 0,3NA_{\text{к.без зрит}}) \quad (15.5)$$

здесь N – общее количество кресел;

$A_{\text{зрит.в кр}}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения зрителей в креслах, м²;

$A_{\text{кр.без зрит}}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения кресел без зрителей, м²;

$\alpha_{\text{доб}}$ – коэффициент добавочного звукопоглощения. На низких частотах (до 300 Гц) коэффициент добавочного звукопоглощения равен 0,09, на средних частотах (от 300 до 800 Гц) и на высоких частотах (от 800 до 4000 Гц) – 0,05. В залах, где в соответствии с проектом предусматриваются условия, вызывающие добавочное звукопоглощение, эти значения следует увеличить на 30 %, а в залах, где такие условия отсутствуют, – уменьшить на 30 %.

15.6 Равномерность поступления в зоны зрительских мест первых отражений от стен и потолка зала проверяют построением геометрических отражений звуковых лучей с помощью мнимого источника. Время запаздывания Δt , мс, первых отражений от потолка и стен проверяют по формуле

$$\Delta t = \frac{(l_{\text{отр}} - l_{\text{пр}}) \cdot 1000}{340}, \quad (15.6)$$

где $l_{\text{отр}}$ – длина пути отраженного звука, м; определяют по формуле

$$l_{\text{отр}} = (l_{\text{пад}} + l_{\text{от}}), \quad (15.7)$$

здесь $l_{\text{пад}}$ – длина луча, падающего на отраженную поверхность от источника звука, м;



$l_{от}$ – длина луча, отражающегося от поверхности звука до расчетной точки, м;

$l_{пр}$ – длина пути прямого звука, м.

Расчетные точки выбирают в начале, в середине и в конце зала, при наличии балкона одну точку выбирают дополнительно на балконе.

Допустимое время запаздывания для речи – 20–25 мс, для музыки – 30–35 мс, для зала многоцелевого акустического назначения – 25–30 мс.

В случае когда в залах с относительно большой высотой или шириной первые отражения происходят с недопустимым запаздыванием в первые ряды зрительских мест, следует применять специальные звукоотражающие конструкции на потолке и стенах у портала сцены зала.

15.7 Поверхности зала, не создающие в зале оптимальной структуры ранних отражений, должны быть использованы для формирования диффузного звукового поля путем расчленения поверхностей пилоэстрами, нишами, полуколоннами и т. п. неровностями. Гладкие, параллельные друг другу плоскости, вызывающие эффект «порхающего эха» за счет многократного отражения звука между ними, должны быть расчленены малыми архитектурными формами с нерегулярным шагом членения или запроектированы с углом наклона.

15.8 Для исключения появления «театрального эха» (отражение звука от потолка и задней стены зала, расположенных под углом 90° в направлении к источнику звука, приходящее с большим запаздыванием) следует выполнить часть потолка зала наклонным в сторону задней стены.

15.9 В случае когда в залах имеются вогнутые поверхности (купол, свод, закругленные задние стены и т. п.), опасность концентрации отражений, при которой звук фокусируется в определенной части зала, создавая сильное эхо, а в остальной части зала отсутствуют отражения, следует исключить путем увеличения радиуса кривизны (для купола радиус должен составлять не менее двукратной высоты зала) или применить членение поверхности или использовать облицовку звукопоглощающими материалами.

15.10 После завершения проектирования естественной акустики зала следует выполнить расчет локальных акустических критериев для речи и музыки, которые могут быть определены только методом компьютерного моделирования с учетом системы звукового обеспечения зала. Минимальный набор рассчитываемых акустических критериев должен включать для оценки разборчивости речи STI (или RASTI), для оценки прозрачности звучания – C_{80} , для оценки пространственного впечатления – LE, для оценки громкости – G. Если значения хотя бы одного из критериев будут отличаться от оптимальных значений, следует провести дополнительную корректировку проекта зала. В таблице 15.2 указаны оптимальные значения некоторых акустических критериев.

Таблица 15.2 – Оптимальные значения акустических критериев

Тип помещения	C_{80} , дБ	LE, %	RASTI, %
Церковь, хоровые помещения	>–4	>0,22	>40
Помещения для симфонической музыки	От –2 до +3	>0,20	>45
Помещения для камерной музыки	От –1 до +4	>0,15	>50
Универсальные помещения, помещения оперетты	>0	>0,12	>53
Залы совещаний и заседаний, лекционные залы, конференц-залы, залы пресс-конференций	>1	>0,10	>60
Помещения с электронной акустикой	>0	–	>60
Музыкальные классы	>0	>0,15	>50
Помещения для занятий спортом	>–3	–	>40
Бассейн	–	–	>40

15.11 Для обеспечения нормативных показателей по шуму и вибрации в залах необходимо выполнить следующие требования:

– разработать рекомендации по виброизоляции и звукоизоляции зала в целом при расположении его вблизи источников шума или вибрации (автомагистралей, железных дорог, линий метрополитена, производственных сооружений и т. п.);

– помещения с источниками шума или вибрации (венткамеры, насосные, компрессорные и т. п.) располагать смежно по горизонтали и вертикали с залом не допускается;

– запроектировать ограждающие конструкции залов с требуемой звукоизолирующей способностью в зависимости от назначения и места расположения зала;

– разработать рекомендации по снижению шума и вибрации от работы инженерного и вентиляционного оборудования в залах и здании в целом (виброизоляция трубопроводов и воздуховодов, применение глушителей шума, ограничение скорости потока воздуха, установка оборудования на виброизолированные фундаменты, применение звукопоглощающих облицовок в помещениях с источниками шума и т. д.).

15.12 При приемке залов в эксплуатацию после возведения, реконструкции, капитального ремонта или модернизации производят измерения фактических значений времени реверберации организации, аккредитованные в установленном порядке.

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] ГОСТ Р ИСО 3382-2-2013 Акустика. Измерение акустических параметров помещений. Часть 2. Время реверберации обычных помещений.