МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от "3" декабря 2016 г. № 893/пр

Москва

Об утверждении свода правил «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 46 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных сводов правил, строительных норм и правил на 2015 г. и плановый период до 2017 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 июня 2015 г. № 470/пр с изменениями, внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 14 сентября 2015 г. № 659/пр, **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить и ввести в действие через 6 месяцев со дня издания настоящего приказа свод правил «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков», согласно приложению.

2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденный свод правил «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков» на регистрацию в национальный орган Российской Федерации по стандартизации.

gost.e-ecolog.ru

193

3. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры обеспечить опубликование на официальном сайте Минстроя России в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного свода правил «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Х.Д. Мавлиярова.

И.о. Министра Е.О. Сиэрра

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства строительства и
жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации
от «3» декабря 2016 г. № 893/пр

ЗДАНИЯ И ТЕРРИТОРИИ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Издание официальное

Москва 2016

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ СП 276.1325800.2016

ЗДАНИЯ И ТЕРРИТОРИИ. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков

Издание официальное

Дата регистрации 06 марта 2017 г

Москва 2016

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ – федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова» (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 декабря 2016 г. № 893/пр и введен в действие с 4 июня 2017 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2016

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения.....
2 Нормативные ссылки.....
3 Термины и определения.....
4 Общие положения.....
5 Санитарное нормирование уровней шума в помещениях жилых и общественных зданий и на непосредственно прилегающих к ним территориях...
6 Методы расчета шумовых характеристик транспортных потоков различного вида.....
6.1 Виды шумовых характеристик транспортных потоков.....
6.2 Потоки автомобилей.....
6.3 Потоки троллейбусов.....
6.4 Потоки трамваев.....
6.5 Потоки железнодорожных поездов.....
6.6 Потоки метропоездов на открытых линиях метрополитена.....
6.7 Потоки водных судов.....
7 Методы расчета ожидаемых уровней шума на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий, прилегающих к транспортным магистралям.....
7.1 Общие положения.....
7.2 Общий порядок расчета и выбор расчетных точек.....
7.3 Определение эквивалентных и максимальных уровней звука в расчетных точках.....
7.4 Снижение уровней шума с расстоянием.....
7.5 Снижение уровней шума вследствие его затухания в воздухе и рассеяния на атмосферных неоднородностях.....
7.6 Учет влияния турбулентности атмосферы и ветра.....
7.7 Снижение уровней шума вследствие поглощения и отражения звука поверхностью территории.....
7.8 Снижение уровней шума полосами зеленых насаждений.....

7.9 Снижение уровней шума существующими шумозащитными сооружениями и экранирующими препятствиями.....

7.10 Снижение уровней шума вследствие ограничения угла видимости улицы (дороги) из расчетной точки.....

7.11 Учет влияния придорожной застройки.....

7.12 Учет отражения звука от ограждающих конструкций зданий.....

8 Определение требуемого снижения уровней транспортного шума.....

9 Снижение транспортного шума организационно-планировочными мероприятиями и шумозащитными сооружениями.....

10 Придорожные шумозащитные экраны.....

10.1 Общие положения.....

10.2 Классификация шумозащитных экранов.....

10.3 Общие требования к шумозащитным экранам.....

10.4 Акустические требования к шумозащитным экранам.....

10.5 Требования к размещению шумозащитных экранов.....

10.6 Требования к элементам конструкции шумозащитных экранов.....

10.7 Требования к устройству контр-экранов и дверей в шумозащитных экранах...

10.8 Требования к пожарной безопасности шумозащитных экранов.....

10.9 Требования к электрозащищенности шумозащитных экранов.....

10.10 Эстетико-психологические требования к шумозащитным экранам.....

11 Расчет параметров и акустической эффективности шумозащитных экранов.....

11.1 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана-стенки, определение требуемых длины и высоты.....

11.2 Повышение акустической эффективности шумозащитного экрана-стенки с помощью звукопоглощающей облицовки экрана и устройства полки в верхней части экрана.....

11.3 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана в виде

грунтового шумозащитного вала.....

11.4 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана в виде шумозащитной выемки.....

11.5 Комбинированные шумозащитные сооружения.....

12 Расчет требуемого снижения транспортного шума шумозащитными окнами в жилых и общественных зданиях и рекомендации по их выбору.....

13 Методика составления оперативных карт шума (зон акустического дискомфорта) городов.....

13.1 Расчет параметров зон акустического дискомфорта вокруг транспортных магистралей.....

13.2 Оценка степени зашумленности территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон на основе оперативных карт шума (зон акустического дискомфорта).....

Приложение А (справочное) Энергетическое суммирование эквивалентных уровней звука, создаваемых несколькими источниками шума.....

Приложение Б (справочное) Последовательность и пример расчета шумозащитного экрана.....

Приложение В (справочное) Пример расчета требуемого снижения транспортного шума шумозащитным окном .....

Приложение Г (справочное) Пример расчета размеров зоны акустического дискомфорта вокруг транспортной магистрали и оценка степени ее зашумленности .....

Библиография.....

Введение

Настоящий свод правил разработан с учетом требований, установленных в федеральных законах от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также в постановлении Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил» и содержит требования к расчету и проектированию защиты от шума потоков автомобильного и рельсового транспорта на улично-дорожной сети и железнодорожных вводах городов и других населенных пунктов.

Свод правил разработан авторским коллективом НИИСФ РААСН (д-р техн. наук *И.Л. Шубин*, инж. *В.А. Аистов, М.А. Пороженко, Н.А. Минаева, Г.Н. Михеева*), МАДИ (д-р техн. наук *П.И. Поспелов*, канд. техн. наук *Б.А. Щит*), БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (канд. техн. наук *А.Е. Шашурин*, канд. техн. наук *Д.А. Куклин*, канд. техн. наук *М.В. Буторина*, инж. *Ю.С. Бойко*).

СВОД ПРАВИЛ

ЗДАНИЯ И ТЕРРИТОРИИ

Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков

Buildings and territories. Protection design rules from traffic noise

Дата введения — 2017-06-04

1 Область применения

1.1 Требования настоящего свода правил следует применять при проектировании, строительстве, реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений и благоустройстве прилегающих к ним территорий в целях своевременной разработки мероприятий по их защите от неблагоприятного воздействия транспортного шума.

1.2 Настоящий свод правил распространяется:

- на правила расчета шумовых характеристик потоков автомобильного и рельсового транспорта;

- правила оценки и прогнозирования распределения уровней транспортного шума на территориях и в помещениях жилых и общественных зданий, прилегающих к транспортным дорогам;

- проектирование мероприятий по снижению уровней транспортного шума на территориях и в помещениях жилых и общественных зданий, а также на проектирование наиболее эффективных мероприятий по защите от транспортного шума территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и расположенных на них жилых и общественных зданий,

- правила разработки оперативных карт шума отдельных территорий (населенного пункта в целом).

1.3 Свод правил не распространяется на методы оценки и проектирования защиты от авиационного шума, шума мотоциклов, шума от поездов на высокоскоростных магистралях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.2.056–81 Система стандартов безопасности труда. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности

ГОСТ 9238–2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений

ГОСТ 12090–80 Частоты для акустических измерений. Предпочтительные ряды

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

ГОСТ 20444–2014 Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики

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

ГОСТ 30244–94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

ГОСТ 31295.1–2005 (ИСО 9613-1:1993) Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчет поглощения звука атмосферой

ГОСТ 31295.2–2005 (ИСО 9613-2:1996) Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета

ГОСТ 31296.1–2005 (ИСО 1996-1:2003) Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 1. Основные величины и процедуры оценки

ГОСТ 31296.2–2006 (ИСО 1996-2:2007) Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 2. Определение уровней звукового давления

ГОСТ 31329–2006 (ИСО 2922:2000) Шум. Измерение шума судов на внутренних линиях и в портах

ГОСТ 33325–2015 Шум. Методы расчета уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом

ГОСТ 33329–2015 Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Технические требования

ГОСТ Р 41.51–2004 (Правила ЕЭК ООН № 51) Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом

ГОСТ Р 53187–2008 Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий

ГОСТ Р 56234–2014 Акустика. Программное обеспечение для расчетов уровня шума на местности. Требования к качеству и критерии тестирования

СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума»

МУК 4.3.2194–07 Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях

СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка,

то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то, положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии свода правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **акустическая эффективность экрана, дБ (дБ*А*):** Величина, определяемая как разность уровней звукового давления (уровней звука) в одной и той же точке наблюдения (расчетной точке) около защищаемого от шума объекта до и после установки шумозащитного экрана.

3.2 **акустический центр транспортного потока:** Условная точка для выполнения акустических расчетов уровней шума, производимого транспортным потоком. При определении шумовой характеристики транспортного потока и при исследовании распространения шума в открытом пространстве акустический центр транспортного потока принимают расположенным на высоте 1,0 м над уровнем проезжей части (для автомобильного транспорта) или над уровнем головки рельса (для рельсового транспорта) и на оси ближней к точке наблюдения полосы движения автомобильного транспорта или на оси ближнего к точке наблюдения пути передвижения рельсового транспорта.

3.3 **внешний источник шума:** Источник шума, расположенный вне здания с помещениями, в которых определяются уровни шума, или на территории вне пределов зданий.

Примечание – В настоящем своде правил под внешним источником шума подразумевают транспортный поток (транспортные потоки) на улично-дорожной сети населенных пунктов и на загородных магистралях.

3.4 **защищаемый от шума объект:** Жилое, общественное здание и/или участок территории, которые необходимо защитить от сверхнормативного воздействия транспортного шума.

3.5 **звукоизоляция окна $R_{A\ тран}$, дБ*А*:** Величина, служащая для оценки одним числом изоляции внешнего шума, создаваемого городским транспортом, при передаче его внутрь помещения через окно.

3.6 **звукоизоляция панели шумозащитного экрана, дБ:** Способность панели уменьшать проходящий через нее звук, рассчитываемая как десять десятичных логарифмов отношения интенсивности звука, падающего на одну из сторон панели, к интенсивности звука, излучаемого другой стороной панели.

3.7 **звукопоглощение панели шумозащитного экрана:** Способность панели частично поглощать падающий на нее звук.

3.8 **зона акустического дискомфорта:** Область территории, для которой уровни шума, создаваемые транспортными потоками, превышают допустимые уровни шума.

3.9 **корректированный уровень звукового давления, дБ*А*:** Уровень звукового давления, корректированный по заданной частотной характеристике шумомера.

Примечание – Корректированный уровень звукового давления называют уровнем звука с указанием частотной характеристики шумомера по ГОСТ 17187 и выражают в децибелах также с указанием частотной характеристики шумомера. Например, корректированный по частотной характеристике *А* уровень звукового давления называют уровнем звука *А* L_A и выражают в дБ*А*.

3.10 **коррекция, дБ:** Любое значение, положительное или отрицательное, которое прибавляют к измеренному или расчетному значению уровня шума, для того чтобы учесть влияние на него дополнительных факторов, связанных с местом измерения, происхождением шума, временем суток и т. п. или с особенностями источника шума.

3.11 **максимальный уровень звука *А* $L_{A\ макс}$, дБ*А*:** Наибольший корректированный по *А* уровень звука на заданном временном интервале. На практике максимальный уровень звука *А* соответствует согласно ГОСТ 31296.1 уровню звука, превышаемому в течение 1 % времени измерений.

3.12 **оперативная карта шума:** Карта (план) территории с нанесенными на нее данными о шумовой обстановке, позволяющая оценить комплексное воздействие шума от всех или от отдельных источников шума на этой территории.

3.13 **опорное звуковое давление p_0, Па:** Установленное по соглашению фиксированное значение звукового давления в воздухе, равное 20 мкПа.

3.14 **отгон длины шумозащитного экрана, м:** Значение минимальной длины боковой части шумозащитного экрана за пределами защищаемой от шума территории (застройки), позволяющее защитить территорию (застройку) от проникания шума с боков основного экрана.

3.15 **оценочный уровень, дБ*А*:** Измеренное или рассчитанное значение уровня шума с учетом коррекции.

3.16 **точка наблюдения (расчетная точка):** Место на плане территории или здания, для которого проводят расчет (или измерение) уровней звука, дБ*А*, или уровней звукового давления, дБ.

3.17 **уровень звукового давления L_p, дБ:** Величина, равная десяти десятичным логарифмам отношения квадрата среднеквадратичного звукового давления, определенного при стандартных временно́й и частотной характеристиках измерительной системы по ГОСТ 17187, к квадрату опорного звукового давления.

Примечание – Звуковое давление выражают в паскалях (Па).

3.18 **частотный диапазон, Гц:** Диапазон частот, включающий в себя октавные полосы со среднегеометрическими частотами от 31,5 до 8000 Гц по ГОСТ 12090.

3.19 **шумовая характеристика транспортного потока, дБ (дБ*А*):** Эквивалентный и/или максимальный уровень звука, создаваемый транспортным потоком в опорной точке на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей к точке наблюдения полосы движения автотранспортных средств (пути движения

трамваев), или в опорной точке на расстоянии 25 м от оси ближайшего к точке наблюдения пути движения средств рельсового или водного транспорта.

3.20 **шумозащитное окно:** Окно, обладающее повышенной звукоизоляцией и снабженное специальным приточно-вытяжным элементом, обеспечивающим нормативный воздухообмен в помещении.

3.21 **шумозащитное сооружение:** Элемент транспортной инфраструктуры, располагаемый между транспортной дорогой и защищаемыми от шума объектами и предназначенный для снижения уровня транспортного шума, воздействующего на защищаемые от него объекты, за счет образования акустической тени за элементом транспортной инфраструктуры.

3.22 **шумозащитный (акустический) экран:** Протяженная естественная преграда или искусственное шумозащитное сооружение на пути распространения шума от транспортного потока к защищаемому от шума объекту.

3.23 **эквивалентный уровень звука** A $L_{A\,экв}$, **дБ**A**:** Величина, равная десяти десятичным логарифмам отношения квадрата среднеквадратичного звукового давления на заданном временно́м интервале, определенного при стандартной частотной характеристике A шумомера по ГОСТ 17187, к квадрату опорного звукового давления.

3.24 **эквивалентный уровень звукового давления** $L_{экв}$, **дБ:** Величина, равная десяти десятичным логарифмам отношения квадрата среднеквадратичного звукового давления на заданном временно́м интервале, определенного при стандартных временно́й и частотной характеристиках измерительной системы по ГОСТ 17187, к квадрату опорного звукового давления.

4 Общие положения

4.1 При проектировании новой и реконструкции существующей жилой и общественной застройки на при магистральных территориях следует учитывать воздействие транспортного шума, обусловленного движением автомобильного

транспорта, троллейбусов, трамваев, поездов на участках железных дорог и открытых линиях метрополитена.

При расположении жилой и общественной застройки на территориях, прилегающих к водным путям на реках, озерах и водохранилищах, она будет подвергаться воздействию внешнего шума судов внутреннего и смешанного плавания, судов прибрежного плавания всех типов, классов и назначения, эксплуатируемых в полосе на расстоянии менее 500 м от берега.

Это приводит к неблагоприятному шумовому режиму в застройке, не удовлетворяющему требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330 и способствующему нарушению здоровья населения, что в свою очередь требует осуществления шумозащитных мероприятий.

4.2 Исходным моментом, необходимым для акустических расчетов и проектирования шумозащитных мероприятий, является определение шумовых характеристик потоков автомобильных, рельсовых и водных транспортных средств.

4.3 Шумовые характеристики потоков автомобильных и рельсовых транспортных средств на проектируемых или существующих автомобильных и железных дорогах, а также шумовые характеристики водных судов на проектируемых или существующих водных трассах определяют на основании акустических расчетов в соответствии с настоящим сводом правил.

4.4 На существующих дорогах шумовые характеристики потоков автомобильных и рельсовых транспортных средств могут быть определены также путем проведения натурных измерений в соответствии с ГОСТ 20444, а шумовые характеристики водных судов определяют в соответствии с ГОСТ 31329.

4.5 Ожидаемые уровни звука, дБ*А*, и ожидаемые октавные уровни звукового давления, дБ, в расчетных точках на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий определяют с учетом шумовых характеристик транспортных потоков и в соответствии с методиками расчетов, приведенными в настоящем своде правил.

4.6 Требуемое снижение ожидаемых уровней шума и уровней звукового давления определяют на основании их сравнения с нормами допустимого шума по СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330.

4.7 При выборе мероприятий по снижению шума транспортных потоков в первую очередь следует предусматривать организационные мероприятия, которые способствуют снижению шума, но не требуют существенных дополнительных капитальных вложений.

4.8 При выборе конструкций шумозащитных сооружений помимо обеспечения снижения ими шума до уровня, регламентируемого санитарными нормами, следует принимать во внимание:

- отсутствие неблагоприятного влияния шумозащитных сооружений на безопасность дорожного движения, удобство эксплуатации дороги, экологическое состояние окружающей среды;

- отсутствие опасности для жизни и здоровья людей на защищаемых территориях;

- удобство монтажа и эксплуатации шумозащитного сооружения;

- соблюдение требований по пожарной безопасности и электробезопасности;

- эстетические качества шумозащитных сооружений, их гармоничное сочетание с окружающим ландшафтом;

- экономическую обоснованность принимаемых конструктивных решений по шумозащите.

4.9 При проектировании вновь возводимых жилых и общественных зданий с нормируемым шумовым режимом, расположенных на примагистральных территориях, следует предусматривать установку в помещениях зданий шумозащитного остекления и клапанов проветривания.

4.10 В качестве общих мер по снижению шума автомобильных транспортных потоков следует:

- устанавливать ограничения или запрет на движение грузовых автомобилей и мотоциклов в пределах населенного пункта в определенное время суток;

- ограничивать скорость движения автомобилей в транспортном потоке за счет применения технических средств организации дорожного движения;

- устраивать специальные дорожные покрытия, способствующие снижению шума от взаимодействия шин с дорожным покрытием.

4.11 В качестве общих мер по снижению шума потоков железнодорожных поездов и метропоездов на открытых линиях метрополитена следует предусматривать:

- применение полимерных прокладок, которые устанавливаются между земляным полотном и щебеночным балластом, между шпалами и щебеночным балластом, между рельсами и шпалами;

- укладку бесстыкового пути;

- использование вагонов с дисковыми тормозами, что дает снижение шума примерно на 10 дБА;

- применение пневморессор;

- применение твердых смазочных материалов;

- периодический контроль состояния рельсового пути со шлифовкой рельсов (при необходимости);

- устранение волнообразного износа рельсов.

4.12 В условиях стесненной городской застройки, высокой плотности улично-дорожной сети, дефицита свободных территорий наиболее целесообразно применение шумозащитных сооружений в виде придорожных шумозащитных экранов – вертикальных стенок, устанавливаемых максимально близко к транспортной магистрали, но не ближе предельно допустимого расстояния по габаритам приближения.

4.13 В загородных условиях возможно применение и других типов экранов – в виде выемок, насыпей, грунтовых валов, элементов естественного рельефа местности (холмов, оврагов и т. п.).

4.14 При разработке проектной документации для нового строительства и при реконструкции объектов транспортной инфраструктуры вопросы защиты от

шума должны быть рассмотрены в подразделе общей пояснительной записки «Природоохранные мероприятия» и в разделе «Охрана окружающей среды» (пояснительная записка, обоснование природоохранных мероприятий по защите от шума, ведомость строительства запроектированных шумозащитных сооружений, рекультивация земель, объемы работ, чертежи шумозащитных сооружений).

На стадии проектирования данные разделы должны включать в себя оперативные карты шума на соответствующих территориях, расчеты прогнозируемых уровней шума у фасадов жилых и общественных зданий с нормируемыми уровнями шума и на площадках отдыха, а также перечень и обоснование мероприятий по защите от шума зданий и непосредственно прилегающих к ним территорий.

4.15 Следует проводить акустические расчеты как для настоящего времени, так и на двадцатилетнюю перспективу.

5 Санитарное нормирование уровней шума в помещениях жилых и общественных зданий и на непосредственно прилегающих к ним территориях

5.1 В соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330 нормируемыми параметрами шума на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях расположенных на них жилых и общественных зданий являются эквивалентные уровни звука $L_{A\,экв}$, дБA, и максимальные уровни звука $L_{A\,макс}$, дБA, а также эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

5.2 Оценку проникающих уровней транспортного шума на территориях жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий, а также определение требуемого снижения уровней транспортного шума следует проводить отдельно для дневного (с 7:00 до 23:00) и

для ночного (с 23:00 до 7:00) периодов суток. При определении требуемого снижения уровней транспортного шума следует учитывать допустимые уровни шума, приведенные в СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330, а также (для удобства пользования) и в таблице 5.1.

Т а б л и ц а 5.1 – Допустимые эквивалентные уровни звукового давления, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки

Назначение помещений или территорий	Время суток	Эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентные уровни звука $L_{A\,экв}$, дБ*А*	Максимальные уровни звука $L_{A\,макс}$, дБ*А*
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1 Палаты больниц и санаториев, операционные больниц	С 7:00 до 23:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	С 23:00 до 7:00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
2 Кабинеты врачей поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц, санаториев	–	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
3 Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек, зрительные залы клубов, залы судебных заседаний, культовые здания, зрительные залы клубов с обычным оборудованием	–	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55

Продолжение таблицы 5.1

Назначение помещений или территорий	Время суток	Эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентные уровни звука $L_{A\,экв}$, дБ*A*	Максимальные уровни звука $L_{A\,макс}$, дБ*A*
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
4 Музыкальные классы	–	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
5 Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов	С 7:00 до 23:00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	С 23:00 до 7:00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
6 Жилые комнаты общежитий	С 7:00 до 23:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	С 23:00 до 7:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
7 Номера гостиниц: - гостиницы категорий «пять звезд» и «четыре звезды»	С 7:00 до 23:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	С 23:00 до 7:00	69	51	39	31	24	20	17	17	17	25	40
- гостиницы, категории «три звезды»	С 7:00 до 23:00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	С 23:00 до 7:00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
- гостиницы, категорий ниже категории «три звезды»	С 7:00 до 23:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	С 23:00 до 7:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50

8 Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организаций	–	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65
9 Залы кафе, ресторанов, столовых	–	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
10 Фойе театров и концертных залов	–	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	[1]
11 Зрительные залы театров и концертных залов	–	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	[1]
12 Многоцелевые залы	–	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	[1]
13 Кинотеатры с оборудованием «Долби»	–	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
14 Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания	–	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75

Продолжение таблицы 5.1

Назначение помещений или территорий	Время суток	Эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентные уровни звука $L_{A\ экв}$, дБ*A*	Максимальные уровни звука $L_{A\ макс}$, дБ*A*
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
15 Спортивные залы	–	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	[1)]
16 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	С 7:00 до 23:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	С 23:00 до 7:00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
17 Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек	С 7:00 до 23:00	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	С 23:00 до 7:00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
18 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	С 7:00 до 23:00	93	70	70	63	59	55	53	51	49	60	75
	С 23:00 до 7:00	86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	65

Окончание таблицы 5.1

Назначение помещений или территорий	Время суток	Эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентные уровни звука $L_{A\,экв}$, дБ*A*	Максимальные уровни звука $L_{A\,макс}$, дБ*A*
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
19 Площадки отдыха на территории больниц и санаториев	–	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
20 Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений	–	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

Примечания

1 Максимальные уровни звука в данных помещениях не нормируются.

2 Допустимые уровни шума от транспортных источников в помещениях, приведенных в позициях 1–7, установлены при условии обеспечения нормативного воздухообмена помещений при открытых форточках, фрамугах, узких створках окон, обеспечивающих приток воздуха.

При наличии систем принудительной вентиляции или кондиционирования воздуха, обеспечивающих нормативный воздухообмен, допустимые уровни внешнего шума около зданий могут быть увеличены из условия обеспечения допустимых уровней шума в помещениях при закрытых окнах.

3 Эквивалентные и максимальные уровни звука в дБ*A* для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного и рельсового транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий с

установленным шумозащитным остеклением и обеспечением требуемого воздухообмена, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, допускается принимать на 10 дБ*А* выше (поправка $\Delta = +10$ дБ*А*), указанных в позициях 17 и 18.

4 Допустимые уровни шума, создаваемого в помещениях и на территориях, прилегающих к зданиям, системами вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления и другим инженерно-технологическим оборудованием, следует принимать на 5 дБ (дБ*А*) ниже [поправка $\Delta = -5$ дБ (дБ*А*)] указанных в таблице значений (при этом поправку на тональность и импульсность шума не принимают).

5 Для тонального и импульсного шума следует принимать поправку $\Delta = -5$ дБ (дБ*А*).

6 Методы расчета шумовых характеристик транспортных потоков различного вида

6.1 Виды шумовых характеристик транспортных потоков

6.1.1 Основными шумовыми параметрами потоков автомобилей, железнодорожных поездов, трамваев, троллейбусов, метропоездов, водных судов, необходимыми для проведения различных акустических расчетов, являются их шумовые характеристики – эквивалентный $L_{A\ экв}$, дБ*А*, и максимальный $L_{A\ макс}$, дБ*А*, уровни звука отдельно для дневного (с 7:00 до 23:00) и ночного (с 23:00 до 7:00) периодов суток, определяемые в зависимости от вида транспортного потока по 6.2–6.7.

6.1.2 Дополнительными шумовыми характеристиками транспортных потоков, определяемыми в необходимых случаях в соответствии с ГОСТ 31296.2 (например, при расчете частотной характеристики звукоизоляции наружного ограждения – фасадов зданий, окон, балконных дверей), являются эквивалентные уровни звукового давления $L_{экв.окт}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в диапазоне от 31,5 до 8000 Гц, определяемые в зависимости от вида транспортного потока по 6.2–6.7

6.1.3 В случае незначительной интенсивности транспортного потока (редкие проезды отдельных транспортных средств) допускается использование для акустических расчетов только одной шумовой характеристики – максимального уровня звука *А* $L_{A\ макс}$, дБ*А*.

6.1.4 Так как акустический комфорт на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий должен быть обеспечен в любое время суток, эквивалентный и максимальный уровни звука следует определять для периодов максимальной шумности транспортного потока – час пик для дневного периода суток и наиболее шумный час ночного периода суток. Вместе с тем допускается определение шумовых характеристик транспортного потока за более длительные периоды времени,

например за четыре или восемь непрерывных часов дневного периода суток или за весь дневной (ночной) период суток, или за сутки в целом.

6.1.5 Шумовые характеристики транспортных потоков следует определять для всех стадий проектирования расчетными методами. Тем не менее шумовые характеристики транспортных потоков на существующих улицах и дорогах предпочтительно определять методом натурных измерений по ГОСТ 20444.

6.2 Потоки автомобилей

6.2.1 В качестве шумовых характеристик автомобильного транспортного потока, в состав которого могут входить легковые и грузовые автомобили, автопоезда, автобусы, троллейбусы, ГОСТ 20444 установлены эквивалентный $L_{Аэкв}^{авт}$ и максимальный $L_{Амакс}^{авт}$ уровни звука, создаваемые потоком в опорной точке на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей к расчетной точке (точке наблюдения) полосы движения автомобильного транспорта и на высоте 1,5 м над уровнем проезжей части.

Примечание – Мотосредства (мотоциклы, мотороллеры, мопеды, мотовелосипеды) составляют незначительную долю от общего числа транспортных средств в потоке. Кроме того, методы расчета шума от потоков мотосредств в настоящее время не установлены. Поэтому при расчетах шумовых характеристик автомобильного транспортного потока шумовой вклад мотосредств допускается не учитывать.

6.2.2 В условиях стесненной застройки, когда расстояние от оси ближайшей к расчетной точке полосы движения автомобильного транспортных средств менее 7,5 м, допускается определять шумовую характеристику автомобильного транспортного потока на меньшем опорном расстояния, но не ближе 1 м от стен ближайших зданий, сплошных заборов и других сооружений или от элементов рельефа, отражающих звук.

6.2.3 В случае расположения улицы или автомобильной дороги в выемке (или на насыпи) шумовую характеристику определяют для опорной точки,

расположенной на верхней бровке выемки (или на верхней бровке насыпи) на высоте 1,5 м над уровнем бровки.

6.2.4 При наличии на эстакаде (путепроводе) боковых пешеходных проходов опорную точку выбирают в центральной части эстакады (путепровода) около бокового ограждения и на высоте 1,5 м над уровнем поверхности проезжей части.

Кроме опорной точки в центральной части эстакады (путепровода) допускается выбирать дополнительные опорные точки, расположенные на подъеме на эстакаду (путепровод) и на спуске с них.

6.2.5 На стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) или на стадии разработки генерального плана города, когда известны лишь самые общие ориентировочные сведения о транспортных потоках, шумовую характеристику автомобильного транспортного потока следует принимать в соответствии с категорией улицы (дороги) (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Шумовая характеристика автотранспортного потока, определяемая на стадии ТЭО или на стадии разработки генерального плана города

Категория дороги	Число полос движения проезжей части в обоих направлениях	Шумовая характеристика (эквивалентный уровень звука) автомобильного транспортного потока потока $L_{Аэкв}^{авт}$, дБА
Магистральные дороги скоростного движения	8 6 4	83 82 81
Магистральные дороги регулируемого движения	6 4 2	78 75 73
Магистральные улицы общегородского значения непрерывного движения	8 6 4	80 79 78
Магистральные улицы	8	78

общегородского значения регулируемого движения	6 4	77 76
Магистральные улицы районного значения транспортно-пешеходные	4 2	75 73
Улицы и дороги местного значения	4 2	74 72

6.2.6 На стадии разработки проекта детальной планировки или проекта застройки расчет шумовых характеристик автомобильных транспортных потоков следует выполнять с учетом:

- интенсивности движения автомобильного транспорта в часы пик дневного периода суток и наиболее шумный час ночного периода суток;

- суммарной доли грузовых автомобилей и автобусов в потоке; при этом, если не исследуется по отдельности влияние на шум потока троллейбусов и трамваев, то для расчета шумовых характеристик учитывают суммарную долю грузовых автомобилей и общественного транспорта;

- средней скорости движения автомобильного транспорта в потоке.

6.2.7 Для повышения точности расчета шумовых характеристик автомобильных транспортных потоков необходимо учитывать ряд дополнительных параметров, связанных с рассматриваемой улицей (дорогой), таких как:

- продольный уклон проезжей части улицы (дороги);

- тип верхнего покрытия проезжей части;

- ширина разделительной полосы при ее наличии;

- число полос движения транспорта;

- длительность светофорного цикла на пересечениях улиц (дорог) со светофорным регулированием (длительность разрешающей/запрещающей фазы светофора).

6.2.8 На стадии проекта детальной планировки района (микрорайона) или проекта застройки шумовую характеристику автомобильного транспортного потока в виде эквивалентного уровня звука $L_{Aэкв}^{авт}$, дБA, следует рассчитывать по формуле

$$L_{Aэкв}^{авт} = L_{Aтрп} + \Delta L_{Aгруз} + \Delta L_{Aск} + \Delta L_{Aук} + \Delta L_{Aпок} + \Delta L_{Aрп} + \Delta L_{Aпер}, \quad (1)$$

где $L_{Aтр.п}$ – вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта N, ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч и имеющего в своем составе 40 % грузовых автомобилей и автобусов, определяется по формуле (2), дБA;

$\Delta L_{Aгруз}$ – коррекция, учитывающая влияние доли грузовых автомобилей и автобусов в рассматриваемом транспортном потоке на его шумовую характеристику (таблица 6.2), дБA (к грузовым относят автомобили, масса которых составляет более 3500 кг);

$\Delta L_{Aск}$ – коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока (таблица 6.3), дБA;

$\Delta L_{Aук}$ – коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги) (таблица 6.4), дБA;

$\Delta L_{Aпок}$ – коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия (таблица 6.5), дБA;

$\Delta L_{Ар.п}$ – коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части (таблица 6.6), дБA;

$\Delta L_{Aпер}$ – коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием (таблица 6.7), дБA.

6.2.9 Для автомобильных дорог величину $L_{Aтр.п}$ определяют по формуле

$$L_{Aтр.п} = 50 + 8{,}8\lg N_{дн./н}\,, \quad (2)$$

где $N_{дн}$ и $N_{н}$– расчетные интенсивности движения в час пик дневного периода суток и за наиболее шумный час ночного периода суток соответственно, ед./ч, определяемые по формулам)3) и (4):

$$N_{дн} = 0{,}076 N_{сут}, \quad (3)$$

$$N_{н} = 0{,}039 N_{сут}, \quad (4)$$

здесь $N_{сут}$ – среднегодовая суточная интенсивность движения, ед./сут.

Примечание – В случае наличия у проектировщика сведений о фактической интенсивности движения, в том числе и в часы пик, определенной в соответствии с проведенными экологическими изысканиями или посредством снятия данных с датчиков, установленных стационарно или временно около проезжей части, предпочтительнее руководствоваться фактическими данными.

6.2.10 Коррекции, учитываемые в формуле (1), следует определять по таблицам 6.2–6.7 (см. также рекомендации [1, таблицы 6.2–6.7]).

Таблица 6.2 – Коррекция $\Delta L_{Aгруз}$, учитывающая влияние доли грузовых автомобилей и автобусов в транспортном потоке

Доля грузовых автомобилей и автобусов в транспортном потоке, %	До 5	5–20	20–35	35–50	50–60	65–85	85–100
Коррекция $\Delta L_{Aгруз}$, дБ*А*	–3	–2	–1	0	+1	+2	+3

Таблица 6.3 – Коррекция $\Delta L_{Aск}$, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока

Средняя скорость движения потока *V*, км/ч	20 и менее	30	40	50	60	70	80	90	100 и более
Коррекция $\Delta L_{Aск}$, дБ*А*	–6,5	–4	–2,5	–1	0	1	1,5	2,5	3

Т а б л и ц а 6.4 – Коррекция $\Delta L_{Aук}$, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги)

В дБ*А*

Уклон, %	Доля грузовых автомобилей и автобусов в транспортном потоке, %			
	0	До 25	25–50	От 50 до 100
2	0,5	1,0	1,5	1,5
4	1,0	2,0	2,5	3,0
6	1,5	3,0	4,0	4,5
8	2,0	4,5	5,5	6,0
10	2,5	6,0	7,0	8,0
Примечание – При продольных уклонах, отличных от указанных в настоящей таблице, следует принимать значения, рассчитываемые методом интерполяции табличных данных.				

Т а б л и ц а 6.5 – Коррекция $\Delta L_{Aпок}$, учитывающая влияние типа дорожного покрытия

Тип покрытия проезжей части	Доля легковых автомобилей в потоке, %	Коррекция $\Delta L_{Aпок}$, дБ*А*
Шероховатая поверхностная обработка	Менее 10	0,0
	10–30	+0,5
	30–55	+1,0
	55–75	+2,0
	75–90	+3,0
	90–100	+4,0
Асфальтобетон	Менее 15	0,0
	15–45	+0,5
	45–65	+1,0
	65–90	+1,5
	90–100	+3,0

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА)	До 55	−1,0
	Свыше 55	−2,0

Таблица 6.6 – Коррекция $\Delta L_{Ap.п}$, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части

Ширина центральной разделительной полосы, м	4	6	10	20
Коррекция $\Delta L_{Ap.п}$, дБA	−0,5	−0,75	−1,0	−1,5
Примечание – При ширине центральной разделительной полосы на проезжей части, отличной от указанной в настоящей таблице, следует принимать значение, рассчитываемое методом интерполяции табличных данных.				

6.2.11 При наличии пересечений в непосредственной близости от расчетной точки коррекцию для пересечения улиц со светофорным регулированием определяют по таблице 6.7, при наличии нерегулируемого пересечения – в соответствии с 6.2.12.

Таблица 6.7 – Коррекция $\Delta L_{Aпер}$, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием

Расстояние по оси проезжей части, м		Коррекция $\Delta L_{Aпер}$, дБA, при доле грузовых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока, %				
		10	20	40	60	80
До стоп-линии	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	100	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	50	0,0	1,0	1,0	1,5	2,0
	25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Стоп-линия	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5
После стоп-линии	25	0,5	1,5	2,0	3,0	3,5
	50	0,5	1,0	2,0	3,0	3,5
	100	0,0	0,5	1,0	2,0	2,5
	150	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0
	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечания

1 Коррекция приведена для 60 % продолжительности разрешающей фазы в цикле работы светофора; при увеличении продолжительности разрешающей фазы до 80 % коррекцию уменьшают на 0,5 дБ*А*; при уменьшении продолжительности разрешающей фазы до 40 % коррекцию увеличивают на 0,5 дБ*А*.

2 В случае расположения светофорного объекта в системе координированного регулирования коррекцию уменьшают на 1,0 дБ*А*.

3 Коррекция не учитывает влияния интенсивности движения на пересечении, которое учитывают путем энергетического сложения эквивалентных уровней звука от движения транспорта по каждому из направлений.

6.2.12 Коррекцию $\Delta L_{A\text{пер}}$ шумовой характеристики транспортного потока при наличии нерегулируемого пересечения в одном уровне учитывают только для тех расчетных точек, которые расположены не далее 200 м от пересечения улиц (дорог).

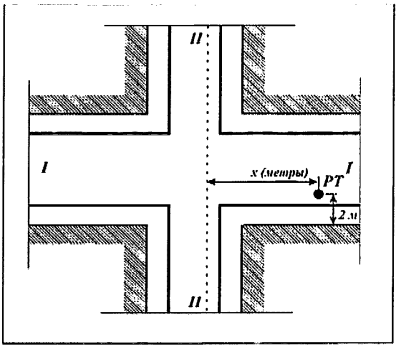
Для выбранной расчетной точки проводят энергетическое суммирование уровней звука от транспортных потоков пересекающихся направлений с учетом удаленности расчетной точки от пересечения на расстояние x (рисунок 6.1). Уровень звука в расчетной точке определяют по формуле

$$L_{A\,\text{экв. р.т.}} = L_{\text{I-I}} + [L_{\text{II-II}} - (3,0 + 0,1\,x)], \qquad (5)$$

где $L_{\text{I–I}}$ – уровень звука в расчетной точке от движения транспорта по рассматриваемому направлению I–I, дБ*А*;

$L_{\text{II–II}}$ – уровень звука в расчетной точке, обусловленный движением транспорта по пересекающему направлению II–II, дБ*А*;

x – расстояние от расчетной точки до оси ближайшей полосы движения транспорта по пересекающей улице (дороге), м.



РТ – расчетная точка; x – расстояние от расчетной точки до оси ближайшей полосы движения по пересекающей улице (дороге)

Рисунок 6.1 – Схема для определения коррекции, учитывающей наличие нерегулируемого пересечения

6.2.13 В случае расположения между встречными полосами движения бульваров или пешеходных аллей улицу (дорогу) рассматривают как состоящую из двух самостоятельных частей и рассчитывают по формуле (1) эквивалентный уровень звука в опорной точке от каждой части по отдельности. Затем найденные эквивалентные уровни звука энергетически суммируют в соответствии с приложением А и получают суммарную шумовую характеристику автомобильного транспортного потока $L^{авт}_{Aэкв.сум}$, дБA.

6.2.14 Расчетное значение шумовой характеристики транспортного потока в виде максимального уровня звука $L^{авт}_{Aмакс}$, дБA, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта следует принимать в соответствии с ГОСТ 41.51 при скорости движения автомобильного транспортного потока $v_{опор}$ = 50 км/ч:

- для потока легковых автомобилей $L^{авт}_{Aмакс.50}$ = 74 дБA;

- при наличии в потоке грузовых автомобилей и/или автобусов $L^{авт}_{Aмакс.50}$ = 80 дБA.

6.2.15 При скорости движения транспортного потока v, отличной от 50 км/ч, максимальный уровень звука $L^{авт}_{Амаксv}$, дБA, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта, соответствующий скорости движения v, км/ч, следует рассчитывать по формуле

$$L^{авт}_{Амаксv} = L^{авт}_{Амакс50} + 32 \lg (v/50), \quad (6)$$

где $L^{авт}_{Амакс.50}$ – максимальный уровень звука по 6.2.14, соответствующий скорости движения 50 км/ч, дБA.

Полученный при расчете максимальный уровень звука $L^{авт}_{Амаксv}$, соответствующий скорости v, км/ч, следует округлять с точностью до 0,5 дБA.

6.2.16 При выполнении расчетов на стадии ТЭО или на стадии разработки генерального плана города, когда многие данные, связанные с параметрами проезжей части, еще неизвестны, следует использовать ориентировочную формулу для определения шумовой характеристики (эквивалентного уровня звука) автомобильного транспортного потока, дБA:

$$L^{авт}_{Аэкв} = 9{,}51 \lg N + 12{,}64 \lg v + 7{,}98 \lg(1 + p) + 11{,}39, \quad (7)$$

где N – прогнозируемая интенсивность движения автомобильного транспортного потока, ед./ч;

v – прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч;

p – прогнозируемая доля грузовых автомобилей и общественных транспортных средств в потоке, %.

Для повышения точности прогнозирования расчетной шумовой характеристики по формуле (7) в нее следует внести согласно таблицам 6.2–6.7 коррекции на известные на момент расчетов параметры.

6.2.17 Если транспортное движение на улице (дороге) представляет собой не регулярный поток, а состоит из эпизодических проездов отдельных автомобилей, то эквивалентный уровень звука за дневной или ночной период суток является настолько небольшим, что не позволяет адекватно отразить

субъективную реакцию населения на шум. Поэтому в таких случаях следует проводить оценку шумовой характеристики данного нерегулярного движения автомобильного транспорта только по максимальному уровню звука $L_{A\text{макс}}^{\text{авт}}$, дБ$A$. Расчетный максимальный уровень звука $L_{A\text{макс}}^{\text{авт}}$, дБ$A$, в случае эпизодических проездов отдельных автомобилей следует принимать по 6.2.14–6.2.15 в зависимости от скорости их движения.

6.2.18 Для получения расчетных эквивалентных уровней звукового давления автомобильного транспортного потока $L_{\text{окт}}^{\text{авт}}$, дБ, в октавных полосах частот необходимо к расчетным эквивалентным уровням звука $L_{A\text{экв}}$, определенным по формуле (1) или (7), добавить значения относительного спектра $\Delta_{\text{опн}}^{\text{авт}}$, дБ, приведенные в таблице 6.8:

$$L_{\text{окт}}^{\text{авт}} = L_{A\text{экв}}^{\text{авт}} + \Delta_{\text{опн}}^{\text{авт}}. \qquad (8)$$

Таблица 6.8 – Относительные спектры шума автомобильного транспортного потока

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума автомобильного транспортного потока $\Delta_{\text{опн}}^{\text{авт}}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Потоки грузовых автомобилей и средств общественного транспорта	+8,4	+2,0	−1,0	−3,8	−3,7	−7,4	−12,3	−20,3
Примечание — Согласно МУК 4.3.2194–07 оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят								

6.3 Потоки троллейбусов

6.3.1 Во многих городах в состав транспортных потоков улично-дорожной сети входят троллейбусы. Наиболее распространенными моделями троллейбусов в настоящее время являются ЗиУ-682ГОО, ЗиУ-682ГО12, ЗиУ-683, в эксплуатации встречаются также троллейбусы других моделей.

Шумовыми характеристиками потока троллейбусов являются эквивалентный $L_{A\text{экв}}^{\text{трол}}$, дБ$A$, и максимальный $L_{A\text{макс}}^{\text{трол}}$, дБ$A$, уровни звука на опорном расстоянии 7,5 м от оси ближайшей к расчетной точке полосы движения троллейбусов и на высоте 1,5 м над уровнем проезжей части.

Для повышения точности расчетов целесообразно провести в соответствии с ГОСТ 20444 измерения внешнего шума троллейбусов, эксплуатируемых в конкретном населенном пункте. При невозможности таких измерений следует использовать ориентировочные значения по таблице 6.9.

6.3.2 Шумовую характеристику потока троллейбусов в виде эквивалентного уровня звука $L_{A\text{экв}}^{\text{трол}}$, дБ$A$, следует принимать в соответствии с таблицей 6.9. К найденному по таблице значению прибавляют коррекцию $\Delta_{\text{трол}}$, дБA, на число полос движения транспорта по улице (дороге) (таблица 6.10):

$$L_{A\text{экв.кор}}^{\text{трол}} = L_{A\text{экв}}^{\text{трол}} + \Delta_{\text{трол}}. \qquad (9)$$

Т а б л и ц а 6.9 – Шумовая характеристика (эквивалентный уровень звука) потока троллейбусов

Модель троллейбуса	Эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв}}^{\text{трол}}$, дБ$A$, потока троллейбусов при интенсивности движения в обоих направлениях N, трол./ч						
	До 15 включ.	20	25	30	40	50	60 и выше
ЗиУ-683	57	58	59	60	61	62	63
ЗиУ-682ГОО, ЗиУ-682ГО12	59	60	61	62	63	64	65

Т а б л и ц а 6.10 – Коррекция $\Delta_{трол}$, добавляемая к эквивалентному уровню звука потока троллейбусов и учитывающая число полос движения транспорта

Число полос движения по проезжей части в обоих направлениях	2	4	6	8–10
Коррекция $\Delta_{трол}$, дБA	3	2	1,5	1

6.3.3 Шумовую характеристику потока троллейбусов в виде максимального уровня звука $L_{A\text{макс}}^{трол}$, дБA, следует принимать по таблице 6.11.

Т а б л и ц а 6.11 – Шумовая характеристика (максимальный уровень звука) потока троллейбусов

Модель троллейбуса	Максимальный уровень звука $L_{A\text{макс}}^{трол}$, дБA, потока троллейбусов при скорости движения $v_{трол}$, км/ч			
	40	50	60	70
ЗиУ-683	70	72	74	77
ЗиУ-682ГОО, ЗиУ-682ГО12	72	74	77	79
П р и м е ч а н и е – При скорости движения троллейбуса, отличной от табличного значения, проводят интерполирование на основе ближайших табличных значений максимального уровня звука.				

6.3.4 Если общая интенсивность транспортного потока превышает 500 ед./ч, дополнительный вклад шума от троллейбусов в общую шумовую характеристику транспортного потока не учитывают ввиду его незначительности.

6.3.5 При интенсивности транспортного потока менее 500 ед./ч и значительной доле троллейбусов в транспортном потоке вначале следует определить по отдельности шумовую характеристику (эквивалентный уровень звука) потока автомобилей и автобусов в соответствии с формулой (1) и отдельно шумовую характеристику (эквивалентный уровень звука) потока троллейбусов по 6.3.2. Затем проводят энергетическое суммирование этих характеристик в

соответствии с приложением А, в результате чего получают суммарную шумовую характеристику общего транспортного потока на улице (дороге).

6.3.6 Расчетные эквивалентные уровни звукового давления потока троллейбусов $L_{\text{бкг}}^{\text{трол}}$, дБ, в октавных полосах частот следует определять с учетом данных таблицы 6.12 по формуле

$$L_{\text{бкг}}^{\text{трол}} = L_{A\,\text{экв}}^{\text{трол}} + \Delta_{\text{отн}}^{\text{трол}}. \quad (10)$$

Таблица 6.12 – Относительные спектры шума потока троллейбусов

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума потока троллейбусов $\Delta_{\text{отн}}^{\text{трол}}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Потоки троллейбусов	+8,4	+2,0	−1,0	−3,8	−3,7	−7,4	−12,3	−20,3
Примечание — Согласно МУК 4.3.2194 оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

6.4 Потоки трамваев

6.4.1 Шумовыми характеристиками потока трамваев являются эквивалентный $L_{A\,\text{экв}}^{\text{трам}}$, дБ*А*, и максимальный $L_{A\,\text{макс}}^{\text{трам}}$, дБ*А*, уровни звука, создаваемые потоком трамваев на опорном расстоянии 7,5 м от оси ближайшего к расчетной точке трамвайного пути и на высоте 1,5 м над уровнем головки рельса.

6.4.2 Расчетный эквивалентный уровень звука потока трамваев следует определять по таблице 14 в зависимости от типа верхнего строения пути и в зависимости от средней часовой интенсивности движения трамваев в обоих направлениях $N_{\text{трам}}$, ед./ч, за 4-часовой период наибольшей интенсивности движения в дневной период суток или за наиболее шумный час периода суток.

6.4.3 Расчетный максимальный уровень звука потока трамваев следует определять по таблице 6.13 в зависимости от типа верхнего строения пути.

Таблица 6.13 – Шумовые характеристики потока трамваев

Тип верхнего строения пути	Расчетный эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв}}^{\text{трам}}$, дБ$A$, потока трамваев при интенсивности движения $N_{\text{трам}}$, ед./ч												Расчетный максимальный уровень звука $L_{A\text{макс}}^{\text{трам}}$, дБ$A$
	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	
Шпально-песчаное	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	82
Шпально-щебеночное на монолитной бетонной плите	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	83
Шпально-щебеночное	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	86
Монолитно-бетонное	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	92
Примечание – При интенсивности движения трамваев, отличной от указанной в настоящей таблице, следует принимать значения, рассчитываемые методом интерполяции табличных данных.													

6.4.4 Для получения расчетных эквивалентных уровней звукового давления потока трамваев $L_{\text{окт}}^{\text{трам}}$, дБ, в октавных полосах частот необходимо к расчетным эквивалентным уровням звука $L_{A\text{экв}}^{\text{трам}}$, определенным по таблице 6.13, добавить значения относительных спектров $\Delta_{\text{отн}}^{\text{трам}}$, дБ, приведенные в таблице 6.14:

$$L_{\text{окт}}^{\text{трам}} = L_{A\text{экв}}^{\text{трам}} + \Delta_{\text{отн}}^{\text{трам}}. \quad (11)$$

Таблица 6.14 – Относительные спектры шума потока трамваев

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума потока трамваев $\Delta_{\text{отн}}^{\text{трам}}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Потоки трамваев	−12,6	−15,5	−18,4	−5,6	−3,7	−6,4	−11,5	−23,4
Примечание — Согласно МУК 4.3.2194 оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

6.5 Потоки железнодорожных поездов

6.5.1 Шумовыми характеристиками потока железнодорожных поездов являются эквивалентный $L^{жел}_{Aэкв}$, дБA, и максимальный $L^{жел}_{Aмакс}$, дБA, уровни звука, определяемые на опорном расстоянии $R_0 = 25$ м от оси главного пути, наиболее близкого к расчетной точке, и на высоте 1,5 м над уровнем головки рельса.

6.5.2 Для оценки шумового режима на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий, прилегающих к железной дороге, применяют два вида шумовых характеристик потоков железнодорожных поездов:

- шумовые характеристики, определенные за время оценки $T = 1$ ч;
- шумовые характеристики, определенные за время оценки T, отличное от 1 ч.

6.5.3 Время оценки выбирают так, чтобы охватить периоды наиболее интенсивного движения поездов как в дневной, так и в ночной период суток.

6.5.4 Часовой эквивалентный уровень звука потока поездов k-й категории, прошедших по рассматриваемому участку пути в течение одного l-го часа, дБA, рассчитывают по формуле

$$L^{жел.k}_{Aэкв.25,1ч,l} = 10\lg\frac{1}{3600}\sum_{i=1}^{n_l^k} t_{il}\,10^{0,1L^{жел.k}_{Aэкв.25,il}}, \qquad (12)$$

где n_l^k – число поездов k-й категории, проходящих по рассматриваемому участку пути, в течение l-го часа;

t_{il} – время следования каждого поезда по рассматриваемому участку пути в течение l-го часа, с.

Примечание – При отсутствии фактической почасовой нагрузки используется усредненная нагрузка по данному участку для дневного и ночного периодов суток;

$L^{жел.k}_{Aэкв.25,il}$ – эквивалентный уровень звука, дБA, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути i-м поездом k-й категории, проходящим в течение l-го часа.

6.5.5 Эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв}.k,T}^{\text{жел}.i}$, дБ$A$, потока однотипных поездов k-й категории за время оценки T рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{экв}.k,T}^{\text{жел}.} = 10\lg\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n_k} t_{k,i}\,10^{0,1\,L_{A\text{экв}.k,i}^{\text{жел}}}, \text{ дБ}A, \qquad (13)$$

где k – категория поезда: k = 1– пассажирский поезд; k = 2 – грузовой поезд; k = 3 – пригородный электропоезд; k = 4 – высокоскоростной поезд (скорость движения не более 250 км/ч);

$t_{k,i}$ – время проезда i-го поезда k-й категории мимо расчетной точки, с;

$L_{A\text{экв}.k,i}^{\text{жел}}$ – эквивалентный уровень звука, создаваемый i-м поездом k-й категории за время его проезда $t_{k,i}$ мимо расчетной точки, дБA, и определяемый по 6.5.7;

n_k – число поездов k-й категории, проехавших мимо расчетной точки за время оценки T.

6.5.6 Суммарный эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв.сум}.T}^{\text{жел}}$, дБ$A$, смешанного потока поездов за время оценки T рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{экв.сум}.T}^{\text{жел}} = 10\lg\sum_{k=1}^{4} 10^{0,1\,L_{A\text{экв}.k,T}^{\text{жел}.}}, \qquad (14)$$

где $L_{A\text{экв}.k,T}^{\text{жел}.}$ – то же, что и в формуле (13), дБA.

6.5.7 Эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв}.k,i}^{\text{жел}}$, дБ$A$, создаваемый i-м поездом k-й категории за время его проезда $t_{k,i}$ мимо расчетной точки, следует определять по формулам ГОСТ 33325:

- для пассажирских поездов (k =1)

$$L_{A\text{экв.1}}^{\text{жел}} = 25{,}3\lg v_1 + 10\lg\left[\operatorname{arctg}\left(\frac{l_1}{25}\right)\right] + 33{,}3; \qquad (15)$$

- для грузовых поездов (k = 2)

$$L_{A\text{экв.2}}^{\text{жел}} = 20{,}4\lg v_2 + 10\lg\left[\operatorname{arctg}\left(\frac{l_2}{25}\right)\right] + 46; \qquad (16)$$

- для пригородных электропоездов (k = 3)

$$L_{A\text{экв.3}}^{\text{жел}} = 28{,}9\lg v_3 + 10\lg\left[\operatorname{arctg}\left(\frac{l_3}{25}\right)\right] + 28; \qquad (17)$$

- для высокоскоростных поездов ($k = 4$)

$$L^{\text{жел}}_{A\,\text{экв.}4} = 41{,}1\lg V_4 + 10\lg\left[\operatorname{arctg}\left(\frac{l_4}{25}\right)\right] - 12{,}3 \text{ дБ}A, \quad (18)$$

где v_k – скорость движения поездов k-й категории, км/ч;

l_k – длина поезда k-й категории, м;

$k = 1, 2, 3, 4$.

При отсутствии конкретных данных допускается принимать следующие расчетные длины поездов:

- для пассажирских поездов $l_1 = 500$ м;

- для грузовых поездов $l_2 = 1200$ м;

- для пригородных электропоездов $l_3 = 200$ м;

- для высокоскоростных поездов $l_4 = 250$ м;

6.5.8 В значения шумовых характеристик, полученных по формулам (12)–(18), необходимо дополнительно внести коррекции на тип пути $\Delta L^{\text{жел}}_{\text{тип}}$ (таблица 6.15), на наличие криволинейных участков пути $\Delta L^{\text{жел}}_{\text{кр}}$ (таблица 6.16) и мостов $\Delta L^{\text{жел}}_{\text{мост}}$ (таблица 6.17).

Т а б л и ц а 6.15 – Коррекция на тип железнодорожного пути

Тип железнодорожного пути	Коррекция $\Delta L^{\text{жел}}_{\text{тип}}$, дБ$A$
Путь с бетонными шпалами	0
Путь с деревянными шпалами	–2
Путь на бетонных плитах	+3

Т а б л и ц а 6.16 – Коррекция на наличие криволинейных участков железнодорожного пути

Радиус криволинейного участка, м	До 300	300–500	Свыше 500
Коррекция $\Delta L^{\text{жел}}_{\text{кр}}$, дБ$A$	8	3	0

Т а б л и ц а 6.17 – Коррекция на тип моста

Тип моста	Коррекция $\Delta L^{жел}_{мост}$, дБA
Стальной мост	10
Стальной мост с балластным слоем	5
Стальной мост с балластным слоем и подбалластным матом	3
Армированный бетонный мост с балластным слоем и подбалластным матом	0
Армированный бетонный мост с бетонными опорами	0

6.5.9 Шумовую характеристику поездов в виде максимального уровня звука $L^{жел}_{Aмакс}$, дБA, возникающего при проездах поездов, следует рассчитывать по формулам, аналогичным приведенным в ГОСТ 33325:

- для пассажирских поездов ($k = 1$)

$$L^{жел}_{Aмакс.1} = 24 \lg v_1 + 42{,}6; \quad (19)$$

- для грузовых поездов ($k = 2$)

$$L^{жел}_{Aмакс.2} = 15 \lg v_2 + 61{,}7; \quad (20)$$

- для пригородных электропоездов ($k = 3$)

$$L^{жел}_{Aмакс.3} = 27{,}1 \lg v_3 + 37{,}2; \quad (21)$$

- для высокоскоростных поездов ($k = 4$)

$$L^{жел}_{Aмакс.4} = 45{,}1 \lg v_4 - 17{,}8, \quad (22)$$

где v_k – то же, что и в формулах (15)–(18).

6.5.10 В случае если расчетные значения максимального уровня звука $L^{жел}_{Aмакс.25,k}$ превышают значения эквивалентного уровня звука $L^{жел}_{Aэкв.25,k}$ более чем на 15 дБA, значения максимальных уровней рассчитывают по формуле

$$L^{жел}_{Aмакс.25,k} = L^{жел}_{Aэкв\,25,k} + 15. \quad (23)$$

6.5.11 Звуковые сигналы применяют на железнодорожном транспорте только в случае необходимости предотвращения аварийной ситуации, поэтому

учитывать данный источник для расчета уровней звука потоков поездов нецелесообразно. При необходимости оценки уровней звука, создаваемых звуковыми сигналами, следует пользоваться данными ГОСТ 12.2.056–81 (подраздел 1.3).

6.5.12 За максимальный уровень звука потока поездов, следующего по рассматриваемому участку пути, за время оценки (16 ч днем и 8 ч ночью) принимают наибольшее из средних максимальных уровней звука

$$L^{\text{жел}}_{A\text{макс}.25,k} = \max_i \left\{ \overline{L}^{\text{жел}.k,i}_{A\text{макс}.25} \right\}, \qquad (24)$$

где $\overline{L}^{\text{жел}.k,i}_{A\text{макс}.25}$ – средний максимальный уровень звука, рассчитанный по формуле

$$\overline{L}^{\text{жел}.k,i}_{A\text{макс}.25} = 10\lg\left(\frac{1}{n_i^{\text{дн/н}}} \sum_{j=1}^{n_i^{\text{дн/н}}} 10^{L^{\text{жел.дн/н},i}_{A\text{макс}\,j}/10} \right), \qquad (25)$$

здесь $n_i^{\text{дн/н}}$ – число проходов поездов i-го типа за дневной или ночной период оценки;

$L^{\text{жел.дн/н},i}_{A\text{макс}\,j}$ – максимальный уровень звука A по формулам (19)–(22) при проходе j-го поезда i-й категории за дневной (дн.) или ночной (н) период оценки, дБА.

6.5.13 Для получения расчетных эквивалентных октавных уровней звукового давления потока железнодорожных поездов $L^{\text{жел}}_{\text{окт}}$, дБ, необходимо к расчетным эквивалентным уровням звука $L^{\text{жел}}_{A\,\text{экв}}$, определенным по формулам (15)–(18) и откорректированным по 6.5.8, добавить значения относительных спектров $\Delta^{\text{жел}}_{\text{отн}}$, приведенные в таблице 6.18:

$$L^{\text{жсл}}_{\text{окт}} = L^{\text{жел}}_{A\,\text{экв}} + \Delta^{\text{жел}}_{\text{отн}}. \qquad (26)$$

Т а б л и ц а 6.18 – Относительные спектры шума потоков железнодорожных поездов

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума потоков железнодорожных поездов $\Delta^{\text{жел}}_{\text{отн}}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Пассажирский								

поезд с локомотивной тягой	−12,6	−15,5	−18,4	−5,6	−3,7	−6,4	−11,5	−23,4
Грузовой поезд	+2,8	−5,8	−6,0	−2,5	−5,2	−7,0	−12,1	−21,8
Пригородный электропоезд	−15,1	−17,0	−17,3	−4,3	−3,3	−6,2	−13,5	−24,2
Высокоскоростной поезд (v < 250 км/ч)	+1,0	−4,5	−13,9	−7,2	−4,6	−5,1	−10,8	−19,4
Примечание – Согласно МУК 4.3.2194 оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

6.6 Потоки метропоездов на открытых линиях метрополитена

6.6.1 Шумовыми характеристиками потоков метропоездов на открытых линиях метрополитена являются эквивалентный $L_{A\,\text{экв}}^{\text{метро}}$, дБ$A$, и максимальный $L_{A\,\text{макс}}^{\text{метро}}$, дБ$A$, уровни звука, определяемые на опорном расстоянии R_0 = 25 м от оси пути, наиболее близкого к точке наблюдения (расчетной точке), и на высоте 1,5 м над уровнем головки рельса.

Однако не всегда удается определить шумовые характеристики метропоездов на расстоянии R_0 = 25 м, так как граница технической зоны линии метрополитена, доступ за которую запрещен, обычно находится на расстоянии, отличном от 25 м. Поэтому в формуле (27) сохранено общее обозначение R_0, но в эту формулу следует подставлять фактическое значение R_0.

6.6.2 Эквивалентный уровень звука $L_{A\,\text{экв}}^{\text{метро}}$, дБ$A$, создаваемый потоком метропоездов, следует определять по формуле

$$L_{A\,\text{экв}}^{\text{метро}} = 10\lg N + 24{,}9\lg v + 10\lg\left(\frac{l}{R_0}\right) + 2{,}, \qquad (27)$$

где N – число метропоездов за 1 ч, пар/ч;

v – скорость движения потока метропоездов, км/ч;

l – длина метропоезда, м (l = 25 м);

R_0 – опорное расстояние, м.

6.6.3 Максимальный уровень звука потока метропоездов, дБ*А*, следует рассчитывать по формуле

$$L_{A\,\text{макс}}^{\text{метро}} = 35 \lg N + 10 \lg \left[\frac{\operatorname{arctg}\left(l / 2R_0 \right)}{R_0} \right] + 27{,}7. \qquad (28)$$

Примечание – Стандартное расстояние $R_0 = 25$ м.

6.6.4 Для получения расчетных эквивалентных уровней звукового давления потока метропоездов $L_{\text{окт}}^{\text{метро}}$, дБ, в октавных полосах частот необходимо к расчетным эквивалентным уровням звука $L_{A\,\text{экв}}^{\text{метро}}$, определенным по формуле (27), добавить значения относительного спектра $\Delta_{\text{отн}}^{\text{метро}}$, приведенные в таблице 6.19:

$$L_{\text{окт}}^{\text{метро}} = L_{A\,\text{экв}}^{\text{метро}} + \Delta_{\text{отн}}^{\text{метро}}. \qquad (29)$$

Таблица 6.19 – Относительные спектры шума потоков метропоездов

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума потоков метропоездов $\Delta_{\text{отн}}^{\text{метро}}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Метропоезд	−14,3	−14,7	−17,5	−4,2	−3,5	−6,2	−12,4	−23,4
Примечание – Согласно МУК 4.3.2194 оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

6.7 Потоки водных судов

6.7.1 Внешними шумовыми характеристиками водных судов являются эквивалентный $L_{A\,\text{экв}}^{\text{суд}}$, дБ*А*, и максимальный $L_{A\,\text{макс}}^{\text{суд}}$, дБ*А*, уровни звука на расстоянии 25 м от плоскости борта судна.

Дополнительной шумовой характеристикой водных судов являются эквивалентные уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 63 до 8000 Гц.

Шумовые характеристики водных судов следует определять или с помощью измерений по ГОСТ 31329 при наличии такой возможности, или расчетным путем.

6.7.2 Расчетный эквивалентный уровень звука $L_{A\,\text{экв}}^{\text{суд}}$, дБА, потока однотипных водных судов следует определять по таблице 6.20 в зависимости от среднечасовой интенсивности судоходства, при этом следует учитывать часовые периоды наибольшей интенсивности судоходства.

6.7.3 Эквивалентный уровень звука общего потока водных судов следует определять путем энергетического суммирования в соответствии с приложением А эквивалентных уровней звука отдельных потоков однотипных судов.

6.7.4 Расчетный максимальный уровень звука $L_{A\,\text{макс}}^{\text{суд}}$ потока водных судов определяют по таблице 6.20.

6.7.5 Для получения расчетных эквивалентных уровней звукового давления потоков водных судов $L_{\text{окт}}^{\text{суд}}$, дБ, в октавных полосах частот необходимо к расчетным эквивалентным уровням звука $L_{A\,\text{экв}}^{\text{суд}}$, определенным по таблице 6.20, добавить значения относительных спектров $\Delta_{\text{отн}}^{\text{суд}}$, приведенные в таблице 6.21:

$$L_{\text{окт}}^{\text{суд}} = L_{A\,\text{экв}}^{\text{суд}} + \Delta_{\text{отн}}^{\text{суд}}. \qquad (30)$$

Т а б л и ц а 6.20 – Шумовые характеристики потоков однотипных водных судов

Тип судна	Расчетный эквивалентный уровень звука $L_{A\,экв}^{суд}$, дБA, потоков однотипных судов при интенсивности движения N, судов/ч												Расчетный максимальный уровень звука $L_{A\,макс}^{суд}$, дБA
	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	
Пассажирские крупнотоннажные: 4-палубные	53	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	75
2–3-палубные	48	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	70
Пассажирские суда на внутригородских, пригородных, местных линиях	52	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	73
Глиссирующие типа «Заря»	58	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	82
На воздушной подушке типа «Зарница», «Луч»	52	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	76
На подводных крыльях типа «Ракета», «Восход»	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	80
Суда типа «Метеор», «Комета»	60	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	85
Грузовые суда	52	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	72

Буксиры и толкачи	57	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	75
Катера и моторные лодки	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	77
Земснаряды черпаковые	85	87	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	82
Земснаряды землесосные	76	78	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	73
Примечание – При интенсивности движения судов, отличной от указанной в настоящей таблице, следует принимать значения, рассчитываемые методом интерполяции табличных данных.													

Таблица 6.21 – Относительные спектры шума потоков водных судов

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума водных судов $\Delta_{отн}^{суд}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Пассажирские скоростные суда	−12	−9	−6	−6	−2	−11	−22	−34
Пассажирские пригородные и прогулочные суда	−10	−8	−7	−10	−4	−5	−14	−23
Примечание – Согласно МУК 4.3.2194 оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

7 Методы расчета ожидаемых уровней шума на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий, прилегающих к транспортным магистралям

7.1 Общие положения

Ожидаемые уровни шума на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий, прилегающих к транспортным магистралям и подвергающихся воздействию шума транспортных потоков, определяют с помощью акустических расчетов, методика выполнения которых приведена в 7.2–7.12.

На основании сравнения расчетных ожидаемых уровней шума с допустимыми уровнями шума по СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330 проводят оценку акустического качества окружающей среды вокруг транспортных магистралей и в необходимых случаях разрабатывают мероприятия по обеспечению выполнения требований санитарных норм как в дневной, так и в ночной период суток.

Акустические расчеты проводят с точностью до десятых долей децибела, а окончательные результаты округляют до целых децибелов.

7.2 Общий порядок расчета и выбор расчетных точек

7.2.1 Для проведения акустических расчетов прежде всего необходимо иметь планировочную подоснову (ситуационный план в масштабе) защищаемых от шума участков жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны с указанием расположения на них всех транспортных магистралей, жилых и общественных зданий.

7.2.2 На планировочной подоснове должны быть выделены функциональные зоны и защищаемые от шума объекты, для которых прежде всего следует определить согласно их назначению допустимые уровни шума по СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330 или в соответствии с данными таблицы 5.1.

7.2.3 Для оценки ожидаемого шумового режима на рассматриваемых участках жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях расположенных на них жилых и общественных зданий необходимо выбрать расчетные точки в наиболее характерных местах рассматриваемых участков, а также в необходимых случаях и в помещениях жилых и общественных зданий. При выборе расчетных точек следует руководствоваться указаниями ГОСТ 23337.

7.2.4 В частности, при расчете уровней шума на площадках детских дошкольных организаций, участках школ, площадках отдыха микрорайонов, кварталов и групп жилых домов, на территориях больниц и санаториев расчетные точки следует выбирать на ближайшей к улице (дороге) границе площадок на высоте 1,5 м над уровнем их территории.

7.2.5 При произвольном расположении расчетной точки на территории ее высота также принимается равной 1,5 м над уровнем территории.

7.2.6 Расчетные точки на территориях, непосредственно прилегающих к многоэтажным жилым и общественным зданиям, выбирают на расстоянии 2 м от уличных фасадов зданий на уровне середины окон первого и последнего этажей

зданий. Если расстояние от улицы (дороги) до здания составляет свыше 100 м, то можно ограничиться только одной расчетной точкой на уровне середины окон верхнего этажа.

Для малоэтажной застройки (не выше трех этажей) при любом расстоянии от улицы (дороги) достаточно выбрать одну расчетную точку на уровне середины окна верхнего этажа и на расстоянии 2 м от него.

7.2.7 Если защищаемая от шума территория или защищаемое от шума здание частично находится в зоне акустической тени, а частично в зоне попадания прямых звуковых лучей, то расчетные точки следует выбирать вне зоны акустической тени.

Однако если требуется оценить акустическую эффективность шумозащитного сооружения (экрана), отдельные расчетные точки следует выбирать также внутри зоны акустической тени за шумозащитным сооружением (экраном). Примеры выбора расчетных точек приведены на рисунке 7.1.

Расстояния в метрах

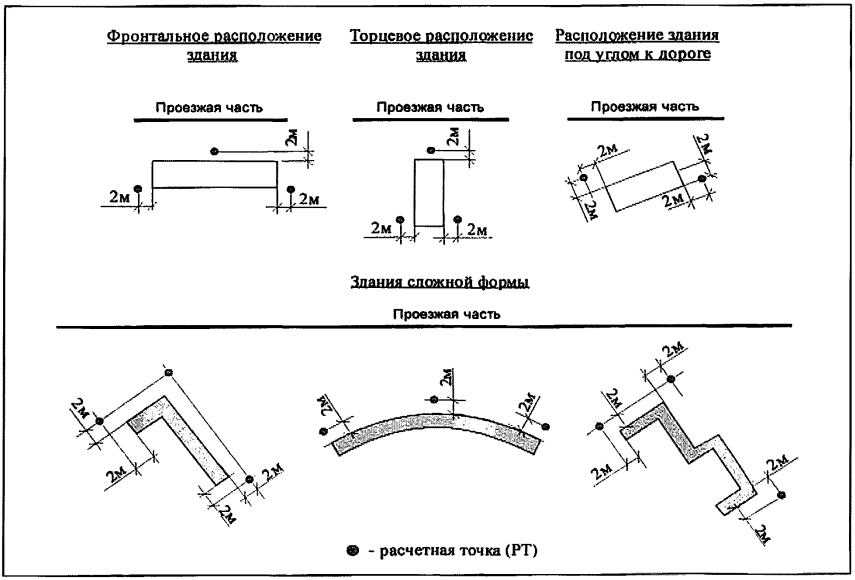
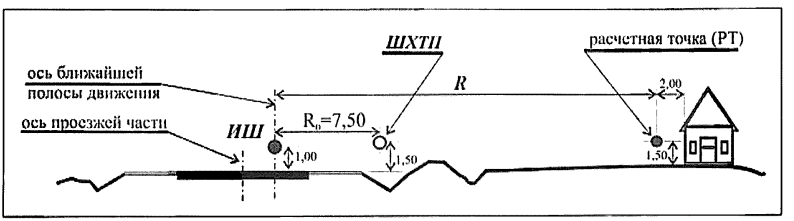


Рисунок 7.1 – Примеры расположения расчетных точек около зданий

7.2.8 Через выбранные расчетные точки проводят условно плоскости, перпендикулярные продольной оси транспортной улицы (дороги), и получают таким образом расчетные сечения, по которым определяют основные параметры, влияющие на распространение шума от транспортного потока к защищаемому от шума объекту (рисунок 7.2).

Расстояния в метрах



ИШ – источник шума (акустический центр транспортного потока); ШХТП – шумовая характеристика транспортного потока; РТ – расчетная точка;
R – расстояние от акустического центра транспортного потока до расчетной точки;
R_0 – расстояние от акустического центра транспортного потока до опорной точки R_0 = 7,5 м (поток автомобилей) или R_0 = 25 м (поток железнодорожных или метропоездов)

Рисунок 7.2 – Схема расположения расчетной точки в расчетном сечении участка территории

7.2.9 Дальнейшие действия сводятся к следующему:

- на основании анализа ситуационного плана рассматриваемого участка территории необходимо выявить транспортные магистрали, потоки транспортных средств на которых являются основными источниками внешнего шума, воздействующего на данную территорию и расположенные на ней жилые и общественные здания;

- необходимо условно разбить рассматриваемый участок территории на отдельные подучастки, отличающиеся по условиям генерации и распространения шума (рисунок 7.3), а именно:

- в случаях, если между транспортной магистралью и расчетной точкой расположены экранирующие объекты;

- улица (дорога) на рассматриваемом участке резко изменяет свое направление;

- шум в расчетную точку поступает от двух или большего числа улиц (дорог).

7.2.10 Разбивку участка территории на подучастки проводят следующим образом.

Из расчетной точки (РТ) на плане территории проводят лучи через края экранирующих объектов (например, существующих зданий), через точки пересечения (или резкого изменения направления) улиц (дорог) до пересечения с осями этих улиц (дорог). При этом получается ряд подучастков, для каждого из которых необходимо рассчитать шумовые характеристики относящихся к нему транспортных магистралей и определить угол α_i, под которым этот подучасток виден из расчетной точки (рисунок 7.3).

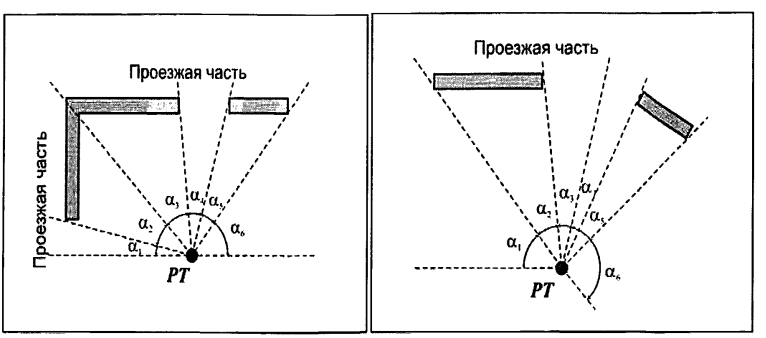


Рисунок 7.3 – Примеры разбивки защищаемой территории на подучастки, отличающиеся по условиям распространения шума

7.2.11 Если шум в расчетную точку попадает от нескольких подучастков, то для каждого подучастка выполняют свой самостоятельный акустический расчет. Полученные результаты затем энергетически суммируют в соответствии с приложением А и получают суммарный расчетный уровень звука в данной расчетной точке.

7.2.12 На основании сравнения расчетных (ожидаемых) уровней звука с допустимыми уровнями шума по СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330, определяют требуемое снижение уровней шума в расчетных точках и устанавливают требования к параметрам и конструкции проектируемых шумозащитных средств.

7.2.13 После назначения шумозащитных средств проводят проверочный расчет достаточности выбранных шумозащитных мероприятий.

7.3 Определение эквивалентных и максимальных уровней звука в расчетных точках

7.3.1 Уровни шума на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий, обусловленные воздействием транспортных потоков, зависят от многих факторов, основными из которых являются:

- шумовая характеристика транспортного потока;
- расстояние от транспортной магистрали до расчетной точки;
- снижение уровня звука вследствие расширения фронта звуковой волны (дивергенция);
- снижение уровня звука вследствие его затухания в воздухе;
- снижение уровня звука вследствие влияния ветра и турбулентности воздуха;
- снижение уровня звука вследствие его поглощения поверхностью территории;
- снижение уровня звука полосами зеленых насаждений;

- снижение уровня звука экранирующими препятствиями (зданиями, насыпями, холмами, выемками, искусственными экранами и т. п.) на пути звуковых лучей от транспортной магистрали к расчетной точке;

- снижение уровня звука вследствие его частичного затухания в примагистральной застройке;

- снижение уровня звука вследствие ограничения угла видимости транспортной магистрали из расчетной точки;

- повышение уровня звука вследствие его отражения от ограждающих конструкций зданий.

7.3.2 Ожидаемый эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв р.т.}}$, дБA (или октавный эквивалентный уровень звукового давления $L_{\text{окт. экв. р.т}}$, дБ), в расчетной точке от каждого подучастка транспортной магистрали рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{экв.р.т.}} = L_{A\text{экв}} - L_{A\text{рас}} - L_{A\text{воз}} - L_{\text{Аβ/т}} - L_{A\text{пок}} - L_{A\text{зел}} - L_{A\text{экр}} - \Delta L_{A\alpha} - L_{A\text{застр}} + L_{A\text{отр}}, \quad (31)$$

где $L_{A\text{экв}}$ – шумовая характеристика – эквивалентный уровень шума транспортного потока на соответствующем подучастке магистрали, определяют по разделу 6, дБA;

$\Delta L_{A\text{рас}}$ – коррекция, учитывающая снижение уровня транспортного потока в зависимости от расстояния между ним и расчетной точкой, рассчитывают по 7.4, дБA;

$\Delta L_{A\text{воз}}$ – коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие его затухания в воздухе, рассчитывают по 7.5, дБA;

$\Delta L_{A\beta/\text{т}}$ – коррекция, учитывающая влияние турбулентности атмосферы и ветра на процесс распространения звука, рассчитывают по 7.6, дБA;

$\Delta L_{A\text{пок}}$ – коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие его поглощения поверхностью территории, рассчитывают по 7.7, дБA;

$\Delta L_{A\text{зел}}$ – коррекция, учитывающая снижение уровня звука полосами зеленых насаждений, рассчитывают по 7.8, дБA;

$\Delta L_{A\text{экр}}$ – коррекция, учитывающая снижение уровня звука существующими экранирующими сооружениями и препятствиями (зданиями, насыпями, холмами,

выемками и т. п.) на пути звуковых лучей от транспортной магистрали к расчетной точке, рассчитывают по 7.9, дБ*А*;

$\Delta L_{A\alpha}$ – коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие ограничения угла α видимости улицы (дороги) из расчетной точки, рассчитывают по 7.10, дБ*А*;

$\Delta L_{A\text{застр}}$ – коррекция, учитывающая характер придорожной застройки рассчитывают по 7.11, дБ*А*;

$\Delta L_{A\ \text{отр}}$ – коррекция, учитывающая отражение звука от ограждающих конструкций зданий, вблизи которых расположена расчетная точка, определяют по 7.12, дБ*А* (обычно принимают без расчета равной + 3 дБ*А*).

7.3.3 Ожидаемый максимальный уровень звука $L_{A\text{макс. р.т}}$, дБ*А*, в расчетной точке от каждого подучастка рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{макс р.т.}} = L_{A\text{макс.}} - L_{A\text{рас.}} - L_{A\text{воз.}} - L_{A\beta/m} - L_{A\text{нок}} - L_{A\text{зел}} - L_{A\text{экр}} - L_{A\text{застр}} + L_{A\text{отр.}} - \Delta L_{A\alpha}, \quad (32)$$

где $L_{A\text{макс}}$ – шумовая характеристика (в виде максимального уровня звука) транспортного потока на магистрали, проходящей по соответствующему подучастку, дБ*А*, следует определять по разделу 6.

Остальные величины в формуле (32) те же, что и формуле (31).

7.3.4 Распространение и снижение шума на местности допускается также рассчитывать в соответствии с ГОСТ 31295.2.

7.4 Снижение уровней шума с расстоянием

7.4.1 При расчетах снижения уровней шума с расстоянием акустический центр автотранспортного потока или потока рельсового транспорта принимается расположенным по оси ближайшей к расчетной точке полосы (пути) движения транспорта и на высоте 1 м над уровнем проезжей части магистрали (над головкой рельса для рельсовых видов транспорта). При расчетах снижения шума от водных судов акустический центр принимают расположенным в плоскости

ближайшего к расчетной точке борта судна на высоте 2 м над поверхностью берега.

7.4.2 Коррекцию, учитывающую снижение эквивалентного уровня звука автотранспортного потока $L_{A\text{рас}}$, дБA, с расстоянием следует определять по формуле

$$L_{A\ \text{экв. рас}} = 10\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{2R_0}\right] - 10\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{2R}\right] - 10\lg\left[\frac{R}{R_0}\right], \quad (33)$$

где l – длина подлежащего расчету участка дороги, м;

R – расстояние от акустического центра транспортного потока до расчетной точки, определяемое по формуле

$$R = \sqrt{S^2_{\text{и.ш.-р.т.}} + (h_{\text{и.ш.}} - h_{\text{р.т.}})^2}, \quad (34)$$

здесь $S_{\text{и.ш.-р.т}}$ – длина проекции на общую горизонтальную плоскость расстояния между акустическим центром транспортного потока и расчетной точкой, м;

$h_{\text{и.ш}}$ – высота акустического центра транспортного потока над уровнем проезжей части, м;

$h_{\text{р.т}}$ – высота расчетной точки над уровнем территории, м;

R_0 – опорное расстояние, на котором определяют шумовую характеристику транспортного потока, м (в случае автотранспортного потока $R_0 = 7{,}5$ м; в случае потока рельсового или водного транспорта $R_0 = 25$ м).

При расчетах по формуле (33) допускается принимать $l \geq 5R$.

7.4.3 Для повышения точности расчета при многополосном движении автотранспорта и при отсутствии между полосами движения автотранспорта бульваров или пешеходных аллей вначале рассчитывают последовательно расстояния R_i, м, определяемые по формуле

$$R_i = R + (i - 1)\, b_{\text{пол}}, \quad (35)$$

где R – то же, что и в формуле (34), м;

i – номер полосы движения (всего m полос суммарно в обе стороны);

$b_{\text{пол}}$ – ширина полосы движения, м.

При наличии между полосами движения автотранспорта бульваров или пешеходных аллей при определении расстояний R_i для полос, расположенных за

бульваром (пешеходной аллеей), учитывают также и ширину бульвара (пешеходной аллеи).

Затем для каждого расстояния R_i определяют по формуле (33) уровень звука $L_{A\text{экв. рас}R_i}$, дБA, создаваемый движением автотранспорта по соответствующей i-й полосе. Полученные значения $L_{A\text{экв. рас}R_i}$, дБA, энергетически суммируют в соответствии с приложением А и находят $L_{A\text{экв. рас. сум}}$.

7.4.4 Коррекцию, учитывающую снижение максимального уровня шума автотранспортного потока с расстоянием $L_{A\text{макс.рас}}$, дБA, следует рассчитывать по формуле

$$L_{A\text{ макс. рас}} = -10 \lg \sum_{i=1}^{N+1} \frac{l}{R^2 + (N+1-i)d^2} + 10 \lg \sum_{i=1}^{N+1} \frac{l}{56{,}25 + (N+1-i)d^2}, \qquad (36)$$

где l – длина рассматриваемого участка дороги, м;

R – расстояние от расчетной точки до акустического центра автотранспортного потока, м;

d – среднее расстояние между автомобилями на полосе движения, м;

$N = l/(2d)$ (округляют до целого).

7.4.5 Коррекцию, учитывающую снижение эквивалентного уровня шума потока железнодорожных поездов с расстоянием, дБA, следует определять согласно ГОСТ 33325 по формуле

$$\Delta L_{A\text{ рас}} = 10 \lg \left[\operatorname{arctg} \frac{l}{25}\right] - 10 \lg \left[\operatorname{arctg} \frac{l}{R} - \frac{R}{2l} \ln\left(1 + \left(\frac{l}{R}\right)^2\right)\right] - 10 \lg \left[\frac{25}{R}\right], \text{ дБА} \qquad (37)$$

где l – средняя длина поездов, проходящих по рассматриваемому участку, м (при отсутствии конкретных данных допускается принимать по 6.5.7);

R – расстояние от оси ближнего пути до расчетной точки, м.

Допустимо также применение расчетного метода по ГОСТ 31295.2.

7.4.6 Коррекцию, учитывающую снижение максимального уровня звука потока железнодорожных поездов с расстоянием, дБA, следует рассчитывать согласно ГОСТ 33325 по формуле

$$\Delta L_{A\,\text{рас}} = 10\,\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{50}\right] - 10\,\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{2R}\right] + 10\,\lg\left[\frac{R}{25}\right],\ \text{дБА} \qquad (38)$$

где l и R – то же, что и в формуле (37).

7.4.7 Коррекцию, учитывающую снижение эквивалентного уровня звука потока трамваев с расстоянием, дБA, следует определять по формуле

$$\Delta L_{A\text{рас}} = 10\,\lg\left[\frac{R}{7{,}5}\right] - 10\,\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{R} - \frac{R}{2l}\ln\left(1+\left(\frac{l}{R}\right)^2\right)\right] -$$

$$-10\,\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{7{,}5} - \frac{7{,}5}{2l}\ln\left(1+\left(\frac{l}{7{,}5}\right)^2\right)\right],\ \text{дБА}, \qquad (39)$$

где l – средняя длина трамваев, проходящих по рассматриваемому участку, м,

R – расстояние от оси ближнего трамвайного пути до расчетной точки, м.

7.4.8 Коррекцию, учитывающую снижение максимального уровня звука потока трамваев с расстоянием, дБA, следует рассчитывать по формуле

$$\Delta L_{A\,\text{макс,рас}} = 10\,\lg\left[\frac{R}{7{,}5}\right] - 10\,\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{2R}\right] + 10\,\lg\left[\frac{R}{15}\right],\ \text{дБА}, \qquad (40)$$

где l и R – то же, что и в формуле (37).

7.4.9 Коррекцию, учитывающую снижение эквивалентного уровня звука метропоездов с расстоянием, дБA, следует рассчитывать по формуле

$$\Delta L_{A\,\text{рас}} = 10\lg\left[\frac{\operatorname{arctg}\left(l/2R_0\right)}{R_0}\right] - 10\lg\left[\frac{\operatorname{arctg}\left(l/2R\right)}{R}\right],\ \text{дБ}A, \qquad (41)$$

где l – средняя длина метропоездов, проходящих по рассматриваемому участку, м;

R – расстояние от оси ближнего пути до расчетной точки, м;

R_0 – опорное расстояние (R_0 = 25 м).

7.4.10 Коррекцию, учитывающую снижение максимального уровня звука метропоездов с расстоянием, дБA, следует рассчитывать по формуле

$$\Delta L_{A\,\text{рас}} = 10\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{50}\right] - 10\,\lg\left[\operatorname{arctg}\frac{l}{2R}\right] + 10\,\lg\left[\frac{R}{25}\right],\ \text{дБА}, \qquad (42)$$

где l и R – то же, что и в формуле (41).

7.4.11 При ориентировочных расчетах на стадиях ТЭО и разработки генерального плана населенного пункта, когда параметры транспортных потоков еще неизвестны, допускается определять снижение шума транспортного потока $L_{A\,\text{рас}}$ по ориентировочной формуле

$$\Delta L_{A\text{рас}} = \begin{cases} 10\lg\left(\dfrac{R}{R_0}\right) & \text{при } R \le \dfrac{l}{\pi}, \\ 15\lg\left(\dfrac{R}{R_0}\right) & \text{при } \dfrac{l}{\pi} \le R \le 2l, \\ 20\lg\left(\dfrac{R}{R_0}\right) & \text{при } R \ge 2l, \end{cases} \qquad (43)$$

где $R_0 = 7{,}5$ м или $R_0 = 25$ м в зависимости от вида транспортного потока;

l – длина рассматриваемого участка дороги ($l \geq 5R$) либо отдельного транспортного средства.

7.4.12 Расчет снижения уровней звука с расстоянием допускается также проводить по ГОСТ 31295.2, методика которого реализована в ряде российских и зарубежных программных средств.

7.5 Снижение уровней шума вследствие его затухания в воздухе и рассеяния на атмосферных неоднородностях

7.5.1 При распространении шума от транспортного источника происходит дополнительное снижение его уровней за счет вязкости и теплопроводности воздуха (классическое поглощение, обусловленное обменом импульсами между движущимися молекулами) и за счет перераспределения энергии между различными степенями свободы молекул (молекулярное поглощение). Эти виды поглощения звука зависят от частоты, температуры и влажности воздуха. В общем случае эта зависимость носит сложный характер, который не поддается описанию аналитической формулой и в наиболее детальном виде представлен набором таблиц в ГОСТ 31295.1

7.5.2 При выполнении акустических расчетов, связанных с санитарно-гигиенической оценкой зашумленности территории транспортными источниками, следует пользоваться эмпирической формулой для определения коррекции, учитывающей снижение уровня звука вследствие его затухания звука в воздухе, дБ*А*, [2]:

$$\Delta L_{A\text{воз}} = \alpha_{\text{воз}} R, \qquad (44)$$

где $\alpha_{\text{воз}}$ – коэффициент затухания звука в воздухе, дБ*А*/м;

R – расстояние от акустического центра транспортного потока до расчетной точки, м.

При расчетах уровней звука принимают $\alpha_{\text{воз}}$ = 0,005 дБ*А*/м.

При расчетах уровней звукового давления в октавных полосах частот в формулу (44) вместо $\alpha_{\text{воз}}$ подставляют $\alpha_{\text{воз.окт}}$, дБ/м, принимаемое по таблице 7.1.

При расстоянии $R < 50$ м затухание звука в воздухе не учитывают.

Т а б л и ц а 7.1 – Затухание звука в воздухе по ГОСТ 31295.1

Октавные полосы со среднегеометрическими частотами, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Затухание звука $\alpha_{\text{воз. окт}}$, дБ/м	0	0,0007	0,0015	0,003	0,006	0,012	0,024	0,048

7.6 Учет влияния турбулентности атмосферы и ветра

7.6.1 При проектировании защиты от транспортного шума следует учитывать, что на распространение шума транспортных потоков существенное влияние могут оказывать турбулентность атмосферы и ветер, из-за влияния которых на достаточно больших расстояниях проявляются эффекты, связанные с искривлением хода звуковых лучей.

7.6.2 При распространении звука в направлении ветра звуковые лучи искривляются по направлению к земле, что приводит к повышенным уровням шума даже на больших расстояниях от источника шума.

7.6.3 При распространении звука навстречу ветру (против ветра) звуковые лучи искривляются кверху. В силу этого, начиная с некоторого расстояния от

источника, образуется зона акустической тени, или зона «молчания», которая отсутствовала бы при спокойной атмосфере.

7.6.4 Расчет влияния ветра и турбулентности атмосферы на распространение звуковых волн необходимо проводить с учетом влияния температуры атмосферы.

При неустойчивых состояниях погоды земная поверхность обычно имеет бóльшую температуру, чем окружающий воздух, и вследствие этого звуковые лучи отклоняются вверх, что приводит к образованию зоны акустической тени на некотором расстоянии от источника.

При устойчивых состояниях погоды часто наблюдается возрастание температуры воздуха с высотой. Это вызывает искривление звуковых лучей по направлению к земле, что создает благоприятные условия для распространения звука на большие расстояния.

7.6.5 Неустойчивые состояния погоды, приводящие к неустойчивой слоистости воздуха, обычно наблюдаются при солнечной погоде днем и в летний период года.

Устойчивые состояния погоды (устойчивая слоистость воздуха) наблюдаются чаще зимой вечером и ночью при ясной безветренной погоде.

7.6.6 Для ориентировочного учета влияния ветра, турбулентности атмосферы и температуры коррекцию к расчетным уровням звука, дБ, следует вычислять по формуле

$$\Delta L_{A\beta/т} = 3/[1{,}6+10^5(R_0/R)^2], \qquad (45)$$

где R – расстояние от акустического центра транспортного потока до расчетной точки, м;

R_0 – опорное расстояние (для автотранспортных потоков R_0 = 7,5 м; для потоков железнодорожных поездов и метропоездов R_0 = 25 м; для потоков водных судов R_0 = 25 м).

7.7 Снижение уровней шума вследствие поглощения и отражения звука поверхностью территории

7.7.1 Так как транспортный поток и точка наблюдения (расчетная точка) находятся обычно на небольшой высоте над поверхностью территории, то звук распространяется, в основном, в приземном слое.

7.7.2 В случае акустически мягкой поверхности (покрытие территории травой или снегом или при наличии рыхлого грунта) и при отсутствии экрана следует дополнительно учитывать поглощение звука поверхностью территории $\Delta L_{A\text{пок}}$, дБA, с помощью следующих ориентировочных формул:

$$\Delta L_{A\text{пок}} = 6 \lg\left(\frac{\sigma^2}{1+0{,}01\sigma^2}\right), \quad (46)$$

$$\sigma = \frac{1{,}4d \cdot 10^{-0{,}3h_{\text{и.ш}}}}{10h_{\text{р.т}}}, \quad (47)$$

где d – расстояние по перпендикуляру от расчетной точки до акустического центра транспортного потока, м (рисунок 7.4);

$h_{\text{и.ш}}$ и $h_{\text{р.т}}$ – высоты акустического центра транспортного потока и расчетной точки над уровнем территории, м;

σ – вспомогательная величина.

Если при расчете по формуле (47) σ оказывается меньше единицы, то принимают $\Delta L_{A\text{пок}} = 0$.

7.7.3 В случае акустически жесткой поверхности (асфальт, бетон, плотный грунт, вода) $\Delta L_{A\text{пок}}$ во всех случаях равна нулю.

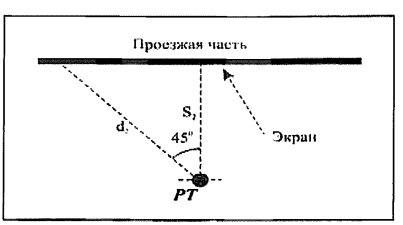


Рисунок 7.4 – Схема для определения расчетных расстояний S_2 и d_2

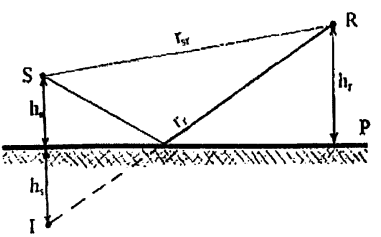
7.7.4 В случае смешанного покрытия поверхности территории (произвольное сочетание участков мягкого и жесткого покрытия) суммарный эффект поглощения и отражения звука от поверхности, дБA, допускается рассчитывать по формуле

$$L_{Апок} = 4{,}8 - \frac{h_s - h_r}{R_{sr}}\left(17 + \frac{300}{R_r}\right), \qquad (48)$$

где h_s и h_r – высоты акустического центра транспортного потока и расчетной точки над уровнем территории, м (рисунок 7.5);

R_{sr} – расстояние от акустического центра транспортного потока до расчетной точки, м;

R_r – расстояние от мнимого источника (зеркального отражения реального источника шума) до расчетной точки, м.



S – источник шума; I – мнимый источник шума; R – расчетная точка; r_{sr} – прямой звуковой луч; r_r – звуковой луч, отраженный от поверхности; h_s – высота источника шума над поверхностью; h_r – высота расчетной точки над поверхностью; P – поверхность территории

Рисунок 7.5 – Пути распространения звука от источника до приемника над поверхностью территории

7.7.5 При наличии шумозащитного сооружения (экрана) поглощение звука поверхностью защищаемой от шума территории между транспортной магистралью и расчетной точкой следует определять по формулам (49)–(52) при

акустически мягком покрытии территории и по формулам (53)–(55) при акустически жестком покрытии территории согласно [2]:

$$\Delta L_{A\,пок} = 5(1 - z) \times \lg\left(\frac{\sigma^3}{1 + 0,01\sigma^2}\right) \quad при\ \sigma \geq 1, \tag{49}$$

$$\Delta L_{A пок} = 4z \times \lg\sigma \quad при\ 0,3 \leq \sigma \leq 1, \tag{50}$$

$$\Delta L_{A пок} = -2z + 4z \times \lg\left(\frac{0,3}{\sigma}\right) \quad при\ 0,1 \leq \sigma < 0,3, \tag{51}$$

$$\Delta L_{A\,пок} = 0 \text{ при } \sigma < 0,1; \tag{52}$$

$$\Delta L_{A\,пок} = -3z\lg\sigma - 2z \quad при\ 0,2 \leq \sigma \leq 10, \tag{53}$$

$$\Delta L_{A\,пок} = -5z \quad при\ \sigma > 10, \tag{54}$$

$$\Delta L_{A\,пок} = 0 \text{ при } \sigma < 0,2. \tag{55}$$

В формулах (49)–(55) σ – то же самое, что и в формуле (47),

z – параметр, определяемый по формуле

$$z = \frac{\Delta L_{A экр} - 5}{13}, \tag{56}$$

где $\Delta L_{A\,экр}$ – снижение уровня звука экраном, дБA (при $\Delta L_{A\,экр} \geq 18$ дБA $z = 1,0$).

7.7.6 Более точный расчет поглощения звука поверхностью территории между источником шума и расчетной точкой следует выполнять по методике ГОСТ 31295.2. При этом необходимо учитывать, что расчет возможен только для поверхностей, расположенных под скользящим углом менее 20° и имеющих небольшие неровности. Этот случай охватывает большинство задач распространения звука в открытом пространстве.

При этом различают три основные области – область источника, область расчетной точки и промежуточную область (рисунок 7.6).

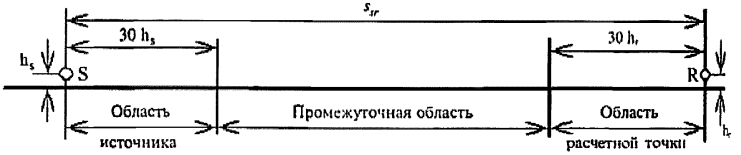


Рисунок 7.6 – Три основные области при определении затухания звука из-за его поглощения поверхностью территории

7.7.7 Область источника простирается от источника звука по направлению к расчетной точке на расстояние длиной до $30h_s$ (h_s – высота источника звука, м), но не более расстояния s_{sr}, которое представляет собой проекцию расстояния r_{sr} между источником шума и расчетной точкой на плоскость P подстилающей поверхности.

7.7.8 Область расчетной точки простирается, наоборот, от расчетной точки по направлению к источнику звука на расстояние, равное 30 h_r (h_r – высота расчетной точки, м), но не более расстояния s_{sr}.

7.7.9 Промежуточная область располагается между областью источника и областью расчетной точки. При условии $s_{sr} < 30(h_s + h_r)$ область источника и область расчетной точки частично перекрываются, и промежуточной области не существует.

7.7.10 Акустические характеристики поверхности территории в указанных областях учитывают использованием коэффициента отражения звука от поверхности территории G в соответствии с ГОСТ 31295.2.

При этом различают три категории поверхности территории по звукоотражению:

- твердая поверхность – асфальт, бетонное покрытие, вода, утрамбованный грунт и другие виды грунтового покрытия, имеющие малую пористость; для твердой поверхности $G = 0$;

- пористая поверхность – земля, покрытая травой и другой растительностью, все виды пористого грунта, пригодные для роста растений,

пахотная земля; для пористой поверхности $G = 1$;

- смешанная поверхность – поверхность, которая состоит как из твердых, так и из пористых участков; для смешанной поверхности коэффициент отражения принимает значения от 0 до 1 пропорционально площади поверхности пористых участков.

7.7.11 Коррекцию, учитывающую общее затухание звука из-за его поглощения поверхностью территории в i-й октавной полосе частот, дБ, определяют по формуле

$$\Delta L_{A\text{пок}} = \Delta L_s + \Delta L_r + \Delta L_m, \quad (57)$$

где ΔL_s – затухание звука в области источника с коэффициентом отражения G_s;

ΔL_r – затухание звука в области расчетной точки с коэффициентом отражения G_r;

ΔL_m – затухание звука в промежуточной области с коэффициентом отражения G_m.

7.7.12 Величины ΔL_s, ΔL_r, ΔL_m рассчитывают по формулам, приведенным в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Затухание звука ΔL_s, ΔL_r, ΔL_m

Номер октавы i	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	ΔL_s, дБ	ΔL_r, дБ	ΔL_m, дБ
1	63	$-1,5$	$-1,5$	$-3q$
2	125	$-1,5 + a(h_s)\cdot G_s$	$-1,5 + a(h_r)\cdot G_r$	$-3q(1 - G_m)$
3	250	$-1,5 + b(h_s)\cdot G_s$	$-1,5 + b(h_r)\cdot G_r$	$-3q(1 - G_m)$
4	500	$-1,5 + c(h_s)\cdot G_s$	$-1,5 + c(h_r)\cdot G_r$	$-3q(1 - G_m)$
5	1000	$-1,5 + d(h_s)\cdot G_s$	$-1,5 + d(h_r)\cdot G_r$	$-3q(1 - G_m)$
6	2000	$-1,5\,(1 - G_s)$	$-1,5\,(1 - G_r)$	$-3q(1 - G_m)$
7	4000	$-1,5\,(1 - G_s)$	$-1,5\,(1 - G_r)$	$-3q(1 - G_m)$
8	8000	$-1,5\,(1 - G_s)$	$-1,5\,(1 - G_r)$	$-3q(1 - G_m)$

При вычислении поглощения ΔL_s для области источника используют соответствующий коэффициент отражения $G = G_s$ и $h = h_s$.

При вычислении поглощения ΔL_r для области расчетной точки используют соответствующий коэффициент отражения $G = G_r$ и $h = h_r$.

$q = 0$, если $S_{sr} \le (30h_s + 30h_r)$; $q = 1 - 30\,(h_s + h_r)/S_{sr}$, если $S_{sr} \ge (30h_s + 30h_r)$.

Если имеет место неравенство $s_{sr} > 30(h_s + h_r)$, для вычисления поглощения ΔL_m для промежуточной области используют соответствующий коэффициент отражения $G = G_m$.

Функции $a(h)$, $b(h)$, $c(h)$, $d(h)$ определяют по формулам (58)–(61), подставляя вместо h h_s или h_r в зависимости от области (источник или расчетная точка):

$$a(h) = 1{,}5 + 3{,}0\,e^{-0{,}12(h-5)^2}\,(1 - e^{-S_{sr}/50}) + 5{,}7\,e^{-0{,}09h^2}\,(1 - e^{-2{,}8\cdot 10^{-6} S_{sr}}); \quad (58)$$

$$b(h) = 1{,}5 + 8{,}6\,e^{-0{,}09h^2}\,(1 - e^{-S_{sr}/50}); \quad (59)$$

$$c(h) = 1{,}5 + 14{,}0\,e^{-0{,}46h^2}\,(1 - e^{-S_{sr}/50}); \quad (60)$$

$$d(h) = 1{,}5 + 5{,}0\,e^{-0{,}9h^2}\,(1 - e^{-S_{sr}/50}). \quad (61)$$

7.8 Снижение уровней шума полосами зеленых насаждений

7.8.1 Для обеспечения дополнительного шумозащитного эффекта следует проектировать вдоль транспортных магистралей специальные шумозащитные полосы зеленых насаждений, которые помимо снижения уровней транспортного шума также частично поглощают вредные выхлопные газы и прочие газообразные выбросы от транспортных средств и создают дополнительный психологический эффект приглушения шума.

7.8.2 Ширина шумозащитных полос зеленых насаждений должна составлять не менее 10–15 м. Расстояние между деревьями в шумозащитной полосе должно быть не более 4 м, высота деревьев не менее 5–8 м и с условием, чтобы воображаемая линия, соединяющая акустический центр транспортного потока с расчетной точкой на уровне середины окон последнего этажа защищаемых от шума зданий, проходила бы на 1,5–2 м ниже верхушек деревьев. Посадка

деревьев может быть рядовой или шахматной, причем все подкроновое пространство должно быть полностью заполнено кустарником без просветов. На каждом участке территории могут быть устроены одна или несколько таких полос, расположенных параллельно друг другу и разделенных воздушными промежутками шириной 3–5 м.

7.8.3 В общем случае снижение шума шумозащитными полосами зеленых насаждений зависит от ширины и числа полос, плотности посадки деревьев и кустарников, дендрологического состава и других факторов.

7.8.4 Затухание звука в полосах зеленых насаждений может происходить вблизи источника шума или на участке вблизи расчетной точки, или одновременно в обоих случаях. В качестве ширины полосы зеленых насаждений d_f следует принимать сумму длины d_1 полосы на участке вблизи источника шума (транспортного потока) и длины d_2 полосы на участке вблизи расчетной точки ($d_f = d_1 + d_2$) (рисунок 7.7). При вычислении длин d_1 и d_2 радиус кривой $R_{дуг}$, вдоль которой определяются эти длины, составляет 5 км. Для упрощения расчетов допускается определять длины d_1 и d_2 вдоль лучей, исходящих из акустического центра источника шума и из расчетной точки под углом 15° к поверхности территории.

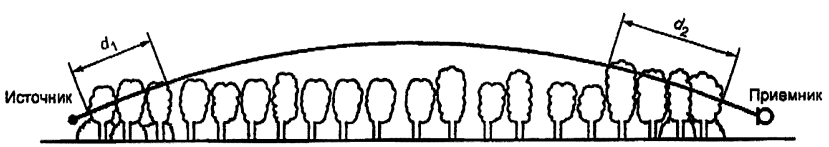


Рисунок 7.7 – Определение ширины ($d_1 + d_2$) полосы зеленых насаждений

При выполнении расчетов коррекции $\Delta L_{Азел}$, дБA, учитывающей снижение уровня звука полосами зелёных насаждений следует пользоваться формулой

$$\Delta L_{Азел} = \alpha_{Азел} d_f, \quad (62)$$

где d_f – ширина шумозащитной полосы зеленых насаждений, м;

$\alpha_{Азел}$ – постоянная затухания звука в зеленых насаждениях, дБA/м.

При расчетах принимают $\alpha_{Азел}$ = 0,08 дБA/м.

Формула (62) справедлива при ширине полосы зеленых насаждений не более 100 м. При большей ширине полосы дальнейшее увеличение $\Delta L_{Азел}$ значительно замедляется и затруднено для прогнозирования, поэтому при ширине полосы более 100 м принимают такое же значение $\Delta L_{Азел}$, как и для полосы шириной 100 м.

7.8.5 При выполнении расчетов в октавных полосах частот значения коэффициента $\alpha_{зел.окт}$ принимают по таблице 7.3. В первой строке таблицы приведено затухание звука, дБ, в октавных полосах частот в плотной листве при общей длине траектории звука через листву в пределах от 10 до 20 м (включительно). Во второй строке таблицы приведены коэффициенты затухания звука в листве, дБ/м, при общей длине траектории звука через листву в пределах 20–200 м. При длине траектории более 200 м принимают такие же значения коэффициентов затухания звука, как и при 200 м.

Таблица 7.3 – Затухание звука при его распространении через полосу зеленых насаждений

Длина траектории звука d_f, м	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$10 \le d \le 20$	Затухание звука, дБ							
	0	0	1	1	1	1	2	3
$20 < d \le 200$	Коэффициенты затухания звука $\alpha_{зел.окт}$, дБ/м							
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12

7.8.6 При проектировании шумозащитной полосы зеленых насаждений следует учитывать быстроту роста, возможную их высоту, долговечность, форму и плотность кроны, устойчивость по отношению к выхлопным газам. Рекомендуются к применению следующие породы деревьев:

- береза пушистая, дуб, клен остролистный, лиственница сибирская, пихта сибирская, ель, сосна, тополь, осина, липа крупнолистная, ива серебристая (высота свыше 20 м, диаметр кроны 10–15 м);

- клен полевой, ольха серая, ива ломкая, конский каштан (высота 10–20 м, диаметр кроны 5–8 м);

- клен татарский, рябина обыкновенная (высота 5–10 м, диаметр кроны 3–5 м);

- рябина мучнистая, боярышник обыкновенный, черемуха виргинская, туя западная (высота 2–5 м, диаметр кроны 1–3 м).

В качестве кустарникового заполнения рекомендуются:

- крупные кустарники – акация желтая, бирючина, жимолость, сирень, калина, лох, бересклет (высота 4–9 м, диаметр 2–5 м);

- средние кустарники – смородина золотистая, кизильник, чубушник, таволга (высота 1–3 м, диаметр 2–5 м).

Почва в районе зеленой полосы должна быть покрыта густой травой. Это будет способствовать дополнительному поглощению звука в приземном слое.

7.8.7 Следует учитывать, что в холодное время года лиственные деревья сбрасывают листву, и их шумозащитный эффект уменьшается до нуля. Посадки хвойных пород деревьев эффективно снижают шум в течение всего года. Поэтому целесообразно вводить в шумозащитные полосы хвойные породы деревьев, однако следует учитывать, что в городских условиях они часто плохо растут и поэтому их применение в условиях города ограничено.

7.8.8 В условиях сложившейся городской застройки шумозащитные полосы зеленых насаждений практически неприменимы, а обычные городские посадки из отдельно стоящих деревьев шумозащитным эффектом не обладают. Однако при

проектировании или реконструкции транспортных дорог в загородной зоне такие посадки могут широко применяться.

7.8.9 При необходимости организации проходов в полосах зеленых насаждений эти проходы следует проектировать под острым углом к транспортной магистрали для уменьшения проникания шума в застройку.

7.9 Снижение уровней шума существующими шумозащитными сооружениями и экранирующими препятствиями

Снижение уровня шума $L_{A\text{экр}}$ экранирующими препятствиями на пути звуковых лучей от источника шума к расчетной точке рассчитывают с учетом типа экрана по разделу 11 настоящего свода правил.

7.10 Снижение уровней шума вследствие ограничения угла видимости улицы (дороги) из расчетной точки

7.10.1 Коррекцию, учитывающую ограничение угла видимости улицы (дороги) из расчетной точки, дБA, рассчитывают по формуле

$$\Delta L_{A\alpha} = 10 \lg \frac{\alpha}{180}, \qquad (63)$$

где α – угол непосредственной видимости улицы (дороги) из расчетной точки (см. рисунок 7.3).

7.9.2 Из расчетной точки могут быть видны под углами α_1, α_2, ..., α_i отдельные участки одной и той же улицы (дороги), не закрытые зданиями или другими экранирующими сооружениями (см. рисунок 7.3). Независимо от этого углы α_i суммировать нельзя, расчеты по формуле (63) следует выполнять для каждого угла по отдельности.

7.11 Учет влияния придорожной застройки

Влияние придорожной (примагистральной) застройки на распространение транспортного шума следует учитывать с помощью коррекции по таблице 7.4.

Т а б л и ц а 7.4 – Коррекция $L_{Азастр}$, учитывающая характер придорожной застройки

В дБ*А*

Тип застройки	Поправка при усредненных разрывах между домами на линии застройки, м			
	Менее 10	10–20	20–30	Более 30
Двухсторонняя при расстоянии между линиями застройки, м:				
40–50	−2	−2	−1	−1
30–40	−3	−3	−2	−2
20–30	−5	−4	−3	−3
10–20	−6	−5	−4	−4
Односторонняя при расстоянии до застройки, м:				
25–45	−1	−1	0	0
12–25	−2	−2	−1	−1
6–12	−3	−3	−2	−1

7.12 Учет отражения звука от ограждающих конструкций

7.12.1 Коррекцию, учитывающую отражение звука от ограждающих конструкций, вблизи которых расположена расчетная точка, $L_{Аотр}$, дБ*А*, следует рассчитывать по формуле

$$\Delta L_{Аотр} = k \cdot e^{h_{р.т.}/b}, \quad (64)$$

где $h_{р.т}$ – высота расчетной точки, м;

b – ширина улицы, м;

k – коэффициент, зависящий от отношения $h_{р.т}/b$ и принимающий следующие значения:

$k = 1{,}25$ при $h_{р.т}/b \le 1$;

$k = 0{,}9$ при $1 < h_{р.т}/b \le 1{,}5$;

$k = 0{,}8$ при $1{,}5 < h_{р.т}/b \le 2$.

Значения величины $L_{Aотр}$, дБA, в зависимости от $h_{р.т}/b$ приведены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Зависимость величины отраженного звука от высоты расчетной точки и ширины улицы

$h_{р.т}/b$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$L_{Aотр}$, дБA	1,3	1,5	1,8	2,2	2,5	2,8	3,2	3,5	4,0	4,8	6,0

7.12.2 При отсутствии данных о ширине улицы и учитывая, что при акустических расчетах расчетные точки выбирают обычно на расстоянии 2 м от фасадов жилых и общественных зданий, поправку на отражение звука следует принимать равной $\Delta L_{Aотр}$ = + 3 дБA, т. е. соответствующей удвоению звуковой энергии.

7.12.3 Все расчеты по снижению уровней звука и уровней звукового давления с расстоянием допускается проводить с помощью программных комплексов, реализующих методику ГОСТ 31295.2. Использование программных комплексов особенно удобно при выполнении расчетов для условий стесненной застройки или при большом числе расчетных точек.

8 Определение требуемого снижения уровней транспортного шума

8.1 При воздействии на расчетную точку на территории нескольких источников внешнего шума вначале определяют ожидаемый эквивалентный уровень звука от каждого отдельного источника по формуле (31), а затем проводят энергетическое суммирование этих эквивалентных уровней звука в

соответствии с формулой (А.1) приложения А, принимая в этой формуле $L_{A\text{экв.сум}} = L^{\text{терр}}_{A\text{экв.сум.р.т.}дн/н}$, дБ$A$, – суммарный уровень звука в расчетной точке в дневной/ночной период суток при одновременном действии всех внешних источников шума;

$L_{A\text{экв }i} = L^{\text{терр}}_{A\text{ экв р.т. }i}$ – эквивалентный уровень звука, создаваемый в расчетной точке i-м источником внешнего шума, дБA;

i – номер отдельного источника внешнего шума;

n – общее число воздействующих на расчетную точку источников внешнего шума.

8.2 Ожидаемый эквивалентный уровень звука в расчетных точках внутри помещения $L^{\text{пом}}_{A\text{ экв.р.т.дн/н}}$ в дневной/ночной период суток следует определять по формуле

$$L^{\text{пом.}}_{A\text{ экв.р.т.дн/н}} = L^{\text{терр}}_{A\text{ экв. сум.р.т.дн/н}} - \Delta L_{\text{ок}}, \qquad (65)$$

где $\Delta L_{A\text{ ок}}$ – снижение внешнего шума конструкцией окна.

8.3 Обычно при расчетах в качестве $\Delta L_{A\text{ок}}$ принимают снижение шума окном при открытой форточке (узкой створке, фрамуге), как это требуется санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562, из условий вентиляции жилых помещений.

Согласно [2] $\Delta L_{A\text{ ок}}$ = 10 дБA. Однако исследования показали, что фактически для меблированных жилых комнат и рабочих кабинетов $\Delta L_{A\text{ ок}}$ = 15 дБA [3]. В случае применения в зданиях шумозащитных окон, снабженных вентиляционными устройствами с повышенной звукоизоляцией, $\Delta L_{A\text{ ок}}$ может составлять до 30–35 дБA и более, что позволяет во многих случаях обеспечивать нормативный шумовой режим в помещении даже при достаточно высоких уровнях наружного шума.

8.4 Определение требуемого снижения эквивалентных уровней звука, создаваемых транспортным потоком в расчетных точках на территории жилых,

общественно-деловых и рекреационных зон в дневной и ночной периоды суток, проводят по формулам:

$$\Delta L^{терр}_{Aэкв.тр.дн} = L^{терр}_{Aэкв.дн} - L^{терр}_{Aэкв.доп.дн}, \quad (66)$$

$$\Delta L^{терр}_{Aэкв.тр.н} = L^{терр}_{Aэкв.н} - L^{терр}_{Aэкв.доп.н}, \quad (67)$$

где $\Delta L^{терр}_{Aэкв.тр.дн}$ – требуемое снижение эквивалентного уровня звука в расчетной точке на территории в дневной период суток, дБ*А*;

$L^{терр}_{Aэкв.дн}$ – эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в дневной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБ*А*;

$L^{терр}_{Aэкв.доп.дн}$ – допустимый эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в дневной период суток (СН 2.2.4/2.1.8.562, СП 51.13330 или таблица 5.1 настоящего свода правил), дБ*А*;

$\Delta L^{терр}_{Aэкв.тр.н}$ – требуемое снижение эквивалентного уровня звука в расчетной точке на территории в ночной период суток, дБ*А*;

$L^{терр}_{Aэкв.н}$ – эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в ночной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБ*А*;

$L^{терр}_{Aэкв.доп.н}$ – допустимый эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в ночной период суток (СН 2.2.4/2.1.8.562, СП 51.13330 или таблица 5.1 настоящего свода правил), дБ*А*.

8.5 Требуемые снижения максимальных уровней звука в расчетных точках на территории следует определять по формулам:

$$\Delta L^{терр}_{Aмакс.тр.дн} = L^{терр}_{Aмакс.дн} - L^{терр}_{Aмакс.доп.дн}, \quad (68)$$

$$\Delta L^{терр}_{Aмакс.тр.н} = L^{терр}_{Aмакс.н} - L^{терр}_{Aмакс.доп.н}, \quad (69)$$

где $\Delta L^{терр}_{Aмакс.тр.дн}$ – требуемое снижение максимального уровня звука в расчетной точке на территории в дневной период суток, дБ*А*;

$L^{терр}_{Aмакс.дн}$ – максимальный уровень звука в расчетной точке на территории в дневной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБ*А*;

$L^{терр}_{Амакс.доп.дн}$ – допустимый максимальный уровень звука в расчетной точке на территории в дневной период суток (СН 2.2.4/2.1.8.562, СП 51.13330 или таблица 5.1 настоящего свода правил), дБ*А*;

$\Delta L^{терр}_{Амакс.тр.н}$ – требуемое снижение максимального уровня звука в расчетной точке на территории в ночной период суток, дБ*А*;

$L^{терр}_{Амакс.н}$ – максимальный уровень звука в расчетной точке на территории в ночной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБ*А*;

$L^{терр}_{Амакс.доп.дн}$ – допустимый максимальный уровень звука в расчетной точке на территории в ночной период суток (СН 2.2.4/2.1.8.562, СП 51.13330 или таблица 5.1 настоящего свода правил), дБ*А*.

8.6 Из четырех найденных значений требуемого снижения уровней звука на территории $\Delta L^{терр}_{Аэкв.тр.дн}$, $\Delta L^{терр}_{Аэкв.тр.н}$, $\Delta L^{терр}_{Амакс.тр.дн}$, $\Delta L^{терр}_{Амакс.тр.н}$ необходимо выбрать наибольшее и использовать его для дальнейших расчетов и проектирования мероприятий по защите территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон от неблагоприятного воздействия транспортного шума.

8.7 Требуемые снижения эквивалентных уровней звука внутри помещений жилых и общественных зданий следует определять по формулам:

$$\Delta L^{пом}_{Аэкв.тр.дн} = L^{пом}_{Аэкв.дн} - L^{пом}_{Аэкв.доп.дн}, \quad (70)$$

$$\Delta L^{пом}_{Аэкв.тр.н} = L^{пом}_{Аэкв.н} - L^{пом}_{Аэкв.доп.н}, \quad (71)$$

где $\Delta L^{пом}_{Аэкв.тр.дн}$ – требуемое снижение эквивалентного уровня звука в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ*А*;

$L^{пом}_{Аэкв.дн}$ – эквивалентный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ*А*, рассчитывают по формуле (65);

$L^{пом}_{Аэкв.доп.дн}$ – допустимый эквивалентный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ*А*;

$\Delta L^{пом}_{Аэкв.тр.н}$ – требуемое снижение эквивалентного уровня звука в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ*А*;

$L^{пом}_{Аэкв.н}$ – эквивалентный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, рассчитывают по формуле (65), дБ*А*;

$L^{пом}_{Аэкв.доп.н}$ – допустимый эквивалентный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ*А*.

8.8 Требуемые снижения максимальных уровней звука внутри помещений жилых и общественных зданий следует определять по формулам:

$$\Delta L^{пом}_{Амакс.тр.дн} = L^{пом}_{Амакс.дн} - L^{пом}_{Амакс.доп.дн}, \quad (72)$$

$$\Delta L^{пом}_{Амакс.тр.н} = L^{пом}_{Амакс.н} - L^{пом}_{Амакс.доп.н}, \quad (73)$$

где $\Delta L^{пом}_{Амакс.тр.дн}$ – требуемое снижение максимального уровня звука в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ*А*;

$L^{пом}_{Амакс.дн}$ – максимальный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, рассчитывают по формуле, аналогичной формуле (65), заменяя эквивалентный уровень звука на максимальный, дБ*А*;

$L^{пом}_{Амакс.доп.дн}$ – допустимый максимальный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ*А*;

$\Delta L^{пом}_{Амакс.тр.н}$ – требуемое снижение максимального уровня звука в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ*А*;

$L^{пом}_{Амакс.н}$ – максимальный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, рассчитывают по формуле, аналогичной формуле (65), заменяя эквивалентный уровень звука на максимальный, дБ*А*;

$L^{пом}_{Амакс..доп.дн}$ – допустимый максимальный уровень звука в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ*А*.

8.9 Из четырех найденных значений требуемого снижения уровней звука внутри помещений $\Delta L^{пом}_{Аэкв.тр.дн}$, $\Delta L^{пом}_{Аэкв.тр.н}$, $\Delta L^{пом}_{Амакс.тр.дн}$, $\Delta L^{пом}_{Амакс.тр.н}$ следует выбрать наибольшее и использовать его для дальнейших расчетов и проектирования мероприятий по защите помещений жилых и общественных зданий от неблагоприятного воздействия транспортного шума.

9 Снижение транспортного шума организационно-планировочными мероприятиями и шумозащитными сооружениями

9.1 Для снижения воздействия транспортного шума на прилегающую территорию и расположенную на ней жилую застройку следует использовать весь комплекс возможных проектных решений и мер организации движения. Применение тех или иных мероприятий определяется конкретными условиями с учетом технико-экономических требований.

9.2 При проектировании участков транспортных дорог, проходящих в непосредственной близости от жилых, общественно-деловых и рекреационных зон, требующих защиты от шума, следует предусматривать применение в первую очередь организационно-планировочных мероприятий, которые при небольших финансовых затратах могут дать заметный шумозащитный эффект. К таким мероприятиям относятся:

- функциональное зонирование территории с отделением жилых и рекреационных зон от основных транспортных коммуникаций, промышленных и коммунально-складских зон, создание буферных зон;

- концентрация основных транспортных потоков на небольшом числе магистральных улиц скоростного и грузового движения с высокой пропускной способностью, проходящих по возможности вне жилой застройки (по границам промышленных и коммунально-складских зон, в полосах отвода железных дорог);

- частичное ограничение или полное запрещение движения грузовых автомобилей в отдельные периоды времени суток или организация грузового движения по дублирующим дорогам;

- организация на ряде городских улиц движения с ограниченной скоростью;

- организация саморегулируемого кольцевого движения на пересечениях в одном уровне;

- использование при трассировке улиц (дорог) особенностей рельефа

местности в качестве естественных преград на пути распространения шума, прокладывая дороги на этих участках, по возможности, в естественных выемках, по дну оврагов, ложбин и т. п.;

- создание системы парковки автомобилей на границе жилых районов и групп жилых домов;

- развитие общественного транспорта;

- сохранение существующих зеленых массивов или проектирование шумозащитных полос зеленых насаждений;

- размещение жилой застройки вдоль магистральной автомобильной или железной дороги на расстоянии, обеспечивающем необходимое снижение шума.

При невозможности выполнения этого условия следует предусматривать использование шумозащитных экранов в виде вертикальных или наклонных стенок, а в загородных условиях также в виде выемок, насыпей, валов – применять экраны комбинированного типа (например, одновременное применение насыпи и установленного на ней экрана-стенки), устраивать галереи, тоннели;

- для жилых районов, микрорайонов, кварталов в городской застройке следует предусматривать размещение в первом эшелоне застройки магистральных улиц многоэтажных шумозащитных зданий, использование в качестве экранов зданий нежилого назначения – торговых центров, гаражей, предприятий коммунально-бытового обслуживания и т. п., особенно в разрывах между зданиями.

9.3 Ориентировочную оценку эффективности шумозащитных мероприятий допускается проводить по данным, приведенным в таблице 9.1 (см. также [1, таблица 9.2]).

Т а б л и ц а 9.1– Предварительная оценка эффективности некоторых шумозащитных мероприятий

Мероприятие для снижения транспортного шума	Акустическая эффективность мероприятия (снижение уровня шума)
Частичное или полное перекрытие проезжей части (тоннели, шумозащитные галереи)	Значительный шумозащитный эффект, а в случае тоннелей полное обеспечение требований санитарных норм, за исключением моментов въезда в тоннель и выезда из тоннеля транспортных средств на высокой скорости, когда наблюдается звуковой хлопок
Строительство шумозащитных экранов	До 15–20 дБ*А*
Применение малошумного покрытия проезжей части по сравнению с плотным асфальтобетонным покрытием	До 3 дБ*А*
Создание в населенных пунктах зон с ограничением скорости движения транспортного потока	До 3 дБ*А*
Замена светофорного регулирования пересечений на кольцевые пересечения	До 4 дБ*А*
Запрещение движения грузовых автомобилей и мотоциклетных потоков в ночное время	До 7 дБ*А* (в зависимости от состава транспортного потока и скорости движения)

9.4 При недостаточности снижения шума, обеспечиваемого организационно-планировочными мероприятиями, следует проектировать различные шумозащитные сооружения вдоль автомобильных, железных дорог и открытых линий метрополитена, в качестве которых следует применять:

- естественные и искусственные элементы рельефа местности – выемки, овраги, холмы, насыпи, земляные кавальеры, грунтовые валы и т. п.;

- шумозащитные здания и здания нежилого назначения, в помещениях которых допускаются уровни шума более 50 дБ*А*;

- искусственные сооружения в виде придорожных подпорных, ограждающих стенок (со стороны внешнего откоса выемки), шумозащитных экранов различной формы, сооружений, частично или полностью закрывающих проезжую часть (галереи, тоннели мелкого заложения);

- комбинированные сооружения, представляющие собой всевозможные комбинации вышеуказанных решений, например комбинация «шумозащитный вал – экран-стенка» или «выемка–экран-стенка» на бровке выемки и др.

9.5 Шумозащитные сооружения должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать снижение уровней транспортного шума, проникающих в прилегающие к транспортным магистралям жилые, общественно-деловые и рекреационные зоны и расположенную в них жилую и общественную застройку, до допустимых уровней, регламентируемых санитарными нормами, либо в противном случае обеспечивать максимально возможное снижение уровней транспортного шума;

- не ухудшать безопасность дорожного движения, не допускать ограничения видимости на дорогах и не создавать опасности дорожно-транспортных происшествий (ДТП);

- не создавать препятствий для оказания помощи и эвакуации пострадавших при ДТП и других экстренных случаях, а также для доступа работников дорожной полиции, пожарной и иных служб;

- не нарушать систему водоотвода с проезжей части;

- допускать проход населения к остановкам общественного транспорта и наземным пешеходным переходам; в необходимых случаях следует предусматривать меры по предотвращению выхода диких животных на проезжую часть, устраивая в местах миграции животных подземные проходы под магистралью;

- быть долговечными, устойчивыми к саморазрушению, к коррозии материалов, к атмосферным воздействиям, к вредному влиянию выхлопных газов и антигололедных реагентов, обладать механической прочностью, устойчивостью к снеговым, ветровым и сейсмическим нагрузкам, быть вандалозащищенными;

- не выделять вредных веществ, особенно в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК);

- быть удобными и безопасными при производстве работ по содержанию и ремонту сооружения, при очистке дорог от снега;

- быть пожаро- и электробезопасными;

- сохранять шумозащитные свойства в широком диапазоне температур от минус 55 °С до плюс 50 °С;

- иметь срок службы не менее 15 лет;

- размещаться, по возможности, в постоянной полосе отвода дороги;

- предотвращать снегозаносимость грунтового полотна дорог;

- быть архитектурно выразительными, вписываться в ландшафт окружающей местности;

- иметь оптимальную стоимость.

10 Придорожные шумозащитные экраны

10.1 Общие положения

10.1.1 Одними из наиболее эффективных и удобных для применения в стесненных городских условиях являются шумозащитные экраны (далее – экраны).

10.1.2 При проектировании экрана следует учитывать, что шум от транспортной магистрали может поступать в какую-либо точку пространства за экраном (расчетную точку) двумя основными путями: в виде звука, передаваемого непосредственно через тело экрана (прямой звук), и в виде звука, огибающего верхний край и боковые кромки экрана (дифрагированный звук) (рисунок 10.1).

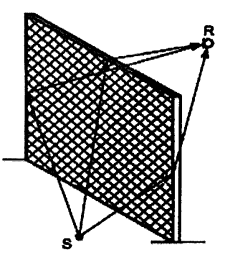


Рисунок 10.1 – Различные пути распространения звука вокруг экрана

10.1.3 Для предотвращения влияния прямого звука поверхностная плотность экрана (масса 1 м^2 конструкции экрана толщиной h) должна быть не ниже значения, приведенного в таблице 10.1 в зависимости от требуемого снижения уровня шума экраном.

Таблица 10.1 – Требуемая минимальная поверхностная плотность конструкции экрана в зависимости от требуемого снижения уровня звука

Требуемое снижение уровня звука экраном, дБA	5	10	14	16	18	20	22	24
Минимально требуемая поверхностная плотность конструкции экрана, кг/м^2	14,5	17	18	19,5	22	24,5	32	39

10.1.4 Для уменьшения влияния дифрагированного звука на зашумление территории за экраном следует увеличивать геометрические размеры экрана (его длину и высоту), располагать экран ближе к транспортной магистрали, обрабатывать поверхность экрана со стороны магистрали звукопоглощающим материалом, изменять форму и звукопоглощающие свойства верхней части экрана. Более подробно влияние этих факторов рассмотрено в разделе 13.

10.1.5 При проектировании экрана следует учитывать, что шумозащитный эффект экрана (акустическая эффективность $\Delta L_{A\,экр} > 0$) проявляется только в зоне акустической тени, расположенной за экраном (рисунок 10.2).

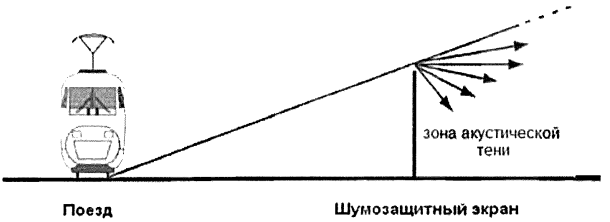


Рисунок 10.2 – Зона акустической тени за экраном

10.1.6 Для определения границы зоны акустической тени необходимо на вертикальном разрезе участка жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны провести прямую линию, соединяющую акустический центр источника шума, располагаемый на высоте 1 м над уровнем проезжей части (головки рельса) и по оси самой дальней полосы (пути) движения транспорта, с вершиной экрана и продолжить эту прямую далее в область пространства за экраном (рисунок 10.2).

Пространство под прямой за экраном представляет собой зону акустической тени. В область пространства над этой прямой транспортный шум проникает беспрепятственно, и шумозащитный эффект экрана здесь отсутствует.

10.1.7 Расчет параметров экранов проводят на основании требуемого снижения шума транспортной магистрали (раздел 8) и в соответствии с разделом 11.

10.2 Классификация шумозащитных экранов

10.2.1 Шумозащитные экраны-стенки, устанавливаемые вдоль транспортных магистралей, классифицируются по следующим признакам:

- принцип действия;
- тип установки;
- размеры и формы;

- конструктивное решение верхней части экрана;

- светопропускание;

- материалы, из которых изготовлен экран.

10.2.2 По принципу действия выделяют экраны.

- отражающие;

- отражающе-поглощающие (с облицовкой одной поверхности экрана звукопоглощающим материалом).

10.2.3 По типу установки выделяют экраны:

- прямые (вертикальные стенки);

- наклонные;

- односторонние (устанавливаемые с одной стороны дороги);

- двухсторонние (устанавливаемые с обеих сторон дороги);

- устанавливаемые на земляном полотне дороги в непосредственной близости от проезжей части;

- устанавливаемые вне земляного полотна дороги на берме, но в пределах полосы отвода;

- устанавливаемые на самостоятельном фундаменте;

- устанавливаемые без фундамента.

10.2.4 По размерам выделяют экраны:

- малой высоты – до 2 м;

- средней высоты – 2–6 м;

- высокие – высотой более 6 м;

- экраны ограниченной длины (боковые кромки экрана видны из расчетной точки, расположенной напротив центральной части экрана, под углом $\alpha \leq 160°$);

- протяженные экраны (экраны такой длины, при которой боковые кромки экрана видны из расчетной точки, расположенной напротив центральной части экрана, под углом $\alpha > 160°$);

- тонкие экраны-стенки;

- толстые экраны (насыпи, валы, выемки, здания).

10.2.5 По форме (в плане) выделяют экраны:

- прямолинейные (параллельные дороге или расположенные под некоторым углом к ней);

- криволинейные;

- ступенчатые (с карманами).

10.2.6 Верхняя часть экранов по очертанию может быть прямолинейной, дугообразной, ступенчатой, пилообразной.

10.2.6 По конструкции верхняя часть экранов может быть:

- без особенностей;

- в виде наклонной полки (Г-образный экран);

- Т-образная;

- Y-образная;

- стрелообразная;

- цилиндрообразная;

- эллипсообразная.

10.2.8 Боковые поверхности экранов могут быть:

- ровными;

- иметь уступы разнообразной формы, в ряде случаев заполненные землей и посадками декоративных растений.

10.2.9 По степени светопропускания выделяют экраны:

- непрозрачные;

- прозрачные (светопроницаемые);

- тонированные;

- комбинированные.

10.2.10 По материалам, примененным при изготовлении, экраны подразделяются на экраны из следующих материалов:

- грунт (грунтовые валы, насыпи);

- сборный и монолитный бетон;

- блоки искусственного и естественного камня, габионы;

- кирпич;

- пластмасса, композитные материалы;
- древесина, фанера;
- металл (стальной или алюминиевый лист).

10.3 Общие требования к шумозащитным экранам

10.3.1 Экраны должны обеспечивать требуемое по расчету снижение транспортного шума (см. раздел 8). При этом следует учитывать, что снижение шума, обеспечиваемое экраном, согласно теоретическим исследованиям и практическому опыту не может превышать 24 дБ*А*.

10.3.2 При проектировании экрана следует предварительно оценить по таблице 10.2 степень сложности обеспечения требуемого снижения шума экраном.

Т а б л и ц а 10.2 – Оценка сложности достижения требуемого снижения шума с помощью экраном

Требуемое снижение уровня шума, дБ*А*	5	10	15	20
Сложность достижения результатов	Легко	Достижимо (возможно)	Сложно	Очень сложно

10.3.3 При выборе конструкции экрана следует рассчитать ее поверхностную плотность (масса 1 м^2 конструкции толщиной h, м) и проверить по таблице 10.1, возможно ли при такой поверхностной плотности принципиально обеспечить требуемое снижение шума экраном. При положительном ответе подбирают далее необходимую длину и высоту экрана. При отрицательном ответе вносят изменения в конструкцию экрана и повторяют данную проверку.

10.3.4 При выборе конструкции экрана необходимо также учитывать его звукоизолирующую способность, которую определяют экспериментально или путем соответствующих расчетов по звукоизоляции [4]. При отсутствии сведений о звукоизолирующей способности предполагаемой конструкции экрана

допускается оценка пригодности конструкции по ее поверхностной плотности (см. таблицу 10.1). Однако при этом надо учитывать, что в случае сэндвич-панелей они могут обладать более высокой звукоизоляцией при меньшей поверхностной плотности по сравнению с однородными конструкциями.

10.3.5 Конструкция отдельных элементов экранов должна обеспечивать плотное их примыкание друг к другу для исключения образования щелей, отверстий.

10.3.6 Материалы для изготовления элементов конструкций экранов должны быть долговечными, стойкими к атмосферным воздействиям, влиянию выхлопных газов автомобилей, моторных масел, противогололедных солей и детергентов, устойчивыми к воздействию механических средств очистки.

10.3.7 При выборе материалов для изготовления экрана целесообразно учитывать преимущества и недостатки используемых материалов (таблица 10.3).

Т а б л и ц а 10.3 – Преимущества и недостатки основных типов материалов, применяемых для изготовления экранов

Тип материала	Преимущества	Недостатки
Бетон	Высокая звукоизолирующая способность, хорошие отражающие свойства, долговечность, простота эксплуатации	Большой вес, сложность сооружения
Металл	Удобство монтажа, меньший вес по сравнению с экранами из бетона и железобетона, возможность декоративного профилирования поверхности	Недолговечность из-за подверженности коррозии
Пропитанная древесина	Хорошие звукопоглощающие свойства, долговечность	Пожароопасность
Прозрачный пластик	Сохранение визуального обзора придорожного пространства, удобная интеграция в существующий пейзаж, долговечность	Необходима постоянная очистка, высокая стоимость, повышенное отражение от экрана света фар, наличие акустических переотражений

10.4 Акустические требования к шумозащитным экранам

10.4.1 По акустическим свойствам конструкции экранов делят на две группы: отражающие и отражающе-поглощающие.

От отражающих экранов звуковая энергия отражается в противоположную от защищаемого объекта сторону.

Отражающе-поглощающие экраны в результате поглощения части звуковой энергии способствуют уменьшению уровней звука в застройке на противоположной стороне дороги и в салонах проезжающих автомобилей.

10.4.2 Отражающие экраны следует использовать для защиты жилой застройки в следующих случаях:

- жилая застройка, расположенная на противоположной защищаемой застройке стороне магистрали, находится на расстоянии, более чем в 20 раз превышающем высоту экрана;

- жилая застройка, расположенная на противоположной защищаемой застройке стороне магистрали, находится ниже уровня дороги:

- шум отражается наклонным шумозащитным экраном в зону, не требующую защиты от шума.

10.4.3 При применении наклонного экрана следует учитывать, что угол наклона экрана в сторону защищаемой застройки не должен превышать 50°. При этом происходит снижение акустической эффективности экрана на 1,5–2 дБ*А* по сравнению со строго вертикальным экраном. При бóльшем угле наклона акустическая эффективность экрана значительно снижается.

Примечание – Угол наклона экрана представляет собой угол между вертикалью и плоскостью экрана.

10.4.4 Для изготовления отражающих экранов используют плотные материалы, такие как бетон, кирпич, закаленное стекло, оргстекло, поликарбонат и т. п., имеющие низкий коэффициент поглощения звука и, следовательно, высокие шумоотражающие качества.

10.4.5 Отражающе-поглощающие экраны следует применять для защиты жилой застройки в следующих случаях:

- жилая застройка, расположенная на противоположной от защищаемой застройки стороне магистрали, находится на расстоянии, менее чем в 20 раз превышающем высоту экрана;

- если необходимо воспрепятствовать повышению уровня звука за шумозащитным экраном вследствие многократного отражения звука от высоких кузовов автомобилей, автобусов, троллейбусов, трамваев при высоте экрана до 3,5 м, при близком расположении экрана от проезжей части и при многоэтажной жилой застройке;

- если экраны устанавливают напротив друг друга на противоположных сторонах транспортной магистрали.

10.4.6 Отражающе-поглощающий экран сооружают из акустических панелей. При установке такие экраны размещают так, чтобы их перфорированная (звукопоглощающая) сторона была обращена к магистрали.

10.4.7 Требуемую акустическую эффективность экрана следует обеспечивать при его проектировании за счет правильного выбора его основных параметров – высоты, длины, конструктивного решения его верхней части, применения в панелях звукопоглощающих материалов, целостности конструкции, не допускающей щелей и отверстий, а также за счет рационального расположения экрана относительно железной дороги и защищаемых объектов.

10.4.8 Способы установки панелей, выбор их закрепления и применение дополнительных материалов (резиновых уплотнителей, нащельников и пр.) должны обеспечить требуемую эффективность экрана.

10.4.9 Основной акустической характеристикой шумозащитного экрана является его акустическая эффективность.

10.5 Требования к размещению шумозащитных экранов

10.5.1 Для уменьшения требуемой высоты и длины экрана при той же его акустической эффективности, и, следовательно, для уменьшения стоимости экрана следует располагать его как можно ближе к транспортной дороге, учитывая в то же время требования обеспечения безопасности движения транспорта и вероятность прохождения вблизи магистрали различных коммуникаций.

Экраны располагают вдоль транспортной дороги в полосе отвода со стороны самой крайней полосы движения (самого крайнего пути).

10.5.2 На автомобильных дорогах допускается размещение экрана на одном земляном полотне с проезжей частью, но не ближе 1,5 м от края ближайшей полосы движения автотранспорта. В стесненных условиях допускается совмещать экран с ограждением дороги и отбойниками, но при этом экран должен быть расположен на расстоянии, не меньшем прогиба барьерного ограждения при наезде автомобиля.

10.5.3 В особо стесненных условиях экран устанавливают на ростверке фундамента, выполненного монолитным образом по типу бетонного ограждения «Нью-Джерси» (односторонний). Допускается изменение размера верхнего среза ростверка на значение, необходимое для крепления стойки. Увеличение необходимых размеров сечения проводят в сторону жилой застройки. Расстояние от кромки проезжей части до ростверка фундамента в свету должно составлять не менее 2 м при условии защиты экрана от наезда транспортных средств с помощью дорожных ограждений.

10.5.4 При установке экранов на присыпных бермах расстояние от экрана до кромки проезжей части на автомобильных дорогах должно быть не менее 4,0 м.

10.5.5 Минимальное расстояние от оси пути железной дороги до экрана должно составлять 4,0 м, при этом должно быть обеспечено соблюдение габаритов приближения строений и подвижного состава по ГОСТ 9238.

10.5.6 Допускается изменение расстояния в плане от дороги до экрана в пределах нескольких рядом расположенных межстоечных пролетов для обхода возможных препятствий (опоры линий электропередачи, коммутационные колодцы и др.). При этом необходимо изменять также рекомендованную высоту данных пролетов, увеличивая ее, если участок экрана отдаляется от транспортной магистрали, или уменьшая ее, если участок экрана приближается к транспортной магистрали.

10.5.7 Экраны следует располагать таким образом, чтобы они не создавали помех видимости светофоров и других сигнальных и информационных устройств.

10.5.8 Для обеспечения видимости в местах переездов и на кривых участках дорог, а также при необходимости свободного обзора местности конструкция экрана должна состоять из светопрозрачных панелей, расположенных не ниже 1,5 м над уровнем территории, причем светопрозрачная часть экрана должна обеспечивать обзор местности на расстоянии не менее 50 м от переезда или искривления дороги. Светопрозрачные панели в составе экрана допускается применять и на других участках дороги, в том числе и прямолинейных, где требуется обеспечить свободный обзор местности.

10.5.9 Если экраны устанавливают по обе стороны дороги, то следует выбирать отражающе-поглощающие экраны, причем поглощающая поверхность экранов должна быть со стороны дороги для устранения взаимных отражений звука и излишнего зашумления застройки на противоположной стороне дороги.

10.5.10 При размещении экранов вдоль дорог следует учитывать, что рядом с дорогами могут проходить в коллекторах кабели связи, сигнализации и др., для доступа к которым экран не должен создавать помех.

Особенно тщательно надо подходить к размещению экранов вдоль железных дорог. В таких случаях экраны надо устанавливать так, чтобы опоры контактной сети и средства связи, централизации и блокировки (в частности, релейные шкафы, системы автоматики, телемеханики и др.) находились бы между железнодорожными путями и экраном, т. е. чтобы экран не отделял указанные устройства от железнодорожных путей.

10.5.11 Если вблизи железнодорожной платформы находится жилая застройка, то шумозащитный экран располагают с внешней стороны платформы, при этом нижнее (подплатформенное) пространство также должно быть закрыто экраном для создания сплошной преграды для звука между железной дорогой и жилой застройкой.

10.5.12 Экраны и их фундаменты не должны нарушать систему стока поверхностных и грунтовых вод от транспортной магистрали. Для отвода поверхностных и грунтовых вод от магистрали должны быть устроены специальные водоотводные сооружения с некоторым заглублением в землю так, чтобы при этом не была нарушена целостность экрана и в нем не было бы сквозных отверстий для отвода вод.

10.5.13 Экраны следует располагать так, чтобы они не являлись помехой при проведении снегоуборочных работ на дороге и ее обочинах.

При движении ветроснегового потока со стороны проезжей части снег откладывается на стороне экрана, обращенной к проезжей части. Когда ветроснеговой поток направлен со стороны расчетной точки, снег откладывается на подветренной стороне сооружения, что уменьшает снегозаносимость проезжей части.

На участках, где возможен перенос снега, минимальные расстояния от бровки земляного полотна до шумозащитного сооружения, обеспечивающие снегонезаносимость дороги, необходимо принимать в соответствии с таблицей 10.4.

Таблица 10.4 – Минимальные расстояния от бровки земляного полотна до шумозащитного сооружения, обеспечивающие снегонезаносимость дороги

Высота шумозащитного сооружения, м	Объем снега, задерживаемый шумозащитным сооружением, $м^3$ на 1 пог. м	Расстояние от бровки земляного полотна до шумозащитного сооружения при движении ветроснегового потока, м	
		со стороны проезжей части	со стороны защищаемой территории
1	12–15	10	12–13
2	50	20	25
3	110	30	40
4	200	40	50
5	300	50	65
6	440	60	80
7	600	70	90
8	800	80	100

10.5.14 В случаях, когда выдержать минимальные расстояния до шумозащитных сооружений, обеспечивающие снегонезаносимость, не представляется возможным, необходимо резервировать место для складирования снега во время снегоуборки.

10.6 Требования к элементам конструкции шумозащитных экранов

10.6.1 При проектировании экрана следует учитывать общие требования, предъявляемые к экранам и их архитектурной выразительности в конкретных градостроительных условиях. Исходя из принципиального технического решения экрана, проектировщик проводит привязку экрана к конкретной градостроительной ситуации, выбирает на основании акустического расчета высоту и длину экрана, а также его месторасположение и форму в плане.

10.6.2 В условиях сложившейся, а нередко и проектируемой застройки, наиболее перспективными, более удобными для монтажа и обслуживания являются экраны из унифицированных элементов заводского изготовления, позволяющие менять в широких пределах высоту, длину и форму экрана. Такие экраны могут быть изготовлены из разных материалов и конструктивно состоят из вертикальных стоек с закрепленными между ними однослойными или

многослойными панелями, опирающимися друг на друга, при этом нижний ряд панелей должен опираться на самостоятельный железобетонный фундамент, который должен быть столбчатым, ленточным монолитным или свайным с ростверком. Фундаменты экранов должны быть рассчитаны на механическую прочность по несущей способности и по деформациям.

10.6.3 Вертикальные стойки экранов располагают с шагом 3–5 м. Стойки изготовляют из железобетона или металлических двутавровых швеллеров. К нижней части каждой стойки из металла приваривают сваркой металлическую опорную пластину (подпятник) с укосами для усиления крепления. В подпятнике просверливают не менее четырех отверстий для крепления стоек к фундаменту экрана с помощью анкерных болтов. Для предотвращения коррозии металлические стойки, подпятники и анкерные болты покрывают слоем цинка толщиной не менее 80 мкм, наносимым методом горячего цинкования.

10.6.4 Для защиты стоек экранов от неравномерной осадки основания следует предусматривать в нижней части экрана устройство монолитного ростверка из бетона, заглубленного в грунт с обеспечением стока воды. Минимальная высота ростверка над уровнем земли должна составлять не менее 15 см.

10.6.5 Акустические панели представляют собой кассеты, одна сторона которых является сплошной и жесткой и выполняется из алюминиевых листов толщиной не менее 1,5 мм или стальных листов толщиной не менее 1 мм, или листов пластика толщиной не менее 2 мм. Другая сторона кассет выполняется из перфорированных металлических или пластмассовых листов коэффициент перфорации не менее 35 %, закрашивание перфорационных отверстий недопустимо. Металлические листы должны иметь антикоррозионное покрытие. Между сплошными и перфорированными листами помещают звукопоглощающий материал (например, минеральная вата, базальтовое волокно, минеральная крошка, пенза, каолин, шлак, древесное волокно и т. п.), обернутый для защиты от попадания влаги и осыпания одним слоем стеклоткани типа Э-0,1 или подобного

типа, или защитной полиэтилентерафталатной пленкой толщиной не более 50 мкм, или покрытый звукопрозрачной сеткой.

Перфорированная поверхность экрана должна располагаться со стороны источника шума – транспортной дороги. Звукопоглощающие материалы, используемые при изготовлении экрана, должны обладать стабильными физико-механическими и акустическими показателями в течение всего периода эксплуатации.

Толщина акустической панели в зависимости от ее конструкции и звукопоглощающего материала обычно составляет от 80 до 250 мм.

10.6.6 В отдельных случаях применяют экраны с резонирующими панелями, играющими роль звукопоглотителя. Резонирующие панели представляют собой специальные тонкие пластины, заключенные в раму. Они обладают повышенным поглощением звука на низких частотах. К резонирующим относят также конструкции, разработанные на основе резонаторов Гельмгольца.

10.6.7 При строительстве светопрозрачных экранов используют безопасное закаленное стекло, многослойные небьющиеся стекла и пластические материалы (поликарбонат, акрил) толщиной не менее 10 мм и имеющие коэффициент светопрозрачности не менее 70 %. Светопрозрачные панели должны быть устойчивы к воздействию абразивной пыли и ультрафиолетовых лучей.

10.6.8 Фундамент экранов из стекла и пластмассы должен обладать повышенной прочностью во избежание появлений трещин при неравномерной осадке грунта, упругая прокладка должна обеспечивать температурное удлинение. Для защиты от камней, вылетающих из-под колес автомобилей или рабочих органов дорожных машин, стеклянные экраны устраивают на железобетонном цоколе, в котором закрепляются стойки.

10.6.9 Для обеспечения прозрачности стеклянных экранов требуется их очистка не реже двух-трех раз в год в зависимости от интенсивности движения, климатических и погодных условий.

10.6.10 Стекло обладает высокой способностью отражения света фар транспортных средств. Для защиты водителей от света фар встречных

транспортных средств необходимо проектировать достаточно высокий цоколь, сохраняя при этом возможность хорошего обзора, либо предусматривать наклон экрана.

10.6.11 При сооружении экранов с элементами из стекла необходимо учитывать вероятность получения ран, загрязнения придорожной полосы, пешеходных дорожек и т. д. острыми осколками при повреждении светопрозрачных панелей. Одним из возможных решений является применение стратифицированного стекла, не дающего осколков при повреждении. В случае применения панелей из оргстекла для предотвращения разлетания осколков следует предусматривать при изготовлении панелей размещение внутри них продольных упругих прочных нитей, удерживающих осколки.

10.6.12 Прозрачная пластмасса лучше стекла поддается обработке, более технологична, для крепления допускается применять болтовые соединения. Она является практически небьющимся материалом, но в процессе эксплуатации теряет свою прозрачность из-за царапин, попадания камней, оседания пыли, выцветания под воздействием ультрафиолетовых лучей.

10.7 Требования к устройству контр-экранов и дверей в шумозащитных экранах

10.7.1 В местах расположения остановок общественного транспорта и в местах пешеходных переходов для обеспечения прохода людей должны быть предусмотрены разрывы в экранах с устройством контр-экранов или дубль-экранов.

10.7.2 Для предупреждения проникания транспортного шума за экран через разрыв следует устанавливать напротив разрыва контр-экран (рисунок 10.3а).

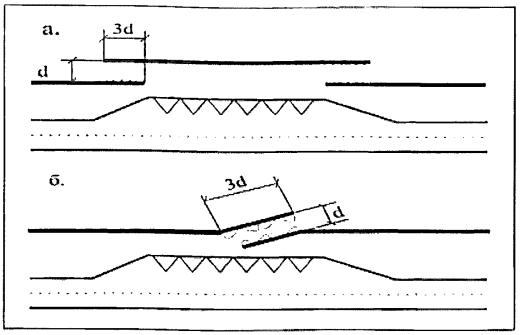
Требуемая длина контр-экрана $l_{к.-экр}$, м, должна составлять:

$$l_{к.-экр} = l_{разр} + (3–4)\,d, \qquad (74)$$

где $l_{разр}$ – ширина разрыва в основном экране, м;

d – ширина прохода между основным экраном и контр-экраном, м.

Ширина прохода d должна составлять не менее 2 м.



а) – контр-экран; б) – дубль-экран

Рисунок 10.3 – Схемы устройства контр-экранов и дубль-экранов

Чтобы не допустить снижения акустической эффективности основного экрана в месте разрыва, высоту контр-экрана следует принимать на 0,6 м больше высоты основного экрана $H_{экр}$, если она составляет $H_{экр}$ = 3,0–4,5 м, и на 0,9 м больше, если $4,5 < H_{экр} < 6,0$ м.

10.7.3 Взаимное перекрытие основного экрана и контр-экрана должно составлять не менее трех-четырех расстояний между ними. При этом внутренние стороны основного экрана и контр-экрана необходимо покрыть звукопоглощающим материалом, например минераловатными плитами, обернутыми одним слоем стеклоткани и покрытыми защитными перфорированными листами.

10.7.4 Вместо контр-экрана в местах прохода пешеходов или проездов специальных машин может быть предусмотрен дубль-экран [рисунок 10.3,б]. Угол расположения по отношению к магистрали наклонной части дубль-экрана не должен превышать 30°. Длина дубль-экрана должна быть не менее (3–4) d, где d – ширина прохода (проезда) через дубль-экран. Высота дубль-экрана должна соответствовать высоте основного экрана.

10.7.5 При расстояниях до жилой застройки менее 100 м и отсутствии между шумозащитным экраном и жилой застройкой местного проезда экран должен иметь

легкосъемные элементы либо разрывы для проезда специальных машин (скорой медицинской помощи, пожарной службы и т. п.).

10.7.6 В экранах большой протяженности необходимо предусматривать приблизительно через каждые 300 м технические двери для работников службы эксплуатации и участников дорожного движения. Двери должны открываться в сторону от транспортной дороги. На откосах насыпей доступ к дверям со стороны застройки должен осуществляться с использованием лестничных сходов. Места расположения дверей для участников движения и пешеходов должны быть обозначены специальными указателями.

10.8 Требования к пожарной безопасности шумозащитных экранов

10.8.1 Проектная документация на сооружение экрана должна содержать пожарно-технические характеристики экрана и комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению его пожарной безопасности, предусмотренные [5].

10.8.2 Для обеспечения требований пожарной безопасности экран должен быть сконструирован таким образом, чтобы в случае пожара:

- сохранялась несущая способность строительных конструкций в течение установленного нормативными документами времени;

- ограничивались возгорание и распространение огня и дыма посредством применения противопожарных дверей и других мероприятий, затрудняющих распространение пожара;

- ограничивалось распространение пожара на соседние строительные объекты, в частности, с помощью устройства противопожарных разрывов;

- обеспечивались безопасность персонала спасательных служб и возможность эвакуации людей в безопасную зону;

- обеспечивались доступ противопожарных подразделений и спасателей для ликвидации возгораний, возможность доставки средств пожаротушения;

- с обеих сторон сооружения были предусмотрены гидранты и пожарные проходы.

10.8.3 Все применяемые конструкции и элементы экранов (кроме демпфирующих и виброизолирующих устройств) должны иметь класс горючести НГ в соответствии с ГОСТ 30244–94.

10.8.4 В качестве заполнителя прозрачных шумозащитных панелей допускается использовать материалы (кроме конструкций несущей рамы) группы горючести Г1 (слабогорючие) при условии, что рама конструкции без заполнителя имеет класс горючести НГ и способна самостоятельно нести все весовые нагрузки, в том числе и нагрузки от панелей, располагающихся выше в секции.

10.9 Требования к электрозащищенности шумозащитных экранов

10.9.1 Для предотвращения случайного поражения людей электрическим током при обрыве контактного провода на электрифицированных участках железных дорог, на трамвайных и троллейбусных линиях и при попадании его на экран или ударе молнии экраны должны быть надежно заземлены. Особо это требуется для экранов из железобетона или металла.

10.9.2 В проекте на экран должно быть предусмотрено согласно ГОСТ 33329 заземление первой и последней стоек экрана, а также промежуточных стоек через каждые 20–25 м. Заземлители должны быть изготовлены из стали и очищены от ржавчины. Соединения заземлителей с заземляющими проводниками должны быть только сварными, причем сварные швы, расположенные в земле, должны быть покрыты защитным покрытием, исключающим коррозию металла. После монтажа заземляющих устройств должны быть измерено фактическое сопротивление заземления и составлен паспорт на заземляющее устройство.

10.9.3 При выполнении строительно-монтажных работ по заземлению экрана необходимо учитывать следующие требования:

- экран должен иметь единую главную заземляющую шину,

соединяющую все металлические элементы экрана, все соединения должны быть визуально контролируемы;

- главная заземляющая шина должна быть изготовлена из меди;

- проводники, соединяющие главную заземляющую шину с заземлителями, должны быть максимально короткими и выполненными двумя многожильными медными кабелями сечением не менее 25 мм^2 каждый или двумя плоскими стальными полосами сечением не менее 100 мм^2 каждая;

- заземляющие провода к заземлителю должны быть подключены с использованием разборных контактных соединителей, обеспечивающих возможность отключения заземлителя от главной заземляющей шины;

10.9.4 Элементы экрана должны быть защищены от коррозии, вызываемой воздействием окружающей среды, а также от электрической коррозии; не допускается прямой контакт между материалами, образующими недопустимую гальваническую пару в конструкции экрана. В необходимых случаях следует применять защитные покрытия или промежуточные изоляторы.

10.9.5 Контроль сопротивления заземляющего устройства осуществляют путем измерения в соответствии с действующими нормативными техническими документами в области электробезопасности. Требуемое сопротивление заземления не должно превышать 0,5 Ом.

10.10 Эстетико-психологические требования к шумозащитным экранам

10.10.1 Шумозащитные сооружения, являясь средством защиты окружающей среды от транспортного шума, сами являются ее элементами, формирующими вид транспортной дороги и определяющими ее функционирование как с технической, так и с эстетической точки зрения.

10.10.2 Архитектурно-ландшафтные и эстетические качества шумозащитных сооружений должны способствовать:

- формированию единого стиля дороги;

- созданию системы доминант;

- улучшению существующего ландшафта;

- декорированию неэстетичных мест;

- членению территорий для обеспечения их восприятия и увязки дороги с ландшафтом местности.

10.10.3 Шумозащитные сооружения должны гармонировать с окружающим ландшафтом с соблюдением рациональных пропорций и быть при этом функциональными и лишенными архитектурных излишеств.

10.10.4 При проектировании экранов следует избегать решений, способствующих ухудшению освещенности проезжей части, появлению резких теней на покрытии дороги.

10.10.5 Экраны, как правило, проектируют длинными и высокими, поэтому рациональное управление сочетанием этих технологических линий может привести как к положительному эффекту восприятия, так и к ухудшению внешнего вида. Зрительное уменьшение высоты экрана достигается добавлением продольных элементов. Горизонтальные линии на длинном шумозащитном экране делают его визуально более низким. Нанесение вертикальных линий на плоской поверхности экрана приводит к увеличению кажущейся его высоты. Нарушить монотонность и чрезмерную длину конструкции можно также выделением пилястров или объемных ребер на поверхности экрана.

10.10.6 В случае комбинированных экранов площадь верхней части, выполняемой, как правило, из прозрачных материалов, не должна составлять более 20 % – 30 % поверхности экрана.

10.10.7 Отсыпка грунтовых валов с посадкой деревьев как со стороны застройки, так и со стороны дороги позволяет зрительно уменьшить видимую высоту экрана, который не будет восприниматься как высокое сооружение.

10.10.8 Очертание верха экрана в виде плавной непрерывной линии большого радиуса более подходит для пересеченной загородной местности, где прямая линия смотрится как инородная и отвлекает внимание водителей. Для дорог, находящихся в пределах застроенных территорий, следует устраивать

ломаную верхнюю линию, подчеркивающую строгие линии застройки различной этажности. С этой целью следует использовать панели различной высоты.

10.10.9 При расположении экранов на значительных продольных уклонах дорог целесообразно сооружать экран из панелей одинаковой высоты, что позволяет избегать монотонности экрана.

10.10.10 Для устранения монотонности экрана следует шире использовать криволинейное в плане очертание экранов, серию поворотов с постоянным или переменным шагом, что позволяет создавать карманы для посадок зеленых насаждений, а линии переломов могут служить местами перехода от одного материала к другому, от одной текстуры к другой и т. п.

10.10.11 Снижению монотонности экрана и оживлению окружающего ландшафта способствует придание экрану зигзагообразной или ступенчатой формы, особенно в сочетании с озеленением экрана.

10.10.12 Экраны следует начинать и заканчивать плавным переходом от основания к проектной высоте, причем длина переходных участков должна быть не менее трехкратной высоты. Допускается также выполнение на концевых участках экранов ступенчатых переходов по высоте с шагом не более 1 м. Помимо эстетического эффекта это способствует улучшению безопасности движения, так как в противном случае из-за резкого обрыва экрана возможно значительное возрастание поперечной силы при порывах бокового ветра, воздействующей на транспортные средства.

10.10.13 Целесообразно окончание экранов маскировать в существующие сооружения, такие как опоры мостов, подпорные стены и др., или привязывать окончание экранов к холмам, валам и другим элементам рельефа.

10.10.14 Для нарушения монотонности экрана следует применять чередование цвета и текстуры поверхности экрана.

10.10.15 Для окраски экранов рекомендуется применять цвета, которые подсознательно вызывают у людей чувство уверенности и спокойствия (зеленый, желтый, коричневый).

Нежелательно окрашивать бетонные экраны, придание цвета их поверхностям целесообразно проводить при изготовлении путем добавления красителя в цементный раствор.

10.10.16 Окраска экранов может применяться в целях информирования водителей и пешеходов об особенностях транспортного движения на конкретном участке дороги. Однако при этом необходимо следить, чтобы окраска экрана не нарушала восприятие огней светофоров и других информационных указателей.

10.10.17 Одной из наиболее эффективных и экономичных мер снижения монотонности экранов является их декоративное озеленение. Озеленение экранов позволяет разнообразить их вид за счет чередования формы, цвета, размеров растительности, способствует сбалансированности пропорций высоких экранов, блокирует отражение света от поверхностей экрана, а концентрация зеленых насаждений на концах экрана создает естественную переходную зону, предупреждая резкий обрыв линии экрана.

10.10.18 Для лучшего согласования грунтового вала с окружающим ландшафтом в пределах постоянной полосы отвода можно изменять заложение откосов вала, его высоту и ширину. Значительно улучшает внешний вид грунтового вала озеленение его склонов.

10.10.19 Для улучшения обзора водителями и пассажирами придорожного ландшафта, улучшения освещенности дороги и видимости на пересечениях следует шире применять прозрачные или комбинированные экраны. Однако при этом следует предусматривать меры по отпугиванию птиц во избежание их травмирования.

116

11 Расчет параметров и акустической эффективности шумозащитных экранов

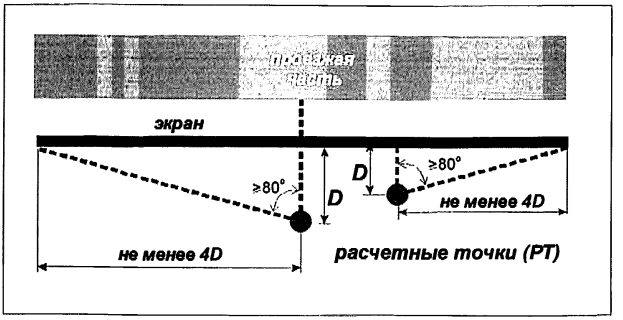
11.1 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана-стенки, определение требуемых длины и высоты

11.1.1 Акустическую эффективность экрана следует рассчитывать либо в соответствии с методом Маекавы [6], либо согласно методике ГОСТ 31295.2.

11.1.2 При проектировании экрана вначале на ситуационном плане участка жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны отмечают жилые и общественные здания, площадки отдыха около них, которые должны быть защищены от шума, и выявляют транспортные магистрали или улицы с регулярным движением транспорта, наиболее близко расположенные к этим зданиям и площадкам. Затем намечают расчетные точки в соответствии с 7.2.

11.1.3 Выбирают месторасположение экрана в соответствии с 10.5. Экраны в основной своей части (за исключением боковых отгонов) следует располагать, как правило, параллельно транспортной дороге.

11.1.4 Для защиты группы зданий, а также площадок отдыха от шума магистрали необходимо правильно определить длину экрана. Для этого на ситуационном плане находят проекции на ось магистрали крайней левой и крайней правой расчетных точек застройки и определяют расстояние между ними, которое равно минимальной требуемой длине экрана. Однако такой длины экрана для полноценной защиты от шума недостаточно, поэтому увеличивают длину экрана за пределы территории или жилой застройки, защищаемой от шума, в каждую сторону не менее чем на 4-кратное расстояние от проезжей части до расчетной точки. При этом дополнительное удлинение экрана должно составлять не менее 100 м в каждую сторону (рисунок 11.1).



– расчетная точка (РТ)

Рисунок 11.1 – Определение длины экрана за пределами жилой застройки

11.1.5 Длина экрана [рисунок 11.2, а)] может быть уменьшена, если его концы отогнуть в плане в сторону от источника шума, т. е. устроить так называемые боковые отгоны экрана [рисунок 11.2, б)].

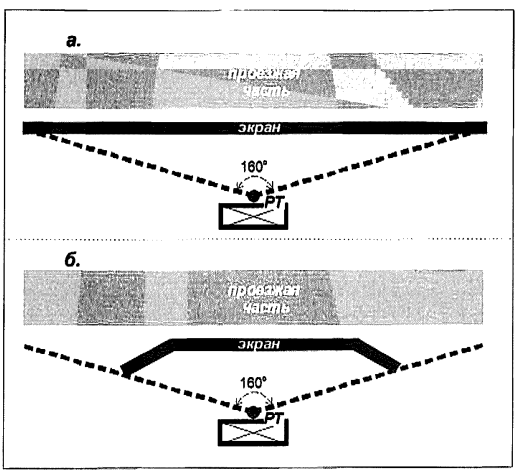


Рисунок 11.2 – Боковые отгоны экрана

11.1.6 Кроме уменьшения длины основной части экрана боковые отгоны также способствуют определенному увеличению акустической эффективности

основной части экрана, предупреждая проникание шума в защищаемую застройку с боков основного экрана.

11.1.7 Угол, под которым располагается боковой отгон по отношению к основной части экрана, выбирают произвольно, а необходимую длину $l_{отг}$ бокового отгона выбирают следующим образом.

На ситуационном плане рассматриваемого участка жилой, общественно-деловой и рекреационной зон из крайней правой (соответственно – крайней левой) расчетной точки, наиболее удаленной от магистрали, опускается перпендикуляр на продольную ось магистрали и под углом в 80° к нему проводится луч в направлении к магистрали в правую и левую сторону соответственно (см. рисунок 11.2). Боковой отгон проводится от края экрана ограниченной длины до соответствующего луча. Требуемую длину бокового отгона измеряют по ситуационному плану. По экономическим соображениям следует принимать минимальную возможную длину бокового отгона.

Высота экрана в боковом отгоне должна быть не ниже высоты основной части экрана.

11.1.8 Если боковые кромки экрана видны из расчетной точки под углом более 160°, такой экран относится к категории протяженных экранов.

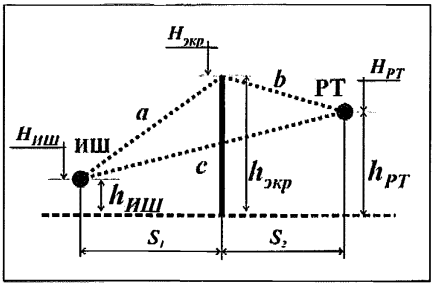
11.1.9 Акустическая эффективность протяженного экрана зависит от разности длин путей звукового луча δ, м, определяемой в соответствии со схемой, представленной на рисунке 11.3, по формуле

$$\delta = a + b - c, \qquad (75)$$

где a – кратчайшее расстояние от акустического центра транспортного потока до верхней кромки экрана, м;

b – кратчайшее расстояние от верхней кромки экрана до расчетной точки, м;

c – кратчайшее расстояние от акустического центра транспортного потока до расчетной точки, м.



$h_{и.ш}$ – высота источника шума над поверхностью проезжей части; $h_{экр}$ – высота экрана; $h_{р.т}$ – высота расчетной точки над поверхностью земли;
$H_{и.ш}$ – отметка источника шума; $H_{экр}$ – отметка верха экрана; $H_{р.т}$ – отметка расчетной точки

Рисунок 11.3 – Расчетная схема определения разности длин путей звукового луча δ для экрана-стенки

11.1.10 Расстояния a, b и c определяют с точностью до сотых долей метра по формулам:

$$a = \sqrt{S_1^2 + (h_{экр} - h_{и.ш.})^2}, \quad (76)$$

$$b = \sqrt{S_2^2 + (h_{экр} - h_{р.т.})^2}, \quad (77)$$

$$c = \sqrt{(S_1 + S_2)^2 + (h_{р.т.} - h_{и.ш.})^2}, \quad (78)$$

где $h_{и.ш}$ – высота источника шума над уровнем территории, м;

$h_{экр}$ – высота экрана, м;

$h_{р.т}$ – высота расчетной точки над уровнем территории, м;

S_1 – расстояние по горизонтали от источника шума до экрана, м;

S_2 – расстояние по горизонтали от экрана до расчетной точки, м.

11.1.11 При выполнении расчетов положение акустического центра источника транспортного потока выбирают на высоте 1,0 м над уровнем проезжей части в случае автотранспорта (или головки рельса в случае рельсового транспорта) и на оси полосы (пути) движения, наиболее удаленной от расчетной точки.

120

11.1.12 Если поверхности проезжей части улицы или дороги и прилегающей территории расположены на разных уровнях, то вместо величин $h_{и.ш}$, $h_{экр}$ и $h_{р.т}$ в формулы (76)–(78) следует добавить отметку уровня территории в месте расположения акустического центра транспортного источника шума ($\Delta h_{и.ш}$), отметку уровня территории в месте расположения экрана ($\Delta h_{экр}$) и отметку уровня территории в месте расположения расчетной точки ($\Delta h_{р.т}$). Отметки уровней территории следует определить по топографическому плану. Тогда формулы (76)–(78) принимают вид:

$$a = \sqrt{S_1^2 + \left[(h_{экр} + \Delta h_{экр}) - (h_{и.ш.} + \Delta h_{и.ш.})\right]^2}, \quad (79)$$

$$b = \sqrt{S_2^2 + \left[(h_{экр} + \Delta h_{экр}) - (h_{р.т.} + \Delta h_{р.т.})\right]^2}, \quad (80)$$

$$c = \sqrt{(S_1 + S_2)^2 + \left[(h_{и.ш.} + \Delta h_{и.ш.}) - (h_{р.т.} + \Delta h_{р.т.})\right]^2}. \quad (81)$$

11.1.13 Для ориентировочных расчетов величины *a*, *b* и *c* допускается определять графически по ситуационному плану, представив в одинаковых горизонтальном и вертикальном масштабах расположение акустического центра источника шума, экрана и расчетной точки в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.

11.1.14 Подставляя в формулу (75) расчетные значения *a, b, c* из формул (76)–(78) или (79)–(81), находят разность хода звуковых лучей δ, а по ней число Френеля

$$N = 2\,\delta / \lambda, \quad (82)$$

где λ – длина звуковой волны, принимаемая при расчетах уровней звука равной:

- для потоков автомобилей, автобусов, троллейбусов $\lambda = 0{,}84$ м;
- для потоков трамваев $\lambda = 0{,}6$ м;
- для потоков железнодорожных поездов и водных судов $\lambda = 0{,}42$ м.

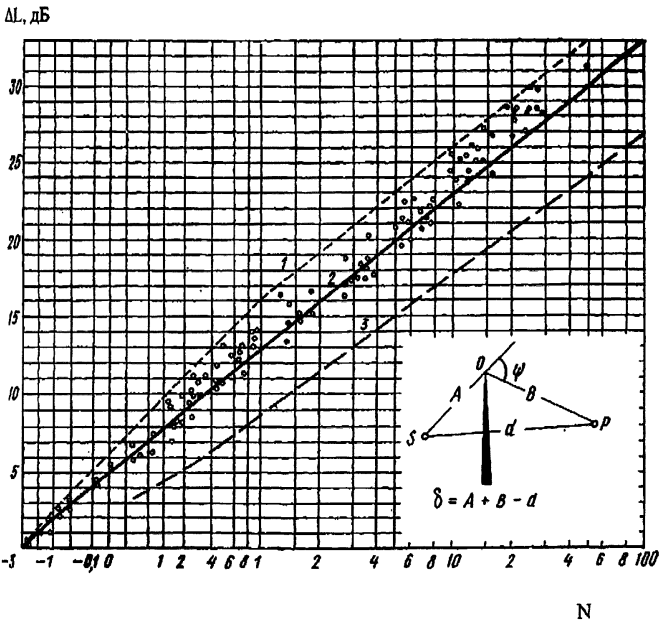
По числу Френеля и на основании графика Маекавы находят акустическую эффективность экрана (кривая *3* на рисунке 11.4) (см. также [6]).

11.1.15 Акустическую эффективность экрана-стенки, дБ*А*, допускается определять аналитически на основании числа Френеля *N* по формуле

$$\Delta L_{экр} = 20 \lg \frac{\sqrt{2\pi |N|}}{th\sqrt{2\pi |N|}} + 5, \text{ при } N \geq -0{,}2; \quad (83)$$

$$\Delta L_{экр} = 0 \text{ при } N < -0{,}2.$$

Формула (83) применима для расстояний от источника шума до расчетной точки не более 200 м. Для бóльших расстояний акустическую эффективность экрана следует рассчитывать по ГОСТ 31295.2.



1 – расчет по методу Кирхгофа; *2* – расчет по методу Маекавы для точечного источника шума; *3* – расчет по методу Маекавы для линейного источника шума

Рисунок 11.4 – Снижение звука экраном в свободном пространстве

11.1.16 Если боковые кромки экрана видны из расчетной точки под углом менее 160°, то экран относится к категории экранов ограниченной длины. Расчет акустической эффективности такого экрана проводят следующим образом.

Вначале по кривой *3* на рисунке 11.4 определяют акустическую эффективность протяженного экрана $\Delta L_{A\text{экр.пр}}$, имеющего ту же высоту и расположенного на том же расстоянии от дороги, что и данный экран ограниченной длины.

11.1.17 Далее на ситуационном плане, выполненном в масштабе, отмечают расчетную точку *R* и соединяют ее прямыми отрезками с концами экрана ограниченной длины, а также опускают перпендикуляр из расчетной точки на продольную ось дороги, определяют углы α_1 и α_2 в градусах между перпендикуляром и указанными прямыми отрезками (рисунок 11.5).

Для экрана ограниченной длины $\alpha_1 + \alpha_2 \leq 160°$; при невыполнении этого условия экран относится к протяженным экранам.

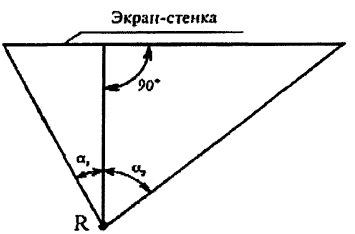


Рисунок 11.5 – Схема расчета экрана ограниченной длины

11.1.18 В зависимости от углов α_1, α_2 и величины акустической эффективности протяженного экрана $L_{A\ \text{экр.пр}}$, дБ*А*, определяют по таблице 11.1 величины $\Delta L_{A\ \text{э.}\alpha 1}$ и $\Delta L_{A\ \text{э.}\alpha 2}$.

11.1.19 Окончательно акустическую эффективность экрана ограниченной длины $\Delta L_{A\ \text{э.огр}}$, дБ*А*, находят по формуле

$$\Delta L_{A\ \text{э.огр}} = \Delta L_{A\ \text{э.}\alpha} + \Delta q, \qquad (84)$$

где $\Delta L_{A\,э.\alpha}$ – меньшая из величин $\Delta L_{A\,э.\alpha1}$ и $\Delta L_{A\,э.\alpha2}$, дБA;

Δq – поправка, определяемая по таблице 11.2 в зависимости от разности величин $\Delta L_{A\,э.\alpha1}$ и $\Delta L_{A\,э.\alpha2}$, взятой со знаком «плюс», дБA.

Таблица 11.1 – Снижение уровня звука экраном в зависимости от угла α_1 или α_2

Угол α_1 или α_2, град	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Величина $L_{A\,экр}$, дБA	Снижение уровня звука при данном угле α_1 или α_2, $\Delta L_{A\,экр.\alpha1}$ и $\Delta L_{A\,экр\,\alpha2}$, дБ$A$								
6	1,2	1,7	2,3	3,0	3,8	4,5	5,1	5,7	6,0
8	1,7	2,3	3,0	4,0	4,8	5,6	6,5	7,4	8,0
10	2,2	2,9	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	9,0	10,0
12	2,4	3,1	4,0	5,1	6,2	7,5	8,8	10,2	11,7
14	2,6	3,4	4,3	5,4	6,7	8,1	9,7	11,5	13,3
16	2,8	3,6	4,5	5,7	7,0	8,6	10,4	12,4	15,0
18	2,9	3,7	4,7	5,9	7,3	9,0	10,8	13,0	16,8
20	3,2	3,9	4,9	6,1	7,6	9,4	11,3	13,7	18,7
22	3,3	4,1	5,1	6,3	7,9	9,8	11,9	14,5	20,7
24	3,5	4,3	5,8	6,5	8,2	10,2	12,6	15,4	22,6
Примечание – При углах, отличных от табличных значений, проводят интерполяцию между ближайшими табличными значениями.									

Таблица 11.2 – Поправки Δq

Разность $\lvert \Delta L_{A\,э.\alpha1} - \Delta L_{A\,э.\alpha2} \rvert$, дБ$A$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	≥18
Поправка Δq, дБA	0	0,8	1,5	2	2,4	2,6	2,8	2,9	2,9	3,0

11.1.20 Для расчета требуемой высоты экрана необходимо выполнить ряд итерационных действий. Вначале с помощью ситуационного плана местности (а в случае пересеченной местности – дополнительно и ее вертикального разреза) определяют место установки экрана, исходя из удобства его монтажа. При этом целесообразно располагать экран как можно ближе к проезжей части, но не далее 5 м от ее края (в предельных случаях до 10 м, когда нет реальной возможности

расположить экран ближе к дороге, однако акустическая эффективность экрана при этом будет заметно снижена).

11.1.21 Далее задают первоначальную высоту экрана $h_{экр}$ не менее 2 м, выполняют расчет ожидаемой акустической эффективности экрана по 11.1 и, если она меньше требуемого значения, то расчет повторяют при бóльшей высоте экрана. Обычно по сложившейся практике сооружают экраны высотой не более 6 м. Сооружение экранов большей высоты возможно, но технически значительно сложнее (необходимо забивать сваи и усиливать устойчивость экрана). Поэтому во многих случаях расчеты акустической эффективности экрана выполняют для высот в пределах от 2 до 6 м с различным шагом (например, 0,5 или 1). Если при этом не удается достичь требуемого снижения шума $\Delta L_{A\,трсб}$, то экран располагают ближе к магистрали и повторяют расчеты, начиная опять с $h_{экр} = 2$ м.

11.1.22 Если требуемое снижение шума очень большое и его не удается обеспечить экраном-стенкой, то рассматривают возможность применения других типов экранов (выемки, земляные валы, насыпи и т. п.).

Следует также рассмотреть возможность применения шумозащитного остекления в зданиях, расположенных вблизи транспортной дороги, что обеспечивает дополнительное снижение шума внутри жилых помещений.

11.1.23 После определения геометрических размеров экрана и его месторасположения следует подобрать наиболее приемлемую для конкретных градостроительных условий конструкцию экрана.

11.2 Повышение акустической эффективности шумозащитного экрана-стенки с помощью звукопоглощающей облицовки экрана и устройства полки в верхней части экрана

11.2.1 Для экранов, предназначенных для установки на улицах или дорогах с двухсторонним расположением защищаемых от шума зданий, должны быть предусмотрены со стороны магистрали звукопоглощающие конструкции в виде резонирующих панелей, звукопоглощающих облицовок или заполнений.

11.2.2 Применение звукопоглощающих конструкций позволяет снизить уровни шума, отраженного от экранов, и добиться за счет этого: во-первых, общего снижения шума магистрали, и, во-вторых, значительного ослабления влияния на зашумленность застройки, расположенной напротив экрана на противоположной стороне магистрали, а также отражений звука от экрана. Звукопоглощающая обработка поверхностей экрана имеет особенно большое значение при параллельном расположении экранов на противоположных сторонах магистрали.

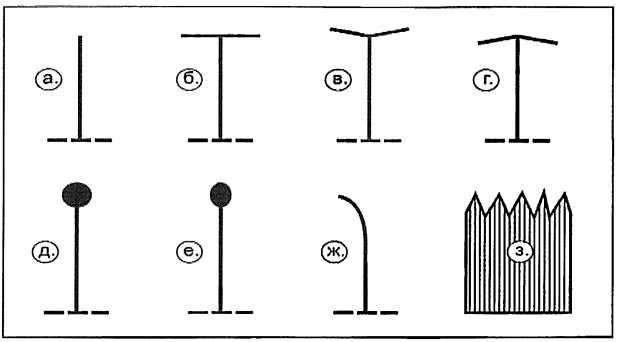
11.2.3 В настоящее время отсутствуют какие-либо способы точного расчета эффекта, даваемого звукопоглощающей облицовкой поверхности экрана. По опыту эксплуатации известно лишь, что при полной обработке поверхности вертикального экрана-стенки со стороны дороги звукопоглощающим материалом можно получить выигрыш в акустической эффективности до 3 дБ*А*.

11.2.4 Звукопоглощающие материалы, используемые для облицовок или заполнения экрана, должны обладать стабильными физико-механическими и акустическими показателями в течение всего периода эксплуатации, быть биостойкими и влагостойкими, не выделять в окружающую среду вредных веществ в количествах, превышающих ПДК для атмосферного воздуха.

11.2.5 Для увеличения эффективности звукопоглощающих облицовок они должны крепиться на жестком основании непосредственно на поверхности экрана. Для защиты звукопоглощающего материала от попадания влаги необходимо предусматривать защитное покрытие в виде пленки. Снаружи экраны со звукопоглощающей облицовкой должны быть защищены перфорированными листами из алюминия, стали или пластика.

11.2.6 Устройство выносной консоли или искривление верхней части экрана в сторону транспортной дороги уменьшает расстояние от источника шума до верхнего ребра экрана, но в то же время увеличивает угол дифракции и разность хода звуковых лучей δ, что способствует повышению акустической эффективности экрана.

Для этих целей допустимо применение экранов с различной формой верхней полки. Основные варианты формы верхней полки экрана, рекомендуемые к применению, показаны в схематическом виде на рисунке 11.6.



а) – вертикальный экран-стенка (традиционное решение); б) – Т-образная верхняя часть экрана; в) – Y-образная верхняя часть экрана;
г) – стрелообразная верхняя часть экрана; д) – цилиндрообразная верхняя часть экрана; е) – эллипсообразная верхняя часть экрана;
ж) – криволинейный экран; и) – пилообразная верхняя часть экрана

Рисунок 11.6 – Схемы устройства верхней части экранов

11.2.7 Экран с Т-образной верхней частью по сравнению с тонким экраном-стенкой дает выигрыш в акустической эффективности на 3,5 дБ*А* при ширине полки 2,5 м. Но при такой широкой полке значительно возрастает сложность возведения экрана, резко увеличивается его неустойчивость, особенно в зимнее время из-за накопления снега на полке, усложняется конструкция экрана и увеличивается его стоимость. При полке шириной не более 1 м выигрыш в акустической эффективности экрана составляет 1,5–2 дБ*А* (без или с дополнительной обработкой звукопоглощающим материалом), однако с точки зрения удобства возведения и стоимости такой экран менее целесообразен.

11.2.8 Экран с Y-образной верхней частью имеет эффективность больше, чем тонкий экран-стенка, но примерно на 0,7–1 дБ*А* меньше, чем экран с Т-

образной верхней частью. Недостатками экрана с Y-образной верхней частью являются повышенная заносимость атмосферными осадками, усложненное обслуживание.

11.2.9 Экран со стреловидной верхней частью менее подвержен снеговым и дождевым нагрузкам, но имеет меньшую акустическую эффективность.

11.2.10 Экран с пилообразной верхней частью имеет улучшенную архитектурную выразительность, но его акустическая эффективность снижается по сравнению с экраном без вырезов на 1,5–3 дБ*А*.

11.2.11 Ориентировочную оценку увеличения шумозащитного эффекта экрана с верхней полкой допускается выполнять, как указано в 11.2.12 – 11.2.15 (на примере экрана с Г-образной полкой в верхней части).

11.2.12 Разность хода звуковых лучей для экрана с верхней Г-образной полкой рассчитывают по формулам:

- для луча *a* (см. рисунок 11.3):

$$a = \sqrt{\left(S_1 - \ell_n \sin\alpha\right)^2 + \left[\left(h_{\text{экр}} + \ell_n \cos\alpha\right) - h_{\text{и.ш.}}\right]^2}; \quad (85)$$

- для луча *b* (см. рисунок 11.3):

$$b = \sqrt{\left(S_2 + \ell_n \sin\alpha\right)^2 + \left[\left(h_{\text{экр}} + \ell_n \cos\alpha\right) - h_{\text{р.т.}}\right]^2} \quad (86)$$

при условии, что $h_{\text{р.т}} > h_{\text{э}}$ и $h_{\text{р.т}} < (h_{\text{э}} + \ell_n \cos\alpha)$;

$$b = \ell_n + \sqrt{S_2^2 + \left[h_{\text{экр}} - h_{\text{р.т.}}\right]^2} \quad (87)$$

при условии, что точки, соответствующие $(h_{\text{э}} + \ell_n \cos\alpha)$, $h_{\text{э}}$ и $h_{\text{р.т}}$ лежат на одной прямой;

$$b = \sqrt{\left[\ell_n \sin\alpha + S_2\right]^2 + \left(h_{\text{экр}} + \ell_n \cos\alpha - h_{\text{р.т.}}\right)^2} \quad (88)$$

при условии, что расчетная точка расположена ниже прямой, на которой лежат точки, соответствующие $(h_{\text{э}} + \ell_n \cos\alpha)$, $h_{\text{э}}$ и $h_{\text{р.т}}$;

- для луча *c* (см. рисунок 11.3):

$$c = \sqrt{\left(S_1 + S_2\right)^2 + \left[h_{\text{р.т.}} - h_{\text{и.ш.}}\right]^2}, \quad (89)$$

где a, b, c – то же, что и в формулах (76)–(78);

S_1, S_2, $h_{\text{и.ш}}$, $h_{\text{р.т}}$ – то же, что и в формулах (76) – (78);

$h_{\text{экр}}$ – высота экрана без учета полки, м;

$l_{\text{п}}$ – ширина полки, м;

α – угол наклона полки, град.

11.2.13 Далее расчет выполняют по формулам (82), (83) и кривой *3* на рисунке 11.4.

Сравнивая полученные при этом результаты с результатами расчета акустической эффективности прямого экрана (без полки), можно оценить дополнительный эффект, обеспечиваемый устройством полки в верхней части экрана. Варьируя шириной полки и углом ее наклона, следует подобрать, учитывая также стоимость сооружения полки, наиболее подходящий вариант устройства верхней полки.

11.2.14 Увеличение ширины верхней полки приводит к возрастанию акустической эффективности экрана Г-образной формы. Однако применение верхней полки шириной более 1,5 м нецелесообразно, так как при этом возрастает вес полки, особенно при снеговой нагрузке, увеличиваются требования к устойчивости экрана, особенно при сильных порывах ветра, требуется значительное усиление конструкции экрана и возрастает его стоимость.

11.2.15 В целом за счет модификации верхней части экрана в разумных пределах, т. е. без заметного снижения устойчивости экрана, без излишнего накопления снега и мусора и др. возможно получить дополнительное снижение шума по сравнению с вертикальным экраном без полки на 2–3 дБ*А* при ширине полки не более 1,5 м. Дальнейшее увеличение ширины верхней полки дает небольшой прирост эффективности экрана, но одновременно уменьшает его устойчивость, способствует накоплению снега и мусора, затрудняет обслуживание и удорожает экран. Учитывая ограниченные возможности экрана для снижения шума и ограниченный набор возможных мер по борьбе с

транспортным шумом в жилых, общественно-деловых и рекреационных зонах и жилой застройке, увеличение акустической эффективности экрана хотя бы на 2–3 дБ*А* является неплохим результатом. Поэтому целесообразно предусматривать в верхней части экрана полку, предпочтительно Г- или Т-образной формы.

11.2.16 При устройстве наклонного экрана следует учитывать, что его акустическая эффективность зависит от угла наклона по отношению к поверхности территории. В любом случае наклонный экран обеспечивает меньшее снижение шума, чем вертикальный экран той же высоты. Наклонные экраны применяют, когда надо защитить застройку на противоположной стороне дороги от шума, отраженного от экрана, но объем средств на сооружение экрана ограничен. В противном случае целесообразнее сооружать вертикальные экраны с козырьками в верхней части и/или со звукопоглощающей обработкой их поверхности, обращенной в сторону транспортной дороги.

11.3 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана в виде грунтового шумозащитного вала

11.3.1 Грунтовые шумозащитные валы представляют собой один из видов шумозащитных экранирующих сооружений. Наличие свободного места, окружающие пространство и ландшафт являются определяющими факторами при выборе между грунтовыми валами и специальными шумозащитными сооружениями.

11.3.2 На автомобильных и железных дорогах везде, где это возможно и экономично, следует отдавать предпочтение грунтовым валам, поскольку они имеют ряд преимуществ:

- откос грунтового вала не отражает шум на противоположную от защищаемой сторону, представляет собой удобное место для посадки зеленых насаждений, что значительно улучшает эстетичность земляного вала;

- валы сочетаются с местным ландшафтом и по сравнению с экранами создают чувство открытости пространства;

130

- при устройстве валов обычно не требуются ограждения;
- стоимость сооружения валов невелика;
- содержание валов не представляет особых сложностей;
- валы имеют большой срок службы.

11.3.3 Земляные валы обладают рядом преимуществ перед экранами-стенками. Для создания валов обычно используют излишки грунта после строительно-земляных работ. Стоимость сооружения валов в два-три раза ниже затрат на изготовление и монтаж экранов-стенок. В теле валов можно располагать авторемонтные предприятия, гаражи, коллекторы и другие коммуникационные сооружения. Озеленение склонов валов придает им живописный вид. Однако валы занимают достаточно большую площадь, поэтому их применение целесообразно в основном в пригородных зонах.

11.3.4 Акустическая эффективность шумозащитного вала определяется его формой и высотой. По акустическим соображениям следует проектировать грунтовые валы трапецеидального очертания. При большой ширине верхней части грунтового вала происходит двойная дифракция звука, что обеспечивает более высокий шумозащитный эффект.

11.3.5 Эффективность экранирования прилегающей территории шумозащитным валом (насыпью) $\Delta L_{шз.в}$ определяется положением шумозащитного вала и его геометрическими размерами (высота, ширина верхней части, уклоны откосов).

11.3.6 Расчетная схема шумозащитного вала зависит от ширины верхней его части. В зависимости от ширины верха шумозащитного вала возможны следующие схемы расчета его акустической эффективности:

- треугольный или трапецеидальный шумозащитный вал с шириной верхней части не более 2 м рассчитывают как тонкий шумозащитный экран-стенку, вписанный в наиболее высокое сечение вала;

- при ширине верхней части вала от 2 до 4 м расчет выполняют по аналогии с тонким экраном-стенкой, размещенным под ближней к расчетной точке вершиной вала;

- расчет трапецеидального вала с шириной верха более 4 м, но менее 10 м выполняют по аналогии с расчетом двух тонких шумозащитных экранов, расположенных под вершинами вала;

- при ширине верхней части шумозащитного вала свыше 10 м применяют расчетную схему, приведенную на рисунке 11.7. Для этого в разрез вала вписывают прямоугольный параллелепипед, определяют его ширину w, внешний угол откоса вала β_S и углы Θ_S и Θ_R между перпендикуляром к вершине вала и лучами a и b соответственно.

11.3.7 Ближайшую к расчетной точке сторону параллелепипеда рассматривают как условный экран-стенку и рассчитывают его акустическую эффективность по 11.1. По значениям углов Θ_S и Θ_R на основании номограммы на рисунке 11.8 определяют коэффициент K и далее находят экранирующий эффект вала (насыпи) по формуле

$$\Delta L_{A\text{экр.вал}} = \Delta L_{A\ \text{усл.ст}} + K(\lg w + 0{,}7) - DL, \qquad (90)$$

где $\Delta L_{A\ \text{экр.вал}}$ – снижение уровня звука шумозащитным валом, дБA;

$\Delta L_{A\ \text{усл.ст}}$ – снижение уровня звука условным экраном-стенкой, дБA;

w – ширина вписанного прямоугольного параллелепипеда, м;

$DL = 1$ при $\beta_s \geq 255°$;

$DL = 3$ при $\beta_s \geq (240° - 254°)$;

$DL = 5$ при $\beta_s \geq (225° - 239°)$;

$DL = 6$ при $\beta_s \geq (210° - 224°)$.

Для других значений угла β_s величину DL находят интерполяцией.

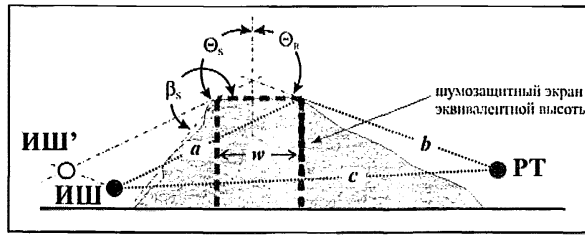


Рисунок 11.7 – Схема для определения расчетных параметров широкого шумозащитного вала

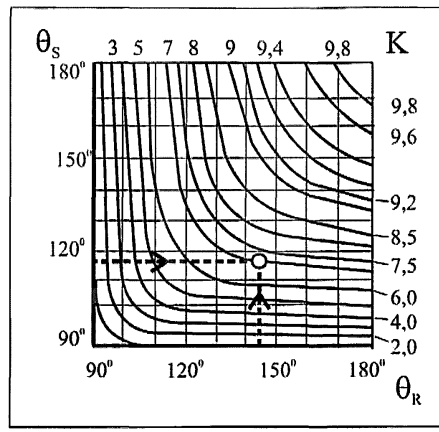


Рисунок 11.8 – Номограмма для определения расчетных значений параметра *K*

11.3.8 При проектировании и размещении шумозащитных валов следует учитывать, что при одинаковой акустической эффективности высота шумозащитного грунтового вала должна быть на 15 %–20 % больше высоты вертикального шумозащитного экрана-стенки, при этом существенно увеличивается занимаемая шумозащитным валом площадь территории.

Аналогично шумозащитному валу выполняют расчет акустической эффективности подобных естественных элементов рельефа (холмы, возвышенности).

11.3.9 Из акустических соображений грунтовые шумозащитные валы следует размещать как можно ближе к проезжей части автомобильной дороги и назначать внутренний откос по возможности более крутым – 1:1,5 и круче. Максимальная крутизна естественного откоса определяется типом грунта. Для защиты откосов шумозащитного вала от размыва целесообразны устройство газона или обработка поверхности вала вяжущими материалами.

11.3.10 При необходимости обеспечения устойчивости откоса возможно устройство подпорных стен преимущественно из местных материалов – каменные материалы, габионы, армогрунт, дерево, утилизированные автомобильные покрышки.

11.3.11 При наличии свободного места внешний откос для лучшего сочетания с существующим ландшафтом рекомендуется устраивать более пологим с уменьшением уклона у его подошвы. Засев травой, посадка кустарника и деревьев за счет большей абсорбции поверхности позволяют увеличить акустическую эффективность грунтового шумозащитного вала и лучше сочетаются с существующим рельефом.

11.3.12 Во избежание попадания на проезжую часть животных или людей следует осуществлять строительство со стороны застройки вертикальных подпорных стенок, которые затрудняли бы доступ к проезжей части. Как правило, ширина грунтовых валов в верхней части должна быть достаточной для уплотнения грунта вала современными дорожными машинами и составлять не менее 1–2 м.

11.3.13 Проектирование грунтовых валов из-за увеличения полосы отвода автомобильной дороги требует особого внимания к отводу воды и планировке прилегающей территории во избежание образования застойных областей с затрудненным стоком воды.

11.3.14 Очертание подошвы шумозащитного вала со стороны проезжей части всегда определяется типом водоотводных сооружений. При проектировании грунтовых валов после строительства земляного полотна необходимо

предусматривать отвод воды с обеих сторон вала и обеспечивать дренирование воды из подстилающих слоев дорожной одежды.

11.3.15 При достаточной площади отвода и наличии хорошо дренирующего материала у подошвы вала устраивают водоотводную канаву, обычную для автомобильных дорог, проходящих в выемке. Когда естественный уклон местности направлен в сторону шумозащитного вала, необходима разработка мер по обеспечению водоотвода от шумозащитного грунтового вала.

11.4 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана в виде шумозащитной выемки

11.4.1 Одним из эффективных средств защиты территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и жилой застройки является прокладывание транспортных магистралей в выемках или по дну разработанных оврагов. Акустическая эффективность прокладки дороги в выемке определяется прежде всего глубиной выемки. Внутренние откосы выемки (со стороны источника шума) должны иметь уклон 1:2 или 1:1,5. Внешние откосы выемки (со стороны защищаемой территории) для большего снижения шума следует выполнять необтекаемыми, без скругления верхней бровки.

11.4.2 Эффективность снижения транспортного шума выемкой определяется на основе расчета шумозащитного эффекта условного экрана-стенки, условно вписанного в выемку и имеющего высоту, равную глубине выемки. Влияние крутизны откосов выемки определяется в зависимости от внешнего угла β_S (рисунок 11.9).

11.4.3 При проектировании выемки и расчете ее акустического эффекта необходимо выполнить следующие действия.

На разрезе выемки на чертеже из верхнего края (бровки) выемки опускают перпендикуляр на основание выемки (см. рисунок 11.9), измеряют его высоту, которая соответствует высоте условного экрана-стенки, вписанного в выемку. Отмечают расчетную точку за пределами бровки выемки и акустический центр

транспортного потока на высоте 1 м над осью самой дальней полосы движения автотранспорта (или на высоте 1 м над уровнем головки рельса железнодорожного транспорта) и определяют в соответствии с рисунком 11.9 величины *a, b, c* и внешний угол выемки β_S. По 11.1 рассчитывают экранирующий эффект условного экрана-стенки $\Delta L_{A\ усл.ст}$, вписанного в выемку

$$\Delta L_{A\ э.выем} = \Delta L_{A\ усл.ст} - DL, \quad (91)$$

где поправка *DL* – та же, что и в формуле (90).

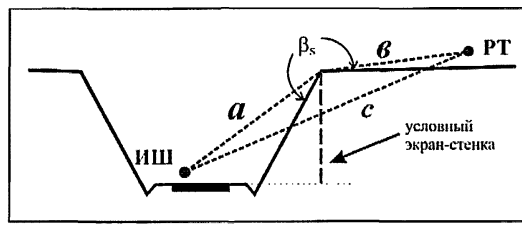


Рисунок 11.9 – Схема расчета разности длин путей звуковых лучей для оценки акустической эффективности выемки

11.5 Комбинированные шумозащитные сооружения

11.5.1 Для повышения акустической эффективности валов, выемок, насыпей в ряде случаев требуется сооружение поверх них экранов-стенок (в итоге получаются комбинированные экраны типов: «вал – экран-стенка», «выемка – экран-стенка»).

11.5.2 Так как строительство грунтовых валов возможно только в тех случаях, когда стоимость отвода земли под основание вала незначительна, так как они занимают большую площадь, акустически эффективными могут быть комбинированные шумозащитные сооружения, включающие в себя шумозащитные валы с подпорными стенками и экранами. За счет этого достигается существенное сокращение занимаемой шумозащитным валом территории.

11.5.3 При отсутствии свободного места, в том числе и в пределах населенных пунктов, можно добиться существенного снижения поверхности занимаемой шумозащитным валом комбинацией грунтового вала, экрана и подпорной стенки.

11.5.4 Эффективна комбинация шумозащитной выемки, грунтового шумозащитного вала и экрана. Такие комбинированные сооружения, обеспечивая требуемое снижение шума, воспринимаются менее высокими, при этом уменьшается занимаемая сооружением площадь.

11.5.5 Для повышения акустической эффективности шумозащитного вала дополнительно устанавливают на верху вала экран-стенку высотой $H_{э.доп}$. Для оценки акустической эффективности комбинированного сооружения «шумозащитный вал-экран» вначале определяют акустическую эффективность шумозащитного вала ($\Delta L_{Aвал}$), затем акустическую эффективность дополнительного экрана-стенки ($\Delta L_{Aэ.доп}$) и находят их сумму методом энергетического суммирования по формуле

$$\Delta L_{A\ вал\text{-}экран} = 10 \lg (10^{0,1 \Delta L_{A вал}} + 10^{0,1 \Delta L_{A э\ доп.}}), \quad (92)$$

где $\Delta L_{Aвал}$ – акустическая эффективность шумозащитного вала, дБ*А*;

$\Delta L_{A\ э.доп}$ – акустическая эффективность дополнительного экрана-стенки, дБ*А*.

11.5.6 Если для повышения акустической эффективности выемки дополнительно устанавливают экран-стенку высотой $H_{э.доп}$, то для оценки эффективности комбинированного сооружения «выемка + экран» вначале определяют акустическую эффективность выемки ($\Delta L_{A\ э.выем}$), затем акустическую эффективность дополнительного экрана-стенки ($\Delta L_{A\ э.доп}$) и далее находят методом энергетического суммирования их сумму по формуле

$$\Delta L_{A\ выемка\text{-}экр} = 10 \lg (10^{0,1 \Delta L_{A\ э.\ выемка}} + 10^{0,1 \Delta L_{A\ э.\ доп.}}), \quad (93)$$

где $\Delta L_{A\,э.выем}$ – акустическая эффективность выемки, дБ*А*;

$\Delta L_{A\,э.доп}$ – акустическая эффективность дополнительного экрана-стенки, дБ*А*.

11.5.7 При очень высокой интенсивности транспортного движения и соответственно высоком уровне шума в ряде случаев для защиты территории и жилой застройки могут быть устроены галереи или тоннели. При этом в зависимости от степени перекрытия проезжей части можно добиться резкого снижения уровня звука (на 25–40 дБ).

12 Расчет требуемого снижения транспортного шума шумозащитными окнами в жилых и общественных зданиях и рекомендации по их выбору

12.1 Так как акустическая эффективность экрана по своей физической природе не может превышать 24 дБ*А*, увеличивать высоту экрана свыше определенного предела не имеет смысла. Вместе с тем экран защищает от транспортного шума лишь нижние три-четыре этажа, оставляя без шумозащиты более высокие этажи. В этих случаях необходимо предусмотреть дополнительно установку в отдельных жилых и общественных зданиях шумозащитных окон со стороны фасадов и торцов, обращенных к транспортной дороге.

12.2 В качестве шумозащитных могут быть рекомендованы окна повышенной звукоизоляции как отечественных, так и зарубежных производителей, обеспечивающие требуемое снижение внешнего шума в режиме проветривания (вентиляции) жилых помещений.

12.3 Звукоизоляцию окна, в том числе шумозащитного, оценивают на основании его частотной характеристики изоляции воздушного шума в третьоктавных полосах частот, по которой определяют индекс изоляции R_W, дБ. При проведении расчетов уровней звука в дБ*А* допускается пользоваться другой величиной, называемой звукоизоляцией окна $R_{A\text{тран}}$, дБ*А*. Эта величина соответствует снижению окном общего уровня звука *А* и определяется на

основании эталонного спектра шума потока городского транспорта. Уровни звукового давления эталонного спектра, скорректированные по частотной характеристике *А* по ГОСТ 17187 и нормированные для уровня звука 75 дБ*А*, приведены в таблице 12.1.

12.4 Для определения величины звукоизоляции $R_{A\text{тран}}$, дБ*А*, из скорректированных третьоктавных уровней звукового давления эталонного спектра $L_{\text{эт},i}$ (таблица 12.1) вычитают соответствующие третьоктавные величины изоляции воздушного шума окном $R_{\text{ок},i}$, затем полученные разности энергетически суммируют и результат сложения вычитают из уровня звука эталонного спектра, равного 75 дБ*А*:

$$R_{A\,\text{тран}} = 75 - 10\lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_{\text{эт},i} - R_{\text{ок},i})}. \qquad (94)$$

Результаты вычислений округляют до целых значений.

Т а б л и ц а 12.1 – Скорректированные по частотной характеристике *А* по ГОСТ 17187 уровни звукового давления эталонного спектра

Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц	Скорректированные уровни звукового давления эталонного спектра $L_{\text{эт},i}$, дБ
100	55
125	55
160	57
200	59
250	60
315	61
400	62
500	63
630	64
800	66
1000	67
1250	66
1600	65

2000	64
2500	62
3150	60

Между величинами $R_{A\ \text{транс}}$, дБA, и R_W для окон, дБA, существует связь, выражаемая формулой

$$R_{A\ \text{транс}} \approx 0{,}75R_W + 3{,}7. \quad (95)$$

12.5 Снижение внешнего транспортного шума конструкцией окна ΔL_A, дБA, определяют по формуле

$$\Delta L_A = L_{A\ \text{фас.2 м}} - L_{A\ \text{доп.пом}} = R_{A\ \text{тран}} - 10\lg S_{\text{ок}} + 10\lg B + 3, \quad (96)$$

где $L_{A\ \text{фас.2 м}}$ – уровень звука транспортного потока снаружи в 2 м от уличного фасада здания, дБA;

$L_{A\ \text{доп.пом}}$ – допустимый уровень звука в помещении, дБA;

$S_{\text{ок}}$ – площадь окна, м^2;

B – акустическая постоянная помещения, м^2.

12.6 При расчетах постоянную помещения B, м^2, определяют по формуле

$$B = B_{1000}\mu, \quad (97)$$

где B_{1000} – постоянная помещения, м^2, на среднегеометрической частоте 1000 Гц, определяемая в зависимости от объема V, м^3, и типа защищаемого от шума помещения;

μ – частотный множитель, определяемый по таблице 12.2.

12.7 Для жилых помещений, номеров гостиниц, классных помещений в общеобразовательных организациях, аудиторий учебных заведений, читальных залов библиотек, для рабочих помещений административных зданий, залов конструкторских бюро, залов ресторанов, торговых залов магазинов, залов ожидания аэропортов и вокзалов и т. п. постоянную помещения B_{1000}, м^2, определяют по формуле

$$B_{1000} = V/6. \quad (98)$$

Таблица 12.2 – Значения частотного множителя μ

Объем помещения V, м^3	Частотный множитель μ на среднегеометрических частотах октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$V < 200$	0,80	0,75	0,70	0,80	1,00	1,40	1,80	2,50
$200 \le V \le 1000$	0,65	0,62	0,64	0,75	1,00	1,50	2,40	4,20

12.8 С учетом формулы (96) требуемая звукоизоляция шумозащитного окна, дБA, составляет

$$R_{A\,\text{тран}}^{\text{треб}} = L_{A\,\text{фас.2 м}} - L_{A\,\text{доп.пом}} + 10 \lg S_{\text{ок}} - 10 \lg B - 3. \quad (99)$$

Если в помещении имеется n окон, то в правую часть формулы (99) добавляют член 10 lg n.

Расчеты по формуле (99) необходимо выполнить четыре раза, подставляя вначале в качестве $L_{A\,\text{фас.2 м}}$, $L_{A\,\text{доп.пом}}$ эквивалентные уровни звука для дневного и ночного периодов суток по отдельности, а затем максимальные уровни звука также по отдельности для дневного и ночного периодов суток. Из найденных четырех значений принимают наибольшее, которое и используют для дальнейших расчетов.

12.9 Если точные сведения о величинах $S_{\text{ок}}$ и B отсутствуют, то следует воспользоваться ориентировочным эмпирическим среднестатистическим значением 10 lg ($S_{\text{ок}}/B$) = −5,2 дБA [3]. Тогда

$$R_{A\,\text{тран}}^{\text{треб}} = L_{A\,\text{фас.2 м}} - L_{A\,\text{доп.пом}} - 5{,}2. \quad (100)$$

12.10 Если имеется окно, для которого известен индекс изоляции воздушного шума R_W, то ожидаемое снижение внешнего транспортного шума окном, дБA, составит

$$\Delta L_A = L_{A\,\text{фас.2 м}} - L_{A\,\text{доп.пом}} = 0{,}75 R_W + 8{,}9. \quad (101)$$

Если надо подобрать шумозащитное окно, то, рассчитав требуемое снижение внешнего шума, можно найти по этой формуле требуемый индекс изоляции воздушного шума окном R_W и подобрать по нему подходящее окно из номенклатуры отечественных и зарубежных шумозащитных окон.

12.11 Определив по формуле (93) звукоизоляцию окна, находят далее по таблице 12.3 категорию окна.

Т а б л и ц а 12.3 – Категории окон по условиям звукоизоляции

Категория окна	Звукоизоляция $R_{A\,\text{тран}}$, дБA
0	До 15
1	16–18
2	19–21
3	22–24
4	25–27
5	28–30
6	31–33

12.12 Нормативные значения $R_{A\,\text{тран}}$ звукоизоляции окон в жилых и общественных зданиях приведены в таблице 12.4 (см. также [4, таблица 2]).

Т а б л и ц а 12.4 – Нормативные значения звукоизоляции окна $R_{A\,\text{тран}}$

Назначение помещений	Нормативные значения $R_{A\,\text{тран}}$, дБA, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания $L_{A\,\text{фас}}$, дБA, в час пик дневного периода суток				
	60	65	70	75	80
1 Палаты больниц, санаториев, кабинеты медицинских учреждений	15	20	25	30	35
2 Жилые комнаты квартир	–	15	20	25	30
3 Жилые комнаты общежитий	–	–	15	20	25
4 Номера гостиниц	–	15	20	25	30
5 Жилые помещения домов отдыха, домов-интернатов для инвалидов	15	20	25	30	35

6 Рабочие комнаты, кабинеты в административных зданиях и офисах	–	–	–	15	20

12.13 В настоящее время зарубежными и отечественными компаниями выпускается большое количество разнообразных шумозащитных окон, обеспечивающих снижение шума до 40 дБ*А* и более ($R_{A\,\text{тран}}$ до 35 дБ и более).

12.14 Шумозащитные окна обеспечивают необходимое снижение шума лишь в закрытом состоянии. При открытии хотя бы узкой створки окна его шумозащитный эффект резко падает. Поэтому для возможности вентиляции жилых помещений вместе с шумозащитными окнами следует применять специальные приточные шумозащитные устройства (ПШУ) (оконные или стеновые), позволяющие осуществлять нормативную вентиляцию помещений при закрытых окнах и в то же время не допускающие снижения звукоизоляции окна в силу своей особой конструкции. При выборе ПШУ необходимо проверить, способно ли оно обеспечить необходимый воздухообмен в помещении, и если нет, то необходимо увеличить число ПШУ, обслуживающих помещение.

13 Методика составления оперативных карт шума (зон акустического дискомфорта) городов

13.1 Расчет параметров зон акустического дискомфорта вокруг транспортных магистралей

13.1.1 При решении вопросов шумозащиты жилых, общественно-деловых и рекреационных зон городов и других населенных пунктов основными задачами являются определение ожидаемых уровней шума на участках жилых, общественно-деловых и рекреационных зон, прилегающих к транспортным магистралям и промышленным предприятиям, сравнение их с допустимыми уровнями по санитарным нормам и выбор на этой основе вариантов шумозащитных мероприятий с их технико-экономической оценкой.

13.1.2 Для оценки совместного шумового воздействия на жилую застройку

и прилегающие территории различных транспортных источников шума необходимо согласно ГОСТ Р 53187 составлять комплексные карты шума и определять на их основе параметры зон акустического дискомфорта.

13.1.3 Карты шума в обязательном порядке разрабатываются для всех:

- автомагистралей с интенсивностью движения более 3 млн автомобилей в год,

- железных дорог с интенсивностью движения более 30 тыс. поездов в год,

- аэропортов с интенсивностью движения более 50 тыс. операций в год.

13.1.4 Оперативные карты шума на текущий период, служащие для оценки существующего шумового режима, должны входить в состав проектной документации при разработке ТЭО при строительстве и реконструкции транспортных магистралей согласно СП 51.13330.

13.1.5 Разработку оперативных карт шума проводят на основе данных об уровнях шума, полученных расчетным путем в соответствии с разделами 6, 7 либо по результатам натурных измерений на базе единых методов контроля шума, установленных ГОСТ 20444, ГОСТ 23337 и ГОСТ 31296.2.

13.1.6 Процесс разработки оперативной карты шума разделяют на следующие этапы:

- сбор данных об источниках шума;

- составление модели местности (здания, рельеф и т. п.);

- расчет распространения шума от транспортных потоков, стационарных источников, входящих в транспортную инфраструктуру, и фоновых источников шума;

- нанесение на картографическую подоснову расчетных зон акустического дискомфорта;

- анализ результатов расчета и разработка рекомендаций по снижению уровней шума.

13.1.7 Собранные исходные данные используют для расчета распространения шума по стандартизованным методикам. Результаты расчетов накладывают на электронную графическую подоснову примагистральной территории.

13.1.8 Карты шума составляют на основе официального издания карты местности, показывающей отдельные здания, транспортные дороги, промышленные зоны, сельхозтерритории, зеленые насаждения, а также горизонтали и отметки высот, указывающие высоту над уровнем моря.

13.1.9 На планировочной подоснове следует также выделять территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц и санаториев, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, дошкольным образовательным организациям, общеобразовательным организациям и другим учебным заведениям, библиотекам, гостиницам и общежитиям, площадкам отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, больниц и санаториев, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, а также к другим территориям, уровни шума на которых нормируются согласно СН 2.2.4/2.1.8.562.

13.1.10 При моделировании распространения звука в застройке используют трехмерную модель зданий и рельефа.

13.1.11 Оперативные карты шума примагистральной территории могут быть представлены в виде:

- графических карт;
- табличных данных;
- цифровых данных в электронном виде.

13.1.12 Более подробная информация, представляемая на оперативных картах шума, должна включать в себя:

- карты превышений допустимых уровней шума по СН 2.2.4/2.1.8.562 и СП 51.13330 или предельных значений показателей шума по ГОСТ Р 53187 (для городов) на прилегающих к транспортным магистралям территориях;
- карты прогноза изменения в перспективе состояния окружающей среды по фактору шума;

- фасадные карты шума, представляющие поэтажное распределение уровней шума;

- карты шума с распределением населения, подверженного повышенным уровням шума;

- карты шума с выделением территорий с различными уровнями шума.

13.1.13 Для разработки карты шума на планировочную подоснову территории с нанесенными на нее источниками шума, жилыми и прочими объектами наносят изолинии равных уровней звука (контуры уровней шума), построенные с шагом 5 дБ*А* (дБ).

13.1.14 Границы зон обозначают их верхними и нижними пределами, а сами зоны выделяют различными цветами в зависимости от уровня шума.

13.1.15 При расчете контуров уровней шума и выделении зон, подверженных влиянию различных уровней шума, следует проводить расчет по сетке с шагом, не превышающим 10 м в пределах жилой застройки и не превышающим 30 м в остальных случаях.

13.1.16 На оперативной карте шума следует выделять граничную линию, соответствующую допустимому уровню шума, равного для территорий жилой застройки 55 дБА в дневное время и 45 дБА в ночное время. Территория и расположенная на ней жилая застройка, очерченные граничной линией, представляют собой зону акустического дискомфорта.

13.1.17 При составления оперативной карты шума в целях мониторинга состояния окружающей среды эквивалентные и максимальные уровни шума рассчитывают для высоты 4 м в соответствии с ГОСТ Р 53187.

13.1.18 В целях оценки санитарно-защитной зоны или зоны санитарного разрыва карта шума строится для расчетных точек, расположенных на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, на площадках детских дошкольных и общеобразовательных организаций, на участках школ и больниц, на высоте 1,5 м от поверхности территории в соответствии с ГОСТ 23337.

13.1.19 При разработке оперативной карты шума проводят расчеты двух видов:

- расчет уровней шума по сетке с определенным шагом без привязки к фасадам зданий с учетом всех отражений;

- расчет уровней шума в 2 м от фасадов зданий.

13.1.20 Для оценки уровней шума на фасадах зданий расчет проводят для расстояния 0,1 м от фасада. В этом случае не учитывают отражение от рассматриваемого фасада здания, но учитывают отражения от фасадов других зданий. Точки на фасаде здания распределяются по сетке с шагом 3 м.

13.1.21 В городской застройке при наличии узких улиц шаг расчета следует принимать меньшим, чем 10 м, снижая его до 2 м. Интерполяция результатов расчета, полученных для сетки с шагом в 10 м, в данном случае не допускается.

13.1.22 Для разработки карты превышений предельно допустимых уровней шума на карту наносят контуры уровней, соответствующих допустимым уровням шума или предельным значениям рассматриваемого показателя шума (для городов), и выделяют зоны акустического дискомфорта с нанесением в их пределах данных по числу людей или жилых зданий, подверженных воздействию шума. На данную карту наносят также информацию о площадях территорий ($км^2$), подверженных уровням шума выше 45 и 55 дБА.

13.1.23 При оценке количества населения, подверженного повышенным уровням шума, на карте шума выделяют фасады жилых зданий, суточные уровни шума в 2 м от которых составляют 55–59 дБ*А*, 60–64 дБ*А*, 65–69 дБ*А*, 70–74 дБ*А*, свыше 75 дБ*А* и т. п.

13.1.24 При расчетах высоту первого этажа жилого здания принимают равной 4 м над уровнем поверхности, а высоту каждого последующего этажа – равной 3 м. Если высота жилого здания неизвестна, допускается принимать ее равной 8 м.

13.1.25 Отдельно выделяют информацию о наличии шумозащитного остекления зданий и дворовых фасадов зданий.

13.1.26 Расчеты параметров шума для составления оперативных карт шума городских территорий целесообразно проводить с помощью автоматизированных

программ расчета. Предпочтение следует отдавать программам, наиболее полно учитывающим географические особенности территории, позволяющим учесть максимально возможное число влияющих факторов и аттестованным на соответствие требованиям к качеству программных продуктов по ГОСТ Р 56234.

13.1.27 При наличии вблизи проектируемого объекта других источников шума создаваемые ими уровни учитывают как фоновые уровни. В случае если разность между расчетным уровнем шума транспортного потока и фоновым уровнем шума превышает 10 дБ (дБ*А*), допускается фоновый уровень шума не учитывать.

13.1.28 Уровень суммарного шума в расчетной точке определяют путем энергетического суммирования уровней шума источников с учетом коррекций по ГОСТ Р 53187 или ГОСТ 23337 на происхождение и характер источника шума.

13.1.29 Результатом расчета являются параметры шума в расчетных точках. При этом проводят сопоставление параметров шума для всех учитываемых источников и выделяют источники, создающие наибольший шум.

13.1.30 Калибровку карт шума проводят с помощью замеров уровней шума в контрольных точках на территории городской застройки, проводимых в соответствии с ГОСТ 23337.

13.1.31 Контрольные точки измерения уровней шума следует выбирать на территориях, непосредственно прилегающих к жилым домам, зданиям поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц и санаториев, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, к дошкольным образовательным организациям, общеобразовательным организациям, школам и другим учебным заведениям, библиотекам, гостиницам и общежитиям, а также на площадках отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, больниц и санаториев, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, на площадках дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций и других учебных заведений.

13.1.32 Измерения следует проводить не менее чем в трех точках на расстоянии 2 м от наружных ограждающих конструкций зданий или на ближайшей к источнику шума границе площадок.

13.1.33 При калибровке карт шума, построенных для высоты 1,5 м, высоту микрофона следует выбирать по ГОСТ 31296.2, т. е. 1,5 м.

13.1.34 В остальных случаях высота микрофона выбирается равной 4 м. Если расположение микрофона на высоте 4 м по каким-либо причинам невозможно, измерения проводят на высоте 1,5 м, а результаты измерений пересчитывают на высоту 4 м в соответствии с ГОСТ 31295.2 и информацией о положениях и шумовых характеристиках источников шума.

13.1.35 Измеряемыми параметрами шума являются эквивалентный уровень звука $L_{A\,экв}$ и максимальный уровень звука $L_{A\,макс}$.

13.1.36 Измерения указанных величин проводят в дневное и вечернее время с 07:00 до 23:00 и в ночное время с 23:00 до 7:00.

13.1.37 Измерения уровней шума проводят на селитебных территориях в местах, где шум источника определенного вида не менее чем на 10 дБ превышает шум, создаваемый остальными источниками (фоновый шум). Обработку результатов измерений проводят в соответствии с ГОСТ 53187.

13.1.38 Допустимым отклонением результата расчета от измеренного значения считается ± 2 дБА для расстояний до 300 м от источника шума до точки измерения и ± 3 дБА для расстояний свыше 300 м. При оценке отклонения следует учитывать неопределенность результатов измерений в соответствии с ГОСТ 23337.

13.1.39 Если отклонение результатов измерений превышает указанные значения, расчетную модель уточняют с учетом погрешности расчетов.

13.1.40 Погрешность расчетов обусловливается:

- неопределенностью исходных данных;

- неопределенностью, связанной с расчетной моделью.

13.1.41 Пересмотр оперативных карт шума следует проводить не реже одного раза в пять лет.

В случае любого существенного изменения акустической обстановки на рассматриваемой территории необходимо проводить повторную разработку карт шума, а также планов мероприятий по снижению уровней шума независимо от вышеуказанного срока.

13.2 Оценка степени зашумленности территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон на основе оперативных карт шума (зон акустического дискомфорта)

13.2.1 На основании установленных зон акустического дискомфорта можно оперативно оценивать шумовой режим на территориях жилых, общественно-деловых и рекреационных зон, сравнивать между собой акустическое качество различных схем застройки городских районов и микрорайонов, выбирать те или иные шумозащитные мероприятия и оценивать их технико-экономическую эффективность.

13.2.2 Оперативные карты шума населенного пункта с нанесенными на них зонами акустического дискомфорта позволяют определять площади акустически дискомфортных территорий; объем жилой площади и численность населения, проживающего в зонах акустического дискомфорта; экономический ущерб от вредного воздействия шума на население.

При проведении вышеуказанных действий необходимо использовать следующие оценочные коэффициенты:

1) Коэффициент акустического благоустройства территории жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны

$$\eta_т = \frac{F_{тер} - F_{диск}}{F_{тер}}, \qquad (102)$$

где $F_{тер}$ – общая площадь территории рассматриваемой жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны, га;

$F_{диск}$ – площадь части рассматриваемой территории, попадающей в зону акустического дискомфорта, га.

2) Коэффициент акустического благоустройства периметра зданий

$$\eta_{зд} = \frac{l - l_{диск}}{l}, \quad (103)$$

где l – общий параметр зданий на территории рассматриваемой жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны, м;

$l_{диск}$ – периметр зданий, находящихся в зоне акустического дискомфорта, м.

3) Коэффициент акустической комфортности зданий

$$\eta_{кз} = \frac{F_{жил.пл} - F_{диск.пл}}{F_{жил.пл}}, \quad (104)$$

где $F_{жил.пл}$ – общая жилая площадь в зданиях, находящихся на территории жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны, м^2;

$F_{диск.пл}$ – жилая площадь в зданиях, попадающих в зону акустического дискомфорта, м^2.

4) Коэффициент годового удельного экономического ущерба, руб./чел., от действия транспортного шума на население в зоне акустического дискомфорта

$$Y_{уд} = \frac{Y}{N_{диск}}, \quad (105)$$

где Y – экономическая оценка годового ущерба от действия транспортного шума на население в зоне акустического дискомфорта, приводящего к ухудшению здоровья населения, понижению его работоспособности [1], руб.;

$N_{диск}$ – число жителей, проживающих в зоне акустического дискомфорта, чел.

5) Коэффициент доли населения, проживающего в зоне акустического дискомфорта

$$\eta_N = \frac{N_{диск}}{N}, \quad (106)$$

где $N_{диск}$ – то же, что и в формуле (105);

N – общее число жителей на рассматриваемой территории жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны, чел.

В формулах (102)–(106) территорию жилой, общественно-деловой или

рекреационной зоны рассматривают в пределах либо микрорайона (района), либо города в целом.

152

Приложение А

(справочное)

Энергетическое суммирование эквивалентных уровней звука, создаваемых несколькими источниками шума

А.1 Суммарный эквивалентный уровень звука $L_{A\ экв.сум}$, дБA, создаваемый в расчетной точке несколькими источниками звука, вычисляют по формуле

$$L_{A\ экв.\ сум} = 10\lg\left(10^{0,1L_{A\ экв\ 1}} + 10^{0,1L_{A\ экв\ 2}} + 10^{0,1L_{A\ экв\ 3}} + ... + 10^{0,1L_{A\ экв\ n}}\right), \qquad (А.1)$$

где $L_{A\ экв\ i}$ – эквивалентный уровень звука от i-го источника транспортного шума, дБA;

n – число учитываемых транспортных источников шума.

А.2 Для облегчения вычислений по формуле (А.1) могут быть проведены следующие операции:

А.2.1 Измеренные уровни звука располагают в порядке убывания, начиная с наибольшего значения.

А.2.2 Вычисляют разность между наибольшим уровнем звука и следующим за ним уровнем звука.

А.2.3 В зависимости от найденной разности определяют по таблице А.1 поправку, которую прибавляют к наибольшему уровню звука.

А.2.4 Далее находят разность между полученной суммой и третьим уровнем звука и повторяют действия по А.2.2 и А.2.3, пока не будут использованы все уровни звука $L_{A\ экв\ i}$.

Т а б л и ц а А.1 – Вспомогательная таблица, применяемая при энергетическом суммировании уровней звука, дБA

Разность двух складываемых уровней, дБA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, дБA	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Приложение Б

(справочное)

Последовательность и пример расчета шумозащитного экрана

В качестве примера рассмотрен расчет акустической эффективности шумозащитного экрана вдоль проектируемой железнодорожной трассы, предназначенного для защиты от шума поездов смешанной жилой застройки, состоящей из зданий высотой от 2 до 14 этажей.

Из теории и практики известно, что чем ближе расположен экран к источнику шума, тем выше его шумозащитный эффект. Поэтому целесообразно расположить шумозащитный экран вдоль проектируемого железнодорожного пути, наиболее близкого к защищаемой от шума застройке. При этом экраны должен быть установлен при строгом соблюдении габаритов приближения строений (*С*) и при обеспечении продольной видимости светофоров. В соответствии с ГОСТ 9238 минимально допустимое расстояние *R* от оси ближайшего пути до какого-либо сооружения (в данном случае экрана) должно составлять не менее 3,26 м. Так как вблизи от железной дороги проходят различные технологические коммуникации железной дороги, которые не допускается закрывать экраном, целесообразно установить экран на расстоянии 5 м от оси ближайшего железнодорожного пути (на практике расположить ближе экран обычно не удается).

Требуемая высота экрана зависит от расстояния между экраном и защищаемой от шума застройкой, ее этажности и других факторов. Высота экрана определяется по эпюрам вертикального разреза территории в наиболее характерных точках с учетом перепада высот и с учетом того факта, что защищаемые от шума жилые дома должны находиться в зоне геометрической тени экрана.

Расстояния *a*, *b* и *c* рассчитывают по формулам, приведенным в 11.1.9 и 11.1.10.

Для расчетов одна расчетная точка принимается на высоте середины окон второго этажа, так как часть домов дачного типа. В случае высотных домов расчетная точка принимается на уровне середины окна верхнего 14-го этажа. Указанные высоты отсчитывают от общей опорной поверхности территории.

Далее определяется разность длин путей звуковых лучей δ, м, и по ней рассчитывается число Френеля *N*

$$\delta = A + B - C,$$

$$N = 2\delta/\lambda, \qquad (Б.1)$$

где λ – длина звуковой волны, м, принимаемая для железнодорожных поездов равной 0,42 м [3].

Искомое снижение шума экраном определялось на основании *N* с помощью кривой *3* на рисунке 11.4 настоящего свода правил. Результаты расчетов, выполненных для наиболее характерных участков застройки, прилегающих к проектируемому железнодорожному пути, представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Выбор требуемой высоты экрана

Номера пикетов	Растояние до красной линии жилой застройки R, м	Высота расчетной точки $H_{р.т}$, м	Высота экрана $H_{экр}$, м	Экранирующий эффект экрана $\Delta L_{A\,экр}$, дБ*А*	Требуемое снижение шума $\Delta L_{A\,трсб}$, день/ночь дБ*А*	Минимальная требуемая высота экрана, м	Требуемая длина экрана с учетом протяженности застройки, м
ПК6070+00 ПК6081+00	50	4,5	3	13,5	– / 7,2	3	1100
			4	16,5			
			5	17,5			
			6	19,5			
ПК6083+00 ПК6086+30	60	4,5	3	13	– / 7,1	3	330
			4	16			
			5	17			
			6	19			
ПК6098+00 ПК6111+50	90	40,5	3	5	2,5 / 10,5	5	1350
			4	7			
			5	12,5			
			6	14,5			

Из таблицы Б.1 видно, что выполнение санитарной нормы по шуму как в дневной, так и в ночной период суток на участках с малоэтажной застройкой будет обеспечиваться при экране высотой 3 м над уровнем головки рельса, установленного в 5 м от оси проектируемого железнодорожного пути. Для защиты от шума участка с 14-этажной застройкой потребуется установка экрана высотой 5 м. Поэтому проектируемый экран будет состоять из двух частей высотой 3 или 5 м в зависимости от типа застройки (дачная или высотная).

Требуемая длина шумозащитных экранов, приведенная в правой графе таблицы Б.1, была определена по ситуационному плану прилегающей территории.

Приложение В

(справочное)

Пример расчета требуемого снижения транспортного шума шумозащитным окном

Объектом, защищаемым от шума, являются коттеджи, расположенные на расстоянии 120 м от шоссе с интенсивным движением автомобильного транспорта. Шумовая характеристика транспортного потока по эквивалентному уровню 84 дБ*А* в дневной период суток и 81 дБ*А* – в ночной, по максимальному уровню – 90 дБ*А* круглосуточно.

По результатам расчетов наибольший ожидаемый эквивалентный уровень шума в расчетной точке в 2 м от фасада коттеджа равен $L_{A\ экв.р.т.дн}$ = 63,9 дБ*А* в дневной и $L_{A\ экв.р.т.н}$ = 60,9 дБ*А* в ночной период суток. Ожидаемый максимальный уровень звука в 2 м от фасада составляет $L_{A\ макс.р.т.дн./н}$ = 68,6 дБ*А* и в дневной период суток, и в ночной.

Требуемое снижение внешнего шума окном определяется из четырех условий:

$$\Delta L_{A\ окн.треб} = L_{A\ экв.р.т.дн} - L_{A\ экв.доп.пом.дн};$$

$$\Delta L_{A\ окн.треб} = L_{A\ эквр.т.н} - L_{A\ экв.доп.пом.н};$$

$$\Delta L_{A\ окн.треб} = L_{A\ макс.р.т.дн} - L_{A\ макс.доп.пом.дн};$$

$$\Delta L_{A\ окн.треб} = L_{A\ макс.р.т.н} - L_{A\ макс.доп.пом.н}.$$

В этих формулах $L_{A\ экв.доп.пом.дн/н}$ и $L_{A\ макс.доп.пом.дн/н}$ – допустимые эквивалентный и максимальный уровни шума для жилых помещений в дневной период суток или ночной.

Подставив числовые значения, получают:

$\Delta L_{A\ окн.\ треб}$ = 63,9 – 40 = 23,9 дБ*А* (по эквивалентному уровню в дневное время);

$\Delta L_{A\ окн.\ треб}$ = 60,9 – 30 = 30,9 дБ*А* (по эквивалентному уровню в ночное время);

$\Delta L_{A\ окн.\ треб}$ = 68,6 – 55 = 13,6 дБ*А* (по максимальному уровню в дневное время);

$\Delta L_{A\ окн.\ треб}$ = 68,6 – 45 = 23,6 дБ*А* (по максимальному уровню в ночное время).

Из всех значений выбирают наибольшее max $\{\Delta L_{A\ окн.\ треб}\}$ = 30,9 дБ*А* ≈ 31 дБ*А*.

В качестве шумозащитных окон могут быть применены любые окна, как отечественного, так и зарубежного производства, обеспечивающие требуемое снижение внешнего шума не менее 31 дБ*А*.

Для возможности вентиляции жилых помещений вместе с шумозащитными окнами должны быть установлены специальные ПШУ (оконные или стеновые), позволяющие осуществлять нормативную вентиляцию помещений при закрытых окнах и в то же время не допускающие снижения звукоизоляции окна в силу своей особой конструкции. При выборе ПШУ необходимо проверить, способно ли оно обеспечить необходимый воздухообмен в помещении, и если нет, то необходимо увеличить число ПШУ, обслуживающих помещение.

Приложение Г

(справочное)

Пример расчета размеров зоны акустического дискомфорта вокруг транспортной магистрали и оценка степени ее зашумленности

В настоящем примере приведен упрощенный метод определения параметров зоны акустического дискомфорта вокруг транспортной магистрали, который может быть применен в случае отсутствия у исполнителя программных средств расчета.

Наиболее наглядная картина шумового загрязнения территории может быть получена на основании определения размеров $R_{гран}$ зоны акустического дискомфорта (зоны сверхнормативного шума) вокруг железнодорожной и/или автомобильной магистрали.

Зона акустического дискомфорта представляет собой территорию, прилегающую к железной или автомобильной дороге по обе ее стороны, в любой точке которой уровни шума от передвигающихся поездов (автомобилей) превышают допустимый эквивалентный уровень шума, равный $L_{A\ экв.доп.дн}$ = 55 дБ*А* для дневного периода суток и $L_{A\ экв.доп.н}$ = 45 дБ*А* для ночного (или соответственно превышают допустимый максимальный уровень шума $L_{A\ макс.доп.дн}$ = 70 дБ*А* для дневного периода суток и $L_{A\ макс.доп.н}$ = 60 дБ*А* для ночного).

На планировочной подоснове (ситуационном плане) зона акустического дискомфорта может быть очерчена линией, отстоящей от железной или автомобильной дороги на расстояние $R_{гран}$. На местности провести такую линию нельзя, поэтому, чтобы узнать попадает ли тот или иной объект в зону акустического дискомфорта, приходится поступать иначе, а именно: измерять расстояние от железной или автомобильной дороги до интересующего объекта и сравнивать его с расчетным граничным расстоянием $R_{гран}$.

В настоящем примере рассмотрено определение зоны акустического дискомфорта для территории жилого квартала, подвергающегося одновременному воздействию железнодорожного и автомобильного шума. В рамках данного примера опущены расчеты шумовых характеристик потоков автомобильного транспорта и потоков железнодорожных поездов и распространения их шума по территории, которые следует выполнять в соответствии с разделами 6 и 7.

Расчеты размеров зоны акустического дискомфорта (определение граничных расстояний $R_{гран}$) следует в соответствии с формулами (Г.1) и (Г.2) с учетом расчетного за дневной (ночной) период суток эквивалентного и максимального уровней звука:

$$L_{A\ потока\ экв} - 10\ lg\ (R_{гран} / R_0) - 0{,}005 \cdot R_{гран} =$$

$$= L_{A\ экв.доп.дн} = 55\ дБА\ для\ дневного\ периода$$

или соответственно $= L_{Aэкв.доп.н} = 45$ дБA для ночного; (Г.1)

$$L_{Aпотока\ макс} - 10 \lg (R_{гран} / R_0) - 0{,}005 R_{гран} = \quad (Г.2)$$

$= L_{Aмакс.доп.дн} = 70$ дБA для дневного периода суток

или соответственно $= L_{Aмакс.доп.н} = 60$ дБА для ночного,

где $L_{Aэкв.доп.дн.н}$ – допустимый эквивалентный уровень звука для территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон в дневной (или в ночной) период суток, дБA;

$L_{A\ макс.доп.дн.н}$ – допустимый максимальный уровень звука для территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон в дневной (или ночной) период суток, дБA;

$R_{гран}$ – расстояние от акустического центра источника шума до границы санитарно-защитной зоны, м;

R_0 – опорное расстояние, на котором определяется шумовая характеристика транспортного потока (для железнодорожного транспорта $R_0 = 25$ м, для автомобильного транспорта $R_0 = 7{,}5$ м).

Таблица Г.1 – Расстояния $R_{гран}$ до границ зоны акустического дискомфорта вокруг основных транспортных источников шума, которые будут воздействовать на проектируемый жилой квартал (расчет по эквивалентным уровням звука, дБA)

Источник шума	Расстояния $R_{гран}$, м, до границ зоны акустического дискомфорта				Примечание
	Настоящее время		Перспектива до 2020 г.		
	День	Ночь	День	Ночь	
Железная дорога	154	423	187	488	При отсутствии грузовых поездов
Железная дорога	227	588	275	709	При наличии грузовых поездов
Автомобильная дорога	83	83	92	92	–

Таблица Г.2 – Расстояния $R_{гран}$ до границ зоны акустического дискомфорта вокруг основных транспортных источников шума, которые будут воздействовать на проектируемый жилой квартал (расчет по максимальным уровням звука, дБA)

Источник шума	Расстояния $R_{гран}$, м, до границ зоны акустического дискомфорта				Примечание
	Настоящее время		Перспектива до 2020 г.		
	День	Ночь	День	Ночь	
Железная дорога	202	524	202	524	При отсутствии грузовых поездов

Окончание таблицы Г.2

Железная дорога	245	632	245	632	При наличии грузовых поездов
Автодорога	55	183	55	183	–

Указанные в таблицах Г.1 и Г.2 расстояния отсчитывают от оси ближайшего к застройке железнодорожного пути или от оси ближайшей к застройке полосы движения автомобильного транспорта в зависимости от вида транспорта.

Из этих таблиц следует, что на размеры зоны акустического дискомфорта вокруг железной дороги значительное влияние оказывает наличие или отсутствие в часовом потоке грузовых поездов. В дневной период суток прохождение грузового поезда увеличивает протяженность зоны акустического дискомфорта, рассчитанной из условий эквивалентных уровней звука, на 73–88 м (с учетом перспективы), а в ночной – на 163–221 м.

При расчетах из условий максимальных уровней звука изменения размеров зоны акустического дискомфорта меньше и составляют 43 м в дневной период суток и 108 м в ночной.

Для дальнейших расчетов следует принять наибольшие расчетные расстояния независимо от того, по каким уровням звука они получены. Эти граничные расстояния приведены в таблице Г.3.

Т а б л и ц а Г.3 – Расстояния $R_{гран}$ до границ зоны акустического дискомфорта вокруг основных транспортных источников шума, которые будут воздействовать на жилой квартал

Источник шума	Расстояния $R_{гран}$, м, до границ зоны акустического дискомфорта			
	Настоящее время		Перспектива до 2020 г.	
	День	Ночь	День	Ночь
Железная дорога	245	632	275	709
Автомобильная дорога	83	183	92	187

Таким образом, в дневное время суток граница зоны акустического дискомфорта отстоит от железной дороги на 245 м, а от автомобильной дороги – на 83 м. В перспективе к 2020 г. эти расстояния увеличатся до 275 и 92 м соответственно, т. е. резкого расширения границ зоны акустического дискомфорта не произойдет. Это объясняется тем, что пропускная способность железной и автомобильной дорог на данном участке близка к насыщению.

В ночной период суток границы зоны акустического дискомфорта значительно отодвигаются вглубь территории и составляют в настоящее время 632 м для железнодорожного шума и 183 м для автомобильного шума. В перспективе эти расстояния возрастут и составят 709 м и 18 м для железнодорожного и автомобильного шума соответственно.

Из таблицы Г.3 также видно, что наибольшее влияние на формирование зоны акустического дискомфорта оказывает железнодорожный шум.

При нанесении на планировочную подоснову (ситуационный план) проектируемой территории вышеуказанных границ зон акустического дискомфорта было установлено, что практически вся территория жилой застройки попадает в зону сверхнормативного шума.

Таким образом, в настоящий период времени рассматриваемая территория имеет шумовой режим, не удовлетворяющий санитарным нормам по фактору шума. В перспективе произойдет дальнейшее ухудшение ситуации. Поэтому при проектировании жилой застройки требуется предусмотреть мероприятия по шумозащите – сооружение шумозащитных экранов вдоль железной и автомобильной дорог, а также установку в жилых зданиях шумозащитных окон, снабженных приточными шумозащитными устройствами.

160

Библиография

[1] ОДМ 218.2.013—2011 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам

[2] Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума – М.: Стройиздат, 1982

[3] Справочник проектировщика. Защита от шума/Под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Стройиздат, 1993

[4] СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий

[5] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[6] Снижение шума в зданиях и жилых районах/Под ред. Г.Л. Осипова, Е.Я. Юдина. – М.: Стройиздат, 1987

gost.e-ecolog.ru