

СВОД ПРАВИЛ

ЗДАНИЯ И ТЕРРИТОРИИ

Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков

Buildings and territories. Protection design rules from traffic noise

ОКС 13.020.30
13.140
17.140.01
17.140.30

Дата введения 2017-06-04

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. N 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

ВНЕСЕНЫ: Изменение N 1, утвержденное и введенное в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 30 мая 2022 г. N 430/пр с 30.05.2022; Изменение N 2, утвержденное и введенное в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 28 декабря 2023 г. № 1021/пр с 29.01.2024

Изменения N 1, 2 внесены изготовителем базы данных по тексту М.: ФГБУ "РСТ", 2022; М.: ФГБУ "РСТ", 2024

Введение

Настоящий свод правил разработан с учетом требований, установленных в федеральных законах от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", 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).

Изменение № 1 к СП 276.1325800.2016 разработано ФАУ "ФЦС".

Изменение № 2 к СП 276.1325800.2016 разработано авторским коллективом ФГБУ "НИИСФ РААСН" (д-р техн. наук *И.Л.Шубин, В.А.Аистов, М.А.Пороженко, Н.А.Минаева*), ФГБОУ ВО "МАДИ" (д-р техн. наук *П.И.Поспелов*, канд. техн. наук *Б.А.Щит*), ФГБОУ ВО "БГТУ "ВОЕНМЕХ" им.Д.Ф.Устинова" (д-р техн. наук *Н.И.Иванов*, д-р техн. наук *А.Е.Шашурин*, д-р техн. наук *Д.А.Куклин*, д-р техн. наук *М.В.Буторина*, канд. техн. наук *Ю.С.Рассошенко*), ФГБОУ ВО "ТГАСУ" (д-р техн. наук *С.Н.Овсянников*).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, рельсового транспорта, в том числе рельсового высокоскоростного транспорта, а также потоков водных судов;
- правила оценки и прогнозирования распределения уровней транспортного шума на территориях жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий, прилегающих к транспортным дорогам;
- правила проектирования 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);
- правила расчета геометрических размеров и акустической эффективности шумозащитных экранов на территориях жилой застройки.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

1.3 Свод правил не распространяется на методы оценки и проектирования защиты от авиационного шума, шума мотоциклов, шума транспортных потоков на территории производственных зданий, шума различных механизмов и оборудования на территории и в помещениях жилых и общественных зданий.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 9.307-2021 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля
- ГОСТ 9238-2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений
- ГОСТ 9573-2012 Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия
- ГОСТ 12090-80 Частоты для акустических измерений. Предпочтительные ряды
- ГОСТ 19425-74 Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент
- ГОСТ 19907-2015 Ткани электроизоляционные из стеклянных крученых комплексных нитей.

Технические условия

ГОСТ 20444-2014 Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики
ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на территориях жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий

ГОСТ 24234-80 Пленка полиэтилентерефталатная. Технические условия

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

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

ГОСТ 31309-2005 Материалы строительные теплоизоляционные на основе минеральных волокон. Общие технические условия

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

ГОСТ 32838-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Экраны противоослепляющие. Технические требования

ГОСТ 33321-2015 Железнодорожный подвижной состав. Устройства акустические сигнальные. Общие технические условия

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

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

ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля

ГОСТ Р 53187-2008 Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий

ГОСТ Р 53188.1-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры.

Часть 1. Технические требования

ГОСТ Р 56234.1-2019 Акустика. Программное обеспечение для расчетов уровней шума на местности. Часть 1. Требования к качеству и его обеспечение

ГОСТ Р ИСО 1996-1-2019 Акустика. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 1. Основные величины и процедуры оценки

СП 16.13330.2017 "СНиП II-23-81* Стальные конструкции" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4, № 5)

СП 20.13330.2016 "СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4, № 5)

СП 22.13330.2016 "СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4, № 5)

СП 24.13330.2021 "СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты" (с изменением № 1)

СП 34.13330.2021 "СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги"

СП 42.13330.2016 "СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)

СП 51.13330.2011 "СНиП 23-03-2003 Защита от шума" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)

СП 54.13330.2022 "СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные"

СП 63.13330.2018 "СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" (с изменениями № 1, № 2)

СП 119.13330.2017 "СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм" (с изменением № 1)

СП 275.1325800.2016 Конструкции ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции (с изменением № 1)

СП 338.1325800.2018 Защита от шума для высокоскоростных железнодорожных линий. Правила проектирования и строительства

СП 353.1325800.2017 Защита от шума объектов метрополитена. Правила проектирования, строительства и эксплуатации

СП 396.1325800.2018 Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования" (с изменениями № 1, № 2)

Примечание - 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, на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, разработавшего и утвердившего настоящий свод правил, 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 сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.1а акустическая долговечность шумозащитного экрана; АДШЭ $T_{\text{экр}}$, лет: Продолжительность срока эксплуатации экрана, в течение которого он сохраняет свои первоначальные акустические характеристики.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

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, в том числе для высокоскоростного железнодорожного транспорта) и на оси ближней к точке наблюдения полосы движения автомобильного транспорта или на оси ближнего к точке наблюдения пути передвижения рельсового транспорта.

Примечание - При расчетах распространения шума при наличии шумозащитных сооружений акустический центр автотранспортного потока принимают расположенным на высоте 1,0 м над уровнем проезжей части (для автомобильного транспорта) или над уровнем головки рельса (для рельсового транспорта, в том числе для высокоскоростного железнодорожного транспорта) и на оси наиболее удаленной от точки наблюдения полосы движения автотранспорта (для многополосных дорог), или на центральной оси двухполосных автодорог, или на оси наиболее удаленного от точки наблюдения главного пути передвижения железнодорожного транспорта.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.3 внешний источник шума: Источник шума, расположенный вне здания с помещениями, в которых определяют 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, потоки железнодорожных поездов на железных дорогах вблизи населенных пунктов, а также потоки водных судов.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.3а

высокоскоростной железнодорожный подвижной состав: Железнодорожный подвижной состав, состоящий из моторных и немоторных вагонов и предназначенный для перевозки пассажиров и (или) багажа, а также почтовых отправок со скоростью более 200 км/ч.

[7, глава II, раздел 4]

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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.

Примечание - Граница зоны акустического дискомфорта совпадает с границей санитарного разрыва линейного транспортного сооружения или границей санитарно-защитной зоны пространственного элемента транспортной инфраструктуры.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.9 скорректированный уровень звукового давления, дБ: Уровень звукового давления, скорректированный по заданной частотной характеристике шумомера.

Примечание - Применяемому в международных стандартах по шуму и акустике английскому термину "A-weighted" в переводе на русский язык соответствует термин "скорректированный по А", что означает применение стандартной коррекции А по ГОСТ Р 53188.1. Вместо этого термина допускается употребление термина-синонима "уровень звука А".

В обозначениях скорректированного по А уровня звука в нижнем индексе следует указывать символ "А", т.е. обозначение должно иметь вид: L_A .

В нижнем индексе также допустимы дополнительные обозначения, например $L_{A\text{экв}}$, $L_{A\text{макс}}$ и др. Допускается также дополнительное указание временн χ характеристик F (быстро) или S (медленно) - L_{AF} , L_{AS} .

Так как в наименовании скорректированного по А уровня звука и в нижнем индексе обозначения уже указан тип коррекции, то единицу измерения скорректированного уровня звука обозначают как "дБ" без дополнительного символа "А" [СП 51.13330.2011 (пункт 3.19, примечание)].

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.10 коррекция, дБ: Любое число, 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.10а легкое метро: Вид регулярного скоростного внеуличного рельсового городского транспорта, занимающего по своим техническим характеристикам промежуточное положение между традиционным метро и легкорельсовым транспортом типа трамвая (скоростного трамвая).

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

3.11 максимальный уровень звука $A L_{Amax}$, дБ: Наибольший уровень звука A на заданном временном интервале. На практике максимальный уровень звука A соответствует согласно ГОСТ Р ИСО 1996-1 уровню звука, превышаемому в течение 1% времени измерений.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 международному соглашению фиксированное значение звукового давления в воздухе, равное 20 мкПа.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 звука A , дБ: Измеренное или рассчитанное значение уровня звука A с учетом коррекции.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.15а территория жилой застройки: Часть территории населенного пункта, предназначенная для размещения жилых зон, в состав которых входят зоны различного вида в соответствии с [8, статья 35, часть 2, пункты 2-4].

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.17 уровень звукового давления L_p , дБ: Величина, равная десяти десятичным логарифмам отношения квадрата среднеквадратичного звукового давления, определенного при стандартных временной и частотной характеристиках измерительной системы по ГОСТ Р 53188.1, к квадрату опорного звукового давления.

Примечание - Звуковое давление выражают в паскалях (Па).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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: Эквивалентный (максимальный) уровень звука A , создаваемый транспортным потоком в опорной точке, расположение которой регламентируется нормативными документами для соответствующего вида транспорта.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.20 шумозащитное окно: Окно, обладающее повышенной звукоизоляцией и снабженное специальным приточно-вытяжным элементом (клапаном, бризером или др.), обеспечивающим нормативный воздухообмен в помещении.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $L_{Aэкв}$, дБ: Уровень звука постоянного шума, который имеет то же самое среднеквадратическое звуковое давление, что и исследуемый непостоянный шум в течение заданного временн τ го интервала.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

3.24 эквивалентный уровень звукового давления $L_{экв}$, дБ: Величина, равная десяти десятичным логарифмам отношения квадрата среднеквадратичного звукового давления на заданном временном интервале, определенного при стандартных временной и частотной характеристиках измерительной системы по ГОСТ Р 53188.1, к квадрату опорного звукового давления.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, в том числе на участках с движением высокоскоростных поездов, поездов метро на открытых линиях метрополитена.

При расположении жилой и общественной застройки на территориях, прилегающих к водным путям на реках, озерах и водохранилищах, следует учитывать, что 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 и на прилегающих территориях, не удовлетворяющему требованиям [9] и СП 51.13330 и способствующему нарушению здоровья населения, что в свою очередь требует осуществления шумозащитных мероприятий.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 допускается определять также путем проведения натурных измерений в соответствии с ГОСТ 20444, а шумовые характеристики водных судов на существующих водных трассах - в соответствии с ГОСТ 31329.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

4.5 Ожидаемые уровни звука A , дБ, 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

4.6 Требуемое снижение ожидаемых уровней шума и уровней звукового давления определяют на основании их сравнения с нормами допустимого шума по [9] и СП 51.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 примыкающих территориях, следует предусматривать установку в помещениях зданий шумозащитного остекления с клапанами проветривания и (или) бризерами.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 поездов метро 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 дБ;
- применение пневморессор;
- применение твердых смазочных материалов;

- периодический контроль состояния рельсового пути со шлифовкой рельсов;
- устранение волнообразного износа рельсов.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

4.11а В качестве общих мер по снижению шума потоков высокоскоростных железнодорожных поездов предусматривают:

- конструкционные меры на высокоскоростных поездах (применение малошумных токоприемников на крышах поездов; перекрытие свободного подвагонного и междвагонного пространства дополнительными защитными панелями);
- перенос шумного оборудования, в частности кондиционеров, с крыши в нижнюю часть поезда;
- проектирование бесстыкового пути;
- шлифование рельсов для устранения их волнообразного износа;
- применение вибродемпфирующих накладок и амортизаторов на шейку рельсов.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

4.11б В качестве дополнительных общих мер по снижению шума автомобильного и рельсового транспорта предусматривают:

- сооружение шумозащитных экранов, устройство шумозащитных валов (насыпей);
- прокладку транспортных магистралей в искусственной или естественной (овраги) выемке;
- сооружение тоннелей и галерей;
- устройство шумозащитных полос зеленых насаждений.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

4.12 В условиях стесненной городской застройки, высокой плотности улично-дорожной сети, дефицита свободных территорий следует применять в качестве шумозащитных сооружений придорожные шумозащитные экраны - вертикальные стенки, устанавливаемые максимально близко к транспортной магистрали, но не ближе предельно допустимого расстояния по габаритам приближения.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 Для существующих объектов транспортной инфраструктуры акустические расчеты проводят как для настоящего времени, так и на перспективный период (расчетный срок).

Для строительства новых автомобильных дорог, реконструкции, капитального ремонта автомобильных дорог перспективный период (расчетный срок) принимают в соответствии с СП 42.13330, СП 396.1325800, СП 34.13330 равным 20 годам от планируемого года завершения строительства автомобильной дороги (или самостоятельного участка дороги).

Для новых железных дорог перспективный период (расчетный срок) принимают в соответствии с СП 119.13330 равным 10 годам, для реконструируемых и капитально ремонтируемых железных дорог - по заданию заказчика.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

5.1 В соответствии с [9] 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 $A L_{экв}$, дБ, и максимальные уровни звука $A L_{max}$, дБ, 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 по ГОСТ 12090.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 [9] и СП 51.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 5.1 (Исключена, Изм. N 2).

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, поездов метро, водных судов, необходимыми для проведения различных акустических расчетов, являются их шумовые характеристики - эквивалентный $L_{Aэкв}$, дБ, и максимальный L_{Amax} , дБ, уровни звука A 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.1.2 Дополнительными шумовыми характеристиками транспортных потоков, определяемыми 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 по ГОСТ 12090, определяемые в зависимости от вида транспортного потока по 6.2-6.7.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $A L_{Amax}$, дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 - часа пик для дневного периода суток и наиболее шумного часа для 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.1.5 Шумовые характеристики транспортных потоков следует определять для всех стадий проектирования расчетными методами. Шумовые характеристики транспортных потоков на существующих улицах и дорогах допускается определять также методом натурных измерений по ГОСТ 20444, а на существующих водных трассах - по ГОСТ 31329.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2 Потоки автомобилей

6.2.1 В качестве шумовых характеристик автомобильного транспортного потока, в состав которого входят легковые и грузовые автомобили, автопоезда, автобусы, троллейбусы, ГОСТ 20444 установлены эквивалентный $L_{A_{ЭКВ}}^{АВТ}$ и максимальный $L_{A_{МАКС}}^{АВТ}$ уровни звука А, 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 этапе разработки генеральных планов городов, сельских поселений и муниципальных образований, а также при территориальном планировании, когда известны лишь сведения о категориях дорог и улиц, ориентировочную шумовую характеристику автотранспортного потока следует принимать по таблице 6.1 в соответствии с категорией дорог и улиц, принятой согласно СП 42.13330 для крупнейших, крупных и больших городских населенных пунктов.

Таблица 6.1 - Шумовая характеристика автотранспортного потока, определяемая на этапе разработки генерального плана города и документов территориального планирования

Категория дорог и улиц	Число полос движения	Шумовая характеристика (эквивалентный уровень звука А) автомобильного транспортного потока $L_{A_{ЭКВ}}^{АВТ}$, ДБ
Магистральные городские дороги	10	84

1-го класса - скоростного движения	8	83
	6	82
	4	81
Магистральные городские дороги 2-го класса - регулируемого движения	10	79
	8	78
	6	75
Магистральные улицы общегородского значения 1-го класса - непрерывного движения	10	78
	8	77
	6	75
Магистральные улицы общегородского значения 2-го класса - регулируемого движения	10	76
	8	75
	6	74
Магистральные улицы общегородского значения 3-го класса - регулируемого движения	10	76
	8	75
	6	74
Магистральные улицы районного значения	6	73
	4	71
	2	69
Улицы в зонах жилой застройки	4	68
	2	65

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.6 На дальнейших этапах разработки генеральных планов городов, сельских поселений и муниципальных образований, а также при территориальном планировании, в условиях определенных параметров движения и состава транспортных потоков при неизвестных характеристиках проезжей

части дорог и улиц (их ширина, продольный уклон, тип верхнего покрытия), для определения шумовой характеристики (эквивалентного уровня звука A) автомобильного транспортного потока, дБ, используют ориентировочную формулу

$$L_{A\text{экв}}^{\text{авт}} = 9,51 \lg N + 12,64 \lg v + 7,98 \lg(1 + p) + 11,39, \quad (1a)$$

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, %.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.7 Для повышения точности расчета шумовых характеристик автомобильных транспортных потоков по 6.2.6 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).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$L_{A\text{экв}}^{\text{авт}} = L_{A\text{тр.п}} + \Delta L_{A\text{груз}} + \Delta L_{A\text{ск}} + \Delta L_{A\text{ук}} + \Delta L_{A\text{пок}} + \Delta L_{A\text{р.п}} + \Delta L_{A\text{пер}}, \quad (1)$$

где $L_{A\text{тр.п}}$ - вспомогательная величина, определяемая по формуле (2) 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, дБ;

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

$\Delta L_{A\text{ск}}$ - коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока (таблица 6.3), дБ;

$\Delta L_{A\text{ук}}$ - коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги) (таблица 6.4), дБ;

$\Delta L_{A\text{пок}}$ - коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия (таблица 6.5), дБ;

$\Delta L_{A\text{р.п}}$ - коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части (таблица 6.6), дБ;

$\Delta L_{\text{пер}}$ - коррекция, учитывающая влияние светофорного цикла в районе пересечения улиц (дорог) (таблица 6.7), дБ.

Примечание - В случае нерегулируемого пересечения улиц (дорог) расчет шума вокруг такого пересечения проводят по 6.2.19.3.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.9 Для автомобильных дорог величину $L_{A \text{ тр.п}}$ определяют по формуле

$$L_{A \text{ тр.п}} = 50 + 8,81g N_{\text{дн./н}}, \quad (2)$$

где $N_{\text{дн}}$ и $N_{\text{н}}$ - 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):

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

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

здесь $N_{\text{сут}}$ - среднегодовая суточная интенсивность движения, ед./сут.

Примечание - В случае наличия 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, руководствуются фактическими данными.

При расчетах на перспективный период (расчетный срок) следует использовать прогнозную интенсивность движения через t лет после ввода автодороги в эксплуатацию. Ее определяют в зависимости от интенсивности движения на период ввода автодороги в эксплуатацию и коэффициента прироста интенсивности движения q по формуле

$$N_{t \text{ дн(н)}} = N_{\text{дн(н)}} \cdot q^t. \quad (4a)$$

Для крупнейших городов на основе результатов многолетних наблюдений следует принимать коэффициент прироста интенсивности $q=1,035$, что соответствует увеличению прогнозной интенсивности транспортного движения через 20 лет вдвое.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.10 Коррекции, учитываемые в формуле (1), следует определять по таблицам 6.2-6.7.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.2 - Коррекция $\Delta L_{A \text{ груз}}$, 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 $\Delta L_{A \text{ груз}}$, дБ	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

Таблица 6.2 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.3 - Коррекция $\Delta L_{A \text{ ск}}$, 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 $\Delta L_{A_{ск}}$, дБ	-6,5	-4	-2,5	-1	0	1	1,5	2,5	3

Таблица 6.3 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.4 - Коррекция $\Delta L_{A_{ук}}$, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги)

В децибелах

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.

Таблица 6.4 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.5 - Коррекция $\Delta L_{A_{пок}}$, учитывающая влияние типа дорожного покрытия

Тип покрытия проезжей части	Доля легковых автомобилей в потоке, %	Коррекция $\Delta L_{A_{пок}}$, дБ
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 6.5 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.6 - Коррекция $\Delta L_{A \text{ р.п.}}$, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части

Ширина центральной разделительной полосы, м	4	6	10	20
Коррекция $\Delta L_{A \text{ р.п.}}$, дБ	-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.				

Таблица 6.6 (Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.11 (Исключен, Изм. N 2).

Таблица 6.7 (Исключена, Изм. N 2).

6.2.12 (Исключен, Изм. N 2).

Рисунок 6.1 (Исключен, Изм. N 2).

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 (формула (А.1)) и получают суммарную шумовую характеристику автомобильного транспортного потока $L_{A \text{ экв. сум}}^{\text{авт}}$, дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.14 Расчетное значение шумовой характеристики транспортного потока в виде максимального уровня звука A $L_{A \text{ макс}}^{\text{авт}}$, дБ, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта следует принимать при скорости движения автомобильного транспортного потока $v_{\text{опор}}=50$ км/ч равным:

- для потока легковых автомобилей $L_{A \text{ макс. } 50}^{\text{авт}}=74$ дБ;

- при наличии в потоке грузовых автомобилей и/или автобусов $L_{A \text{ макс. } 50}^{\text{авт}}=80$ дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.15 При скорости движения транспортного потока v , отличной от 50 км/ч, максимальный уровень звука A $L_{A \text{ макс } v}^{\text{авт}}$, дБ, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта, соответствующий скорости движения v , км/ч, следует рассчитывать по формуле

$$L_{A \text{ макс } v}^{\text{авт}} = L_{A \text{ макс } 50}^{\text{авт}} + 32 \lg(v/50), \quad (6)$$

где $L_{A \text{ макс } 50}^{\text{авт}}$ - максимальный уровень звука А по 6.2.14, соответствующий скорости движения 50 км/ч, дБ.

Полученный при расчете максимальный уровень звука А $L_{A \text{ макс } v}^{\text{авт}}$, соответствующий скорости v , км/ч, следует округлять с точностью до 0,5 дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.16 (Исключен, Изм. N 2).

6.2.17 В случаях, когда транспортное движение на улице (дороге) представляет собой не регулярный поток, а состоит из эпизодических проездов отдельных автомобилей, оценку шумовой характеристики данного нерегулярного движения автомобильного транспорта проводят только по максимальному уровню звука А $L_{A \text{ макс}}$, дБ, определяемому по 6.2.14 и 6.2.15 в зависимости от скорости движения.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 (1а), добавить значения относительного спектра $\Delta_{\text{отн}}^{\text{авт}}$, дБ, приведенные в таблице 6.8:

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.8 - Относительные спектры шума автомобильного транспортного потока

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума автомобильного транспортного потока $\Delta_{\text{отн}}^{\text{авт}}$, 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 [10] оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

Таблица 6.8 (Измененная редакция, Изм. N 2).

6.2.19 Методика расчета шумовых характеристик транспортных потоков при пересечении транспортных магистралей в одном уровне

6.2.19.1 При оценке шумового режима на территориях и в жилой застройке, прилегающих к транспортным магистралям, кроме участков улиц и дорог со свободным движением транспорта следует учитывать дополнительное влияние на шумовой режим участков пересечения улиц и дорог

(транспортных перекрестков), которые по условиям движения делятся на регулируемые и нерегулируемые.

6.2.19.2 Влияние перекрестка со светофорным регулированием на шумовой режим в расчетной точке, находящейся на расстоянии $R \leq 200$ м от центра перекрестка, оценивают с помощью коррекции $\Delta L_{\text{Апер}}$, добавляемой в формулу (1). Значение данной коррекции принимают по таблице 6.7.

При расстояниях $R > 200$ м влияние перекрестка на шумовой режим в расчетной точке не учитывают.

Таблица 6.7 - Коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием

Расстояние по оси проезжей части, м		Коррекция $\Delta L_{\text{Апер}}$, дБ, 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
<p>Примечания</p> <p>1 Каждая коррекция приведена для 60% продолжительности разрешающей фазы в цикле работы светофора; при увеличении продолжительности разрешающей фазы до 80% коррекцию уменьшают на 0,5 дБ; при уменьшении продолжительности разрешающей фазы до 40% коррекцию увеличивают на 0,5 дБ.</p> <p>2 В случае расположения светофорного объекта в системе координированного регулирования коррекцию уменьшают на 1,0 дБ.</p>						

6.2.19.3 В случае нерегулируемого перекрестка коррекцию $\Delta L_{\text{Апер}}$ в явном виде не определяют, а учет влияния перекрестка на шумовой режим в расчетной точке проводят энергетическим суммированием в расчетной точке уровней звука от пересекающихся направлений транспортного движения (при этом рассматривают только те расчетные точки, которые расположены не далее 200 м от центра перекрестка).

Поступающий в расчетную точку в районе нерегулируемого перекрестка шум от направления I-I оценивают эквивалентным уровнем звука $A_{L_{\text{АЭКВ I-I}}}$, шум от пересекающего направления II-II оценивают эквивалентным уровнем звука $A_{L_{\text{АЭКВ II-II}}}$ (рисунок 6.2).

Суммарный эквивалентный уровень звука A в расчетной точке $L_{\text{АЭКВ, р.т}}$ определяют как энергетическую сумму эквивалентных уровней звука $A_{L_{\text{АЭКВ I-I}}}$ и $A_{L_{\text{АЭКВ II-II}}}$:

$$L_{\text{АЭКВ, р.т}} = 10 \lg \left(10^{0,1 L_{\text{АЭКВ I-I}}} + 10^{0,1 L_{\text{АЭКВ II-II}}} \right). \quad (8a)$$

Эквивалентный уровень звука $L_{A_{\text{ЭКВ I-I}}}$, дБ, определяют по формуле (31), а эквивалентный уровень звука $L_{A_{\text{ЭКВ II-II}}}$, дБ, определяют по полуэмпирической формуле

$$L_{A_{\text{ЭКВ II-II}}} = L_{A_{\text{ЭКВ II}}}^{\text{авт}} - (3,0 + 0,1x), \quad (86)$$

где $L_{A_{\text{ЭКВ II}}}^{\text{авт}}$ - шумовая характеристика транспортного потока по пересекающему направлению II-II, дБ, определяемая по формуле (1);

x - расстояние от расчетной точки до оси ближайшей полосы движения транспорта по пересекающему направлению II-II, м.

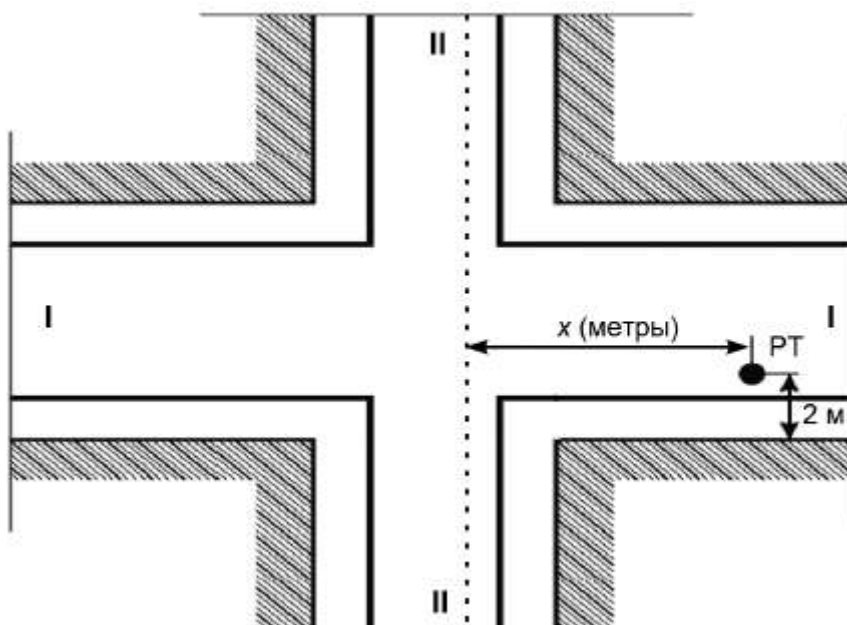


Рисунок 6.2* - Схема для расчета влияния на шум в расчетной точке нерегулируемого пересечения улиц (дорог)

* Введен дополнительно, Изм. N 2.

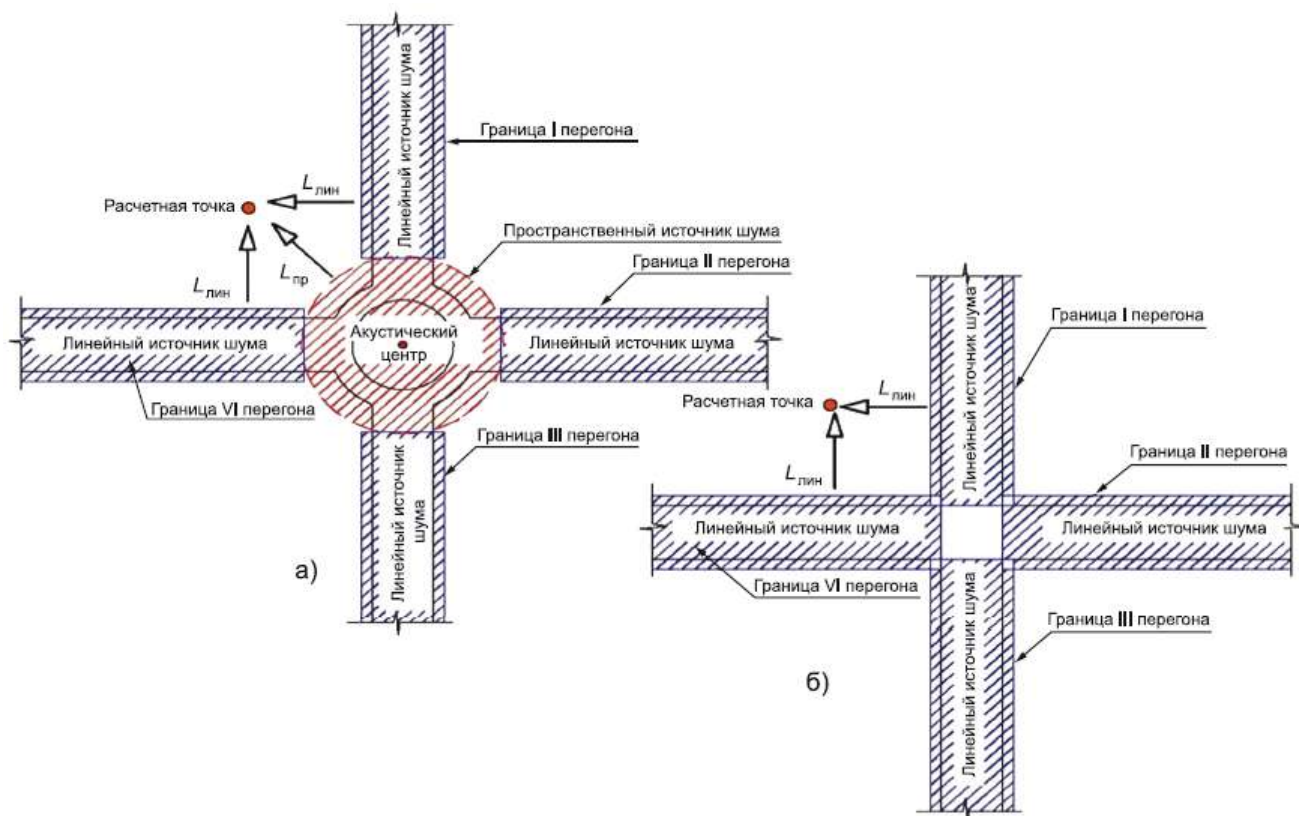


Рисунок 6.3* - Схемы представления источников шума на транспортных развязках

* Введен дополнительно, Изм. N 2.

6.2.19.4 Транспортные магистрали на участках перегонов между перекрестками рассматривают как линейные источники звука, их шум следует оценивать с помощью эквивалентного и максимального уровней звука A по формулам (1), (1а), (6) и по 6.2.14, 6.2.15.

Шумовой режим транспортной развязки (Х-образной, Т-образной, Y-образной, кольцевой) определяют на основе расчетов скорректированного по A уровня звуковой мощности, приложенной к акустическому центру транспортной развязки (рисунок 6.3) и определенной на основании расчетов или измерений эквивалентных (или максимальных) уровней звука A в ряде расчетных точек на произвольном вспомогательном замкнутом контуре, охватывающем весь перекресток.

Расчетные точки следует выбирать в характерных местах, наиболее близких к пересекающимся улицам (дорогам), и рассчитывать для каждой расчетной точки суммарный эквивалентный уровень звука A . Эквивалентный скорректированный по A уровень звуковой мощности развязки определяют по формуле

$$L_{PA\text{экв}} = \bar{L}_{A\text{экв}} + 10 \lg 2S, \quad (8в)$$

где $\bar{L}_{A\text{экв}}$ - среднее значение эквивалентного уровня звука A , дБ, на вспомогательном контуре;

S - площадь территории внутри вспомогательного контура, охватывающего транспортный перекресток, м^2 .

Максимальный скорректированный по A уровень звуковой мощности перекрестка определяют по формуле

$$L_{PA\text{макс}} = \bar{L}_{A\text{макс}} + 10 \lg 2S, \quad (8г)$$

где $\bar{L}_{A\text{макс}}$ - среднее значение максимального уровня звука A , дБ, на вспомогательном контуре;

S - то же, что и в формуле (8в), м^2 .

6.2.19.5 Эквивалентный или максимальный уровень звука A $L_{A\text{экв/макс.пер}}$, дБ, в произвольной расчетной точке, создаваемый транспортной развязкой (перекрестком), определяют по формуле

$$L_{A\text{экв/макс.пер}} = L_{PA} - 10 \cdot \lg \Omega - 10 \cdot \lg r - \sum_i \Delta_i, \quad (8д)$$

где L_{PA} - эквивалентный или максимальный скорректированный по A уровень звуковой мощности транспортной развязки, дБ;

Ω - пространственный угол, стерadiany, в который излучается шум (для одноуровневой развязки $\Omega = 2\pi$);

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

$\sum_i \Delta_i$ - сумма коррекций по формуле (1), дБ.

Пункт 6.2.19 (Введен дополнительно, Изм. N 2).

6.3 Поток троллейбусов

6.3.1 Шумовыми характеристиками потока троллейбусов являются эквивалентный $L_{A\text{экв}}^{\text{тролл}}$, дБ, и максимальный $L_{A\text{макс}}^{\text{тролл}}$, дБ, уровни звука A 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.9 - Шумовая характеристика (эквивалентный уровень звука) потока троллейбусов

Модель троллейбуса	Эквивалентный уровень звука A $L_{A\text{экв}}^{\text{тролл}}$, дБ, 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

Таблица 6.9 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.10 - Коррекция $\Delta_{\text{тролл}}$, 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 $\Delta_{\text{трол}}$, дБ	3	2	1,5	1
---------------------------------------	---	---	-----	---

Таблица 6.10 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.11 - Шумовая характеристика (максимальный уровень звука) потока троллейбусов

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

Таблица 6.11 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $L_{\text{окт}}^{\text{трол}}$, дБ, в октавных полосах частот следует определять с учетом данных таблицы 6.12 по формуле

$$L_{\text{окт}}^{\text{трол}} = L_{A_{\text{экв}}}^{\text{трол}} + \Delta_{\text{отн}}^{\text{трол}}. \quad (10)$$

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 [10] оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

Таблица 6.12 (Измененная редакция, Изм. N 2).

6.4 Потоки трамваев

6.4.1 Шумовыми характеристиками потока трамваев являются эквивалентный $L_{A_{экв}}^{трам}$, дБ, и максимальный $L_{A_{макс}}^{трам}$, дБ, уровни звука А, 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $N_{трам}$, ед./ч, за 4-часовой период наибольшей интенсивности движения в дневной период суток или за наиболее шумный час ночного периода суток.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.13 - Шумовые характеристики потока трамваев

Тип верхнего строения пути	Расчетный эквивалентный уровень звука А $L_{A_{экв}}^{трам}$, дБ, потока трамваев при интенсивности движения $N_{трам}$, ед./ч												Расчетный максимальный уровень звука А $L_{A_{макс}}^{трам}$, дБ
	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.													

Таблица 6.13 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$L_{\text{ОКТ}}^{\text{трам}} = L_{\text{ЭКВ}}^{\text{трам}} + \Delta_{\text{ОТН}}^{\text{трам}} . \quad (11)$$

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 [10] оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

Таблица 6.14 (Измененная редакция, Изм. N 2).

6.5 Потоки железнодорожных поездов

6.5.1 Шумовыми характеристиками потока железнодорожных поездов являются эквивалентный $L_{\text{ЭКВ}}^{\text{жел}}$, дБ, и максимальный $L_{\text{МАКС}}^{\text{жел}}$, дБ, уровни звука А, 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.

При расчете шумовых характеристик потоков железнодорожных поездов учитывают категории железнодорожных поездов в соответствии с таблицей 6.14а.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.14а - Категории железнодорожных поездов, учитываемые при расчете шумовых характеристик

Категория поезда k	Тип поезда (подвижного состава)	Диапазон скоростей для расчета шумовых характеристик поездов, км/ч
1	Пассажирский поезд	До 160 включ.
2	Грузовой поезд	До 90 включ.
3	Электропоезд, дизель-поезд (моторвагонный железнодорожный подвижной состав)	До 160 включ.
4	Скоростной железнодорожный подвижной состав	До 200 включ.
5а	Высокоскоростной	До 250 включ.
5б	железнодорожный подвижной состав	Св. 250 до 400
Примечание - Для категории $k=5б$ (высокоскоростной железнодорожный подвижной состав, скорость движения св. 250 до 400 км/ч) расчеты уровней шума выполняют в соответствии с 6.5.14.		

Таблица 6.14а (Введена дополнительно, Изм. N 2).

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 A потока поездов k -й категории, прошедших по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа, дБ, рассчитывают по формуле

$$L_{A \text{ экв. } 25, 1 \text{ ч}, l}^{\text{ж.д. } k} = 10 \lg \frac{1}{3600} \sum_{i=1}^{n_l^k} t_{il} 10^{0,1 L_{A \text{ экв. } 25, il}^{\text{ж.д. } k}}, \quad (12)$$

где n_l^k - число поездов k -й категории, прошедших 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 данных о фактической почасовой нагрузке используют усредненную нагрузку по данному участку для дневного и ночного периодов суток;

$L_{A \text{ экв. } 25, il}^{\text{ж.д. } k}$ - эквивалентный уровень звука A , дБ, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути i -м поездом k -й категории, проходящим в течение l -го часа.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

где k - категория поезда по таблице 6.14а;

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

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$L_{A_{\text{ЭКВ.сум}}T}^{\text{ЖЕЛ}} = 10 \lg \sum_{k=1}^4 10^{0,1 L_{A_{\text{ЭКВ.}k,T}}^{\text{ЖЕЛ}}}, \quad (14)$$

где $L_{A_{\text{ЭКВ.}k,T}}^{\text{ЖЕЛ}}$ - то же, что и в формуле (13), дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

- для пассажирских поездов ($k=1$)

$$L_{A_{\text{ЭКВ.}1}}^{\text{ЖЕЛ}} = 25,3 \lg v_1 + 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{l_1}{25} \right) \right] + 33,3; \quad (15)$$

- для грузовых поездов ($k=2$)

$$L_{A_{\text{ЭКВ.}2}}^{\text{ЖЕЛ}} = 20,4 \lg v_2 + 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{l_2}{25} \right) \right] + 46; \quad (16)$$

- для моторвагонного железнодорожного подвижного состава ($k=3$)

$$L_{A_{\text{ЭКВ.}3}}^{\text{ЖЕЛ}} = 28,9 \lg v_3 + 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{l_3}{25} \right) \right] + 28; \quad (17)$$

- для скоростного железнодорожного подвижного состава ($k=4$) и для высокоскоростного железнодорожного подвижного состава ($k=5a$)

$$L_{A_{\text{ЭКВ.}4(5a)}}^{\text{ЖЕЛ}} = 41,1 \lg V_{4(5a)} + 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{l_{4(5a)}}{25} \right) \right] - 12,3 \text{ дБА}, \quad (18)$$

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

l_k - длина поезда k -й категории, м;

$k=1, 2, 3, 4, 5a$.

При отсутствии конкретных данных допускается принимать следующие расчетные длины поездов:

- для поездов категории 1 $l_1 = 500$ м;
- для поездов категории 2 $l_2 = 1200$ м;
- для поездов категории 3 $l_3 = 200$ м;
- для поездов категории 4 (5a) $l_{5a} = 250$ м;
- для поездов категории 5б $l_{5б} = 200$ м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.5.8 В значения шумовых характеристик, полученных по формулам (12)-(18), необходимо дополнительно внести коррекции на тип пути $\Delta L_{\text{ТИП}}^{\text{ЖЕЛ}}$ (таблица 6.15), на радиус криволинейных участков пути $\Delta L_{\text{КР}}^{\text{ЖЕЛ}}$ (таблица 6.16) и на наличие мостов $\Delta L_{\text{МОСТ}}^{\text{ЖЕЛ}}$ (таблица 6.17).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.15 - Коррекция на тип железнодорожного пути

Тип железнодорожного пути	Коррекция $\Delta L_{\text{тип}}^{\text{жел}}$, дБ
Путь с бетонными шпалами	0
Путь с деревянными шпалами	-2
Путь на железобетонных плитах	+3

Таблица 6.15 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.16 - Коррекция на радиус криволинейных участков железнодорожного пути

Радиус криволинейного участка железнодорожного пути, м	Коррекция $\Delta L_{\text{кр}}^{\text{жел}}$, дБ
Менее 300	8
От 300 до 650	3
Более 650	0

Таблица 6.16 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.17 - Коррекция на тип моста

Тип моста	Коррекция $\Delta L_{\text{мост}}^{\text{жел}}$, дБ
Мост с металлическими пролетными строениями с безбалластным мостовым полотном	10
Мост с металлическими пролетными строениями с ездой на балласте	5
Мост с железобетонными пролетными строениями с ездой на балласте	3
Мост с железобетонными пролетными строениями с ездой на балласте с подбалластными матами	0
Мост с железобетонными пролетными строениями с массивными опорами	0

Таблица 6.17 (Измененная редакция, Изм. N 2).

6.5.9 Шумовую характеристику поездов в виде максимального уровня звука $L_{A\text{макс}}^{\text{жел}}$, дБ, возникающего при проездах поездов, следует рассчитывать по формулам, аналогичным приведенным в ГОСТ 33325:

- для пассажирских поездов ($k=1$)

$$L_{A\text{макс}.1}^{\text{жел}} = 24 \lg v_1 + 42,6; \quad (19)$$

- для грузовых поездов ($k=2$)

$$L_{A \text{ макс. } 2}^{\text{ж.п.}} = 15 \lg v_2 + 61,7; \quad (20)$$

- для моторвагонного железнодорожного подвижного состава ($k=3$)

$$L_{A \text{ макс. } 3}^{\text{ж.п.}} = 27,1 \lg v_3 + 37,2; \quad (21)$$

- для скоростного железнодорожного подвижного состава ($k=4$) и для высокоскоростного железнодорожного подвижного состава ($k=5a$)

$$L_{A \text{ макс. } 4(5a)}^{\text{ж.п.}} = 45,1 \lg v_{4(5a)} - 17,8, \quad (22)$$

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.5.10 (Исключен, Изм. N 2).

6.5.11 Оценку уровней звука A и уровней звукового давления, создаваемых поездами в случае подачи звуковых сигналов, следует проводить в соответствии с ГОСТ 33321 в части соблюдения требований к параметрам звуковых сигналов.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$L_{A \text{ макс. } 25}^{\text{ж.п.}} = \max_i \{ L_{A \text{ макс. } 25}^{\text{ж.п.}, i} \}, \quad (24)$$

где $L_{A \text{ макс. } 25}^{\text{ж.п.}, i}$ - средний максимальный уровень звука A , рассчитанный по формуле

$$L_{A \text{ макс. } 25}^{\text{ж.п.}, i} = 10 \lg \left(\frac{1}{n_i^{\text{дн/н}}} \sum_{j=1}^{n_i^{\text{дн/н}}} 10^{L_{A \text{ макс. } j}^{\text{ж.п.дн/н}, i} / 10} \right), \quad (25)$$

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$L_{\text{окт}}^{\text{ж.п.}} = L_{A \text{ экв}}^{\text{ж.п.}} + \Delta_{\text{отн}}^{\text{ж.п.}}. \quad (26)$$

Таблица 6.18 - Относительные спектры шума потоков железнодорожных поездов

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума потоков железнодорожных
---------------	---

	поездов $\Delta_{\text{отн}}^{\text{ж.д.}}$, 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
Электropоезд, дизель-поезд (моторвагонный железнодорожный подвижной состав)	-15,1	-17,0	-17,3	-4,3	-3,3	-6,2	-13,5	-24,2
Скоростной железнодорожный подвижной состав	+1,0	-4,5	-13,9	-7,2	-4,6	-5,1	-10,8	-19,4
Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав категории 5а по таблице 14а при скорости движения до 250 км/ч включительно	+1,0	-4,5	-13,9	-7,2	-4,6	-5,1	-10,8	-19,4
Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав категории 5б по таблице 14а при скорости движения св. 250 км/ч и до 400 км/ч	6,4	2,3	0,7	-0,3	0,9	1,0	-2,5	-12,2
Примечание - Согласно [10] оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

Таблица 6.18 (Измененная редакция, Изм. N 2).

6.5.14 Потоки высокоскоростных поездов

6.5.14.1 Акустические расчеты по оценке шумления зданий и территорий, обусловленного движением высокоскоростных поездов, и выбор шумозащитных мероприятий проводят в следующем порядке:

- а) сбор исходных данных;
 - б) разделение общего потока поездов на подкатегории в зависимости от скорости движения, длины состава и конструктивных особенностей;
 - в) определение шумовых характеристик отдельного высокоскоростного поезда за время его прохождения мимо точки наблюдения;
 - г) определение шумовых характеристик потока высокоскоростных поездов за время оценки (16 ч дневного и 8 ч ночного периодов суток);
 - д) выбор расчетных точек в помещениях жилых и общественных зданий и на территориях, прилегающих к железным дорогам с высокоскоростным движением;
 - е) расчет снижения уровней шума на пути его распространения, определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках; их оценка на соответствие допустимым уровням шума. При этом следует учитывать вклад в шумовой режим в расчетных точках поездов других категорий, которые прошли по рассматриваемому участку за время оценки шума, и сравнивать с допустимыми нормами шума суммарный уровень шума в расчетных точках;
 - ж) выбор шумозащитных мероприятий и определение их акустической эффективности.
- Исходными данными для расчета являются:

- ситуационный план местности с жилой застройкой и жилыми территориями, подвергаемыми воздействию шума высокоскоростных поездов;

- данные о почасовой интенсивности движения потока высокоскоростных поездов за дневной и ночной периоды суток. При отсутствии таких данных используют при расчетах среднюю интенсивность движения потока поездов за время оценки: днем - 16 ч, ночью - 8 ч.

6.5.14.2 Согласно СП 338.1325800 шумовыми характеристиками отдельного высокоскоростного поезда являются эквивалентный и максимальный уровни звука A , дБ, на высоте 3,5 м над уровнем головки рельса и на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального (главного) железнодорожного пути за время проезда высокоскоростного поезда мимо точки наблюдения. При оценке шума потока высокоскоростных поездов эквивалентный и максимальный уровни звука A , дБ, определяют за период времени, равный 1 ч, или за другие периоды времени оценки.

6.5.14.3 Дополнительными шумовыми характеристиками отдельного высокоскоростного поезда или потока таких поездов являются эквивалентные уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц, определенные в той же точке и за тот же период наблюдения, что и в случае определения эквивалентного и максимального уровней звука A .

Шумовые характеристики высокоскоростных поездов определяют:

- расчетным путем;
- путем натурных измерений по ГОСТ 33321, ГОСТ 20444;
- согласно технической документации предприятия - производителя поезда.

6.5.14.4 Эквивалентный уровень звука A , создаваемый высокоскоростным поездом в опорной точке на расстоянии 25 м от оси ближнего главного пути и на высоте 3,5 м над уровнем головки рельса, рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{экв}} = 54,6 \lg v - 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{l}{50} \right) \right] - 10 \lg \left[\left(\frac{T_p}{T_{p,200}} \right) \right] - 42,8, \quad (26a)$$

где v - скорость движения высокоскоростного поезда, $v=250-400$ км/ч;

l - длина высокоскоростного поезда, м (при отсутствии точных данных принимают $l = 200$ м);

$$T_p = \frac{l}{v} \cdot 3,6, \quad (26б)$$
$$T_{p,200} = 720 / v,$$

здесь T_p - время прохождения высокоскоростного поезда мимо точки наблюдения, с;

$T_{p,200}$ - время прохождения эталонного высокоскоростного поезда длиной 200 м и при той же скорости мимо точки наблюдения, с.

6.5.14.5 Эквивалентный уровень звука A за 1 ч, создаваемый потоком высокоскоростных поездов в опорной точке на расстоянии 25 м от оси ближнего главного пути и на высоте 3,5 м над уровнем головки рельса, рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{экв}25,1\text{ч}}^{\text{потока}} = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^n 10^{0,1 L_{A\text{экв}j}} \right), \quad (26в)$$

где $L_{A\text{экв}j}$ - эквивалентный уровень звука A , создаваемый j -м высокоскоростным поездом, дБ;

n - число высокоскоростных поездов за 1 ч.

При отсутствии данных о почасовой интенсивности движения потока высокоскоростных поездов допускается использовать при расчетах среднюю интенсивность движения потока за время оценки: днем - 16 ч, ночью - 8 ч.

6.5.14.6 Максимальный уровень звука A , создаваемый высокоскоростным поездом в опорной точке на расстоянии 25 м от оси ближнего главного пути и на высоте 3,5 м над уровнем головки рельса, рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{макс}} = 62 \lg v - 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{l}{50} \right) \right] - 60,6. \quad (26г)$$

6.5.14.7 Для определения октавных уровней звукового давления отдельного поезда или потока высокоскоростных поездов к эквивалентному уровню звука A отдельного поезда по формуле (26а) или к эквивалентному уровню звука A потока высокоскоростных поездов по формуле (26в) необходимо добавить корректирующие поправки по таблице 6.18а.

Таблица 6.18а - Относительные спектры шума высокоскоростных поездов

Источник шума	Относительная частотная характеристика, дБ, для октавных полос со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Высокоскоростной поезд	7,2	6,4	2,3	0,7	-0,3	0,9	1,0	-2,5	-12,2

6.5.14.8 Для определения ожидаемых уровней шума расчетные точки следует располагать в наиболее характерных местах территории, около фасадов зданий и в помещениях, выбирая их возможно ближе к трассе высокоскоростной магистрали.

Определение распределения на местности уровней шума высокоскоростных поездов проводят в соответствии с разделом 7 или по методике ГОСТ 31295.2.

6.5.14.9 Выбор акустических мероприятий по защите от шума, определение необходимости и целесообразности их применения проводят на основе анализа шумовых характеристик эксплуатируемых высокоскоростных поездов, учета интенсивности их движения, учета особенностей рельефа местности и высотности зданий в рассматриваемых жилых массивах, на которые будет оказываться шумовое воздействие при эксплуатации высокоскоростных магистралей.

Пункт 6.5.14 (Введен дополнительно, Изм. N 2).

6.6 Потоки поездов метро на открытых линиях метрополитена*

* Измененная редакция, Изм. N 2.

6.6.1 Согласно СП 353.1325800 шумовыми характеристиками потоков поездов метро на открытых линиях метрополитена являются эквивалентный $L_{A_{экв}}^{\text{метро}}$, дБ, и максимальный $L_{A_{макс}}^{\text{метро}}$, дБ, уровни звука А, 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.6.2 Эквивалентный уровень звука А дБ, создаваемый поездом традиционного метро с вагонами m -го типа за время его прохода мимо опорной точки, следует определять по формуле

$$L_{A_{экв}}^{\text{трад.метро}} = 34,9 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 10 \lg \left\{ \arctg \left(\frac{l_m}{25} \right) - \frac{12,5}{l_k} \ln \left[1 + \left(\frac{l_m}{25} \right)^2 \right] \right\} + 17,5; \quad (27)$$

- то же, для легкого метро

$$L_{A_{экв}}^{\text{легк.метро}} = 22,7 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 10 \lg \left\{ \arctg \left(\frac{l_m}{25} \right) - \frac{12,5}{l_k} \ln \left[1 + \left(\frac{l_m}{25} \right)^2 \right] \right\} + 45, \quad (27a)$$

где v_m - скорость движения поезда с вагонами m -го типа, км/ч;

l_m - длина поезда с вагонами m -го типа, м;

$v_0 = 1$ км/ч.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

6.6.3 Максимальный уровень звука А, дБ, создаваемый поездом традиционного метро с вагонами m -го типа за время его прохода мимо опорной точки, следует определять по формуле

$$L_{A_{макс}}^{\text{трад.метро}} = 35 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 10 \lg \left\{ \arctg \left(\frac{l_m}{50} \right) \right\} + 13,7; \quad (28)$$

- то же, для легкого метро

$$L_{A\text{макс}}^{\text{легк.метро}} = 25,6 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 10 \lg \left\{ \arctg \left(\frac{l_m}{50} \right) \right\} + 51. \quad (28a)$$

Примечания

1 При длине поезда традиционного метро $l_m = 160$ м формулы (27) и (28) принимают вид

$$L_{A\text{экв}}^{\text{трад.метро}} = 34,9 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 18; \quad (27')$$

$$L_{A\text{макс}}^{\text{трад.метро}} = 35 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 14,7. \quad (28')$$

2 При длине поезда легкого метро $l_m = 84$ м формулы (27а) и (28а) принимают вид

$$L_{A\text{экв}}^{\text{легк.метро}} = 22,7 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 45,7; \quad (27a')$$

$$L_{A\text{макс}}^{\text{легк.метро}} = 35 \lg \left(\frac{v_m}{v_0} \right) + 14,7. \quad (28')$$

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.6.3.1 Для учета увеличения уровня шума при проходе поезда метро по мосту (эстакаде) к расчетному эквивалентному уровню звука A добавляют коррекцию на тип моста (эстакады) по таблице 6.17.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

6.6.3.2 Шумовую характеристику в виде часового эквивалентного уровня звука A $L_{A\text{экв.л ч, l}}^m$ потока поездов метро с вагонами m -го типа, проходящих по открытому участку пути в течение l -го часа, вычисляют по формуле

$$L_{A\text{экв.л ч, l}}^m = 10 \lg \frac{1}{3600} \sum_{j=1}^{n_l^m} t_{jl} 10^{0,1 L_{A\text{экв jl}}^m}, \quad (286)$$

где $L_{A\text{экв jl}}^m$ - эквивалентный уровень звука A , создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего пути j -м поездом с вагонами m -го типа, проходящим в течение l -го часа, рассчитывают по формулам (27) и (28), дБ;

n_l^m - число поездов с вагонами m -го типа, проходящих по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа;

t_{jl} - время проезда каждого поезда по рассматриваемому участку, с.

Часовой эквивалентный уровень звука A $L_{A\text{экв.л ч, l}}$, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего пути потоками поездов метро с вагонами всех типов, прошедших по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа, определяют по формуле

$$L_{A\text{экв.л ч, l}} = 10 \lg \sum_{m=1}^n t_{jl} 10^{0,1 L_{A\text{экв j}}^m}, \quad (28в)$$

где n - число поездов с вагонами различных типов, проходящих по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

6.6.3.3 Эквивалентный уровень звука A $L_{A\text{экв.R}}$ за время оценки (16 ч днем и 8 ч ночью) определяют по формуле

$$L_{A\text{экв}.R} = 10 \lg \frac{1}{T_R} \sum_{l=1}^{n_R} t_l 10^{0,1 L_{A\text{экв}1\text{ч}l}}, \quad (28\text{г})$$

где T_R - время оценки, принимаемое равным $n_R = 16$ ч в дневной, $n_R = 8$ ч в ночной период суток;
 $t_l = 1$ ч.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

6.6.3.4 Шумовую характеристику в виде максимального уровня звука A потока поездов за время оценки $L_{A\text{макс}.R}$ следует определять по среднеарифметическим максимальным уровням звука A поездов метро, проходящих по рассматриваемому открытому участку пути, в соответствии с методом оценки распределения максимальных уровней звука A по ГОСТ 31296.2-2006 (подраздел 9.3).

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

6.6.4 Для получения расчетных эквивалентных уровней звукового давления потока поездов метро $L_{\text{окт}}^{\text{метро}}$, дБ, в октавных полосах частот необходимо к расчетным эквивалентным уровням звука $L_{A\text{экв}}^{\text{метро}}$, определенным по 6.6.2, 6.6.3.2, 6.6.3.3, добавить значения относительного спектра $\Delta_{\text{отн}}^{\text{метро}}$, приведенные в таблице 6.19:

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.19 - Относительные спектры шума потоков поездов метро

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума потоков поездов метро $\Delta_{\text{отн}}^{\text{метро}}$, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Поезда традиционного метро (обычные поезда)	-14,3	-14,7	-17,5	-4,2	-3,5	-6,2	-12,4	-23,4
Поезда легкого метро	6,5	0	0,6	-1,5	-5,8	-9,6	-14,2	-21,0
Примечание - Согласно [10] оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

Таблица 6.19 (Измененная редакция, Изм. N 2).

6.7 Потоки водных судов

6.7.1 Внешними шумовыми характеристиками водных судов являются эквивалентный $L_{A\text{экв}}^{\text{суд}}$, дБ, и максимальный $L_{A\text{макс}}^{\text{суд}}$, дБ, уровни звука A 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.7.2 Расчетный эквивалентный уровень звука $L_{A_{ЭКВ}}^{СУД}$, дБ, 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $L_{A_{МАКС}}^{СУД}$ потока, дБ водных судов определяют по таблице 6.20.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

6.7.5 Для получения расчетных эквивалентных уровней звукового давления потоков водных судов $L_{ОКТ}^{СУД}$, дБ, в октавных полосах частот необходимо к расчетным эквивалентным уровням звука $L_{A_{ЭКВ}}^{СУД}$, определенным по таблице 6.20, добавить значения относительных спектров $\Delta_{ОТН}^{СУД}$, приведенные в таблице 6.21:

$$L_{ОКТ}^{СУД} = L_{A_{ЭКВ}}^{СУД} + \Delta_{ОТН}^{СУД}. \quad (30)$$

Таблица 6.20 - Шумовые характеристики потоков однотипных водных судов

Тип судна	Расчетный эквивалентный уровень звука $L_{A_{ЭКВ}}^{СУД}$, дБА, потоков однотипных судов при интенсивности движения N , судов/ч												Расчетный максимальный уровень звука $L_{A_{МАКС}}^{СУД}$, дБ
	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	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	80

типа "Ракета", "Восход"													
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 6.20 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 6.21 - Относительные спектры шума потоков водных судов

Источник шума	Относительная частотная характеристика шума водных судов $\Delta_{\text{отн}}^{\text{суд}}$, 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 [10] оценку уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не проводят.								

Таблица 6.21 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 [9] и СП 51.13330 проводят оценку акустического качества окружающей среды вокруг транспортных магистралей и 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.2 Общий порядок расчета и выбор расчетных точек

7.2.1 Для проведения акустических расчетов 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 [9] и СП 51.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 помещениях жилых и общественных зданий. При выборе расчетных точек следует руководствоваться указаниями ГОСТ 23337.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 допускается 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

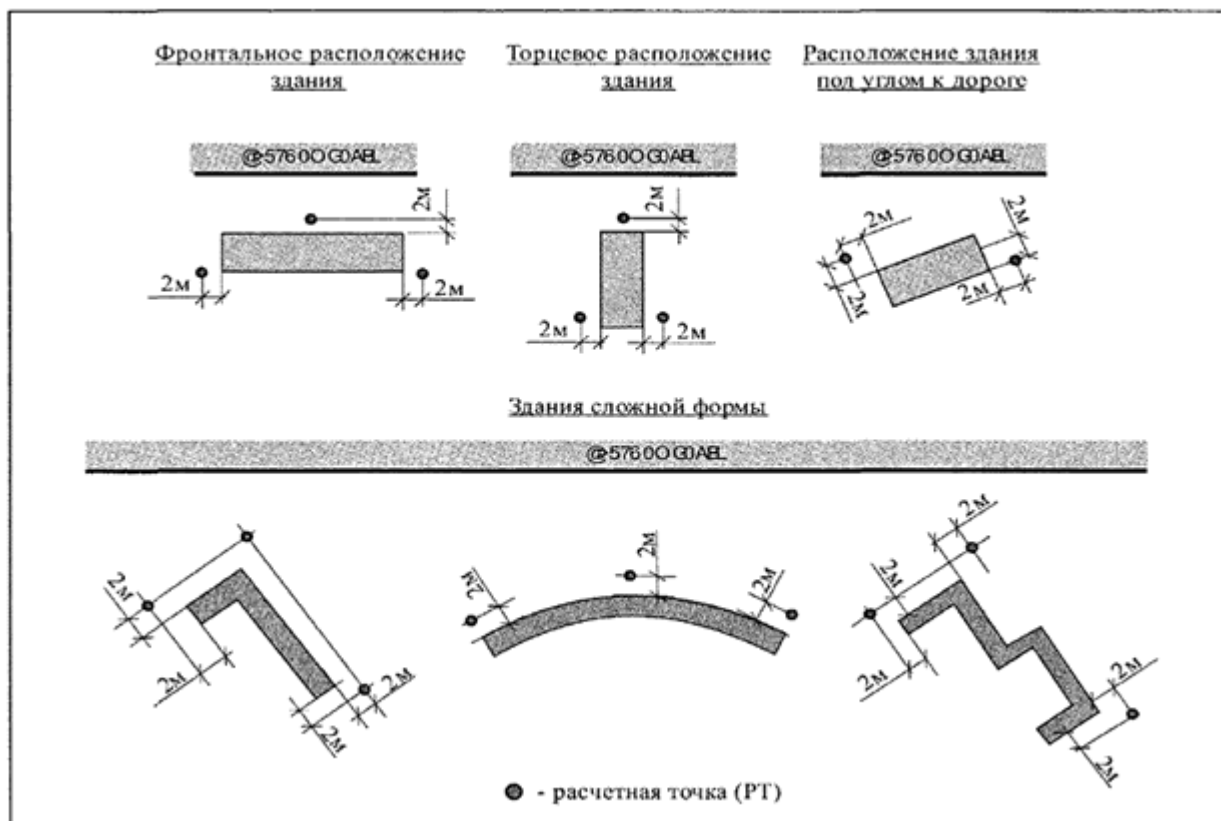
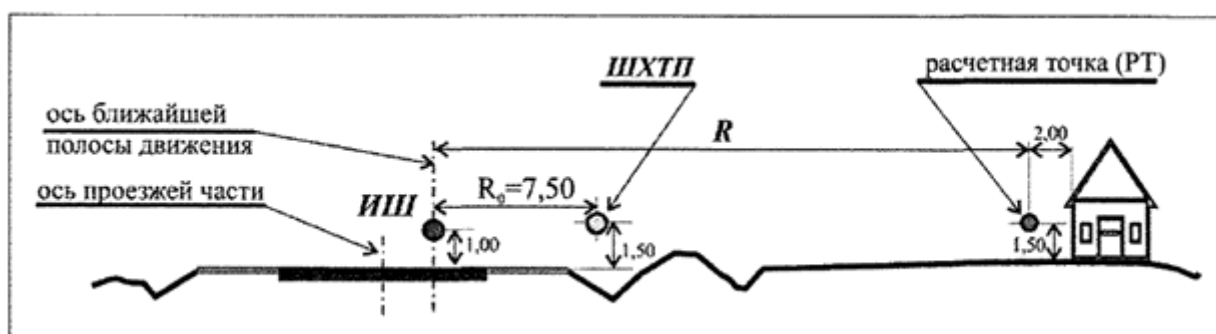


Рисунок 7.1 - Примеры расположения расчетных точек около зданий

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 поездов или поездов метро)

Рисунок 7.2* - Схема расположения расчетной точки в расчетном сечении участка территории

* Измененная редакция, Изм. N 2.

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).

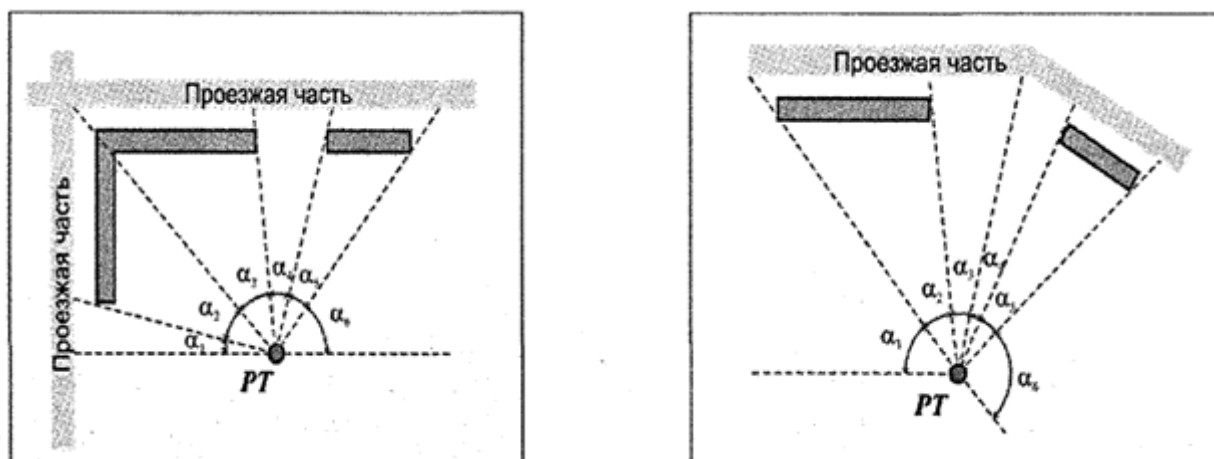


Рисунок 7.3 - Примеры разбивки защищаемой территории на подучастки, отличающиеся по условиям распространения шума

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 [9] и СП 51.13330, определяют требуемое снижение уровней шума в расчетных точках и устанавливают требования к параметрам и конструкции проектируемых шумозащитных средств.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 При расчетах ожидаемых уровней шума на территории жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и в помещениях жилых и общественных зданий, обусловленных воздействием транспортных потоков, необходимо учитывать следующие факторы:

- шумовую характеристику 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

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

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

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

$\Delta L_{A \beta / \tau}$ - коррекция, учитывающая влияние турбулентности атмосферы и ветра на процесс распространения звука, рассчитывают по 7.6, дБ;

$\Delta L_{A пок}$ - коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие его поглощения поверхностью территорий, рассчитывают по 7.7, дБ;

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

$\Delta L_{A экр}$ - 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;

$\Delta L_{\text{Аз}}$ - коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие ограничения угла α видимости улицы (дороги) из расчетной точки, рассчитывают по 7.10, дБ;

$\Delta L_{\text{Азастр}}$ - коррекция, учитывающая характер придорожной застройки рассчитывают по 7.11, дБ;

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$L_{\text{Амакс р.т.}} = L_{\text{Амакс}} - L_{\text{Арас}} - L_{\text{Авоз}} - L_{\text{Аβ/т}} - L_{\text{Азел}} - L_{\text{Аэкр}}, \quad (32)$$

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 принимают расположенным по оси ближайшей к расчетной точке полосы (пути) движения транспорта и на высоте 1 м над уровнем проезжей части магистрали для автомобильного транспорта, на высоте 1 м над уровнем головки рельса для рельсовых видов транспорта.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

где l - длина подлежащего расчету участка дороги, м;

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

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

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) следует принимать $l \geq 5R$.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

7.4.3 (Исключен, Изм. N 2).

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

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

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, (принимают $d \geq 3$ м из условия возможности трехсекундной задержки для экстренного торможения);

N - интенсивность движения транспортного потока, ед./ч.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.4.5 Коррекцию, учитывающую снижение эквивалентного уровня звука A потока железнодорожных поездов с расстоянием, дБ, следует определять согласно ГОСТ 33325 по формуле

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

где l - средняя длина поездов, проходящих по рассматриваемому участку, м (при отсутствии конкретных данных принимают по 6.5.7);

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

Допустимо также применение расчетного метода по ГОСТ 31295.2.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$\Delta L_{A \text{ рас}} = 10 \lg \left[\frac{R}{7,5} \right] - 10 \lg \left[\operatorname{arctg} \frac{l}{R} - \frac{R}{2l} \ln \left(1 + \left(\frac{l}{R} \right)^2 \right) \right] - \\ - 10 \lg \left[\operatorname{arctg} \frac{l}{7,5} - \frac{7,5}{2l} \ln \left(1 + \left(\frac{l}{7,5} \right)^2 \right) \right], \quad (39)$$

где l - средняя длина трамваев, проходящих по рассматриваемому участку, м;
 R - расстояние от оси ближнего трамвайного пути до расчетной точки, м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

где l и R - то же, что и в формуле (37).
 (Измененная редакция, Изм. N 2).

7.4.9 Коррекцию, учитывающую снижение эквивалентного уровня звука A поездов метро с расстоянием, дБ, следует рассчитывать по формуле

$$L_{A \text{ рас}} = 10 \lg \left\{ \operatorname{arctg} \left(\frac{l}{25} \right) - \left(\frac{12,5}{l} \right) \ln \left[1 + \left(\frac{l}{25} \right)^2 \right] \right\} - 10 \lg \left\{ \operatorname{arctg} \left(\frac{l}{R} \right) - \frac{R}{2l} \ln \left[1 + \left(\frac{l}{R} \right)^2 \right] \right\} - 10 \lg \left(\frac{25}{R} \right), \quad (41)$$

где l - длина поезда метро или средняя длина поездов метро с вагонами различных типов, проходящих по рассматриваемому участку пути, м;
 R - минимальное расстояние от оси ближнего пути до расчетной точки, м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.4.10 Коррекцию, учитывающую снижение максимального уровня звука A поездов метро с расстоянием, дБ, следует рассчитывать по формуле

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

где l и R - то же, что и в формуле (41).
 (Измененная редакция, Изм. N 2).

7.4.11 (Исключен, Изм. N 2).

7.4.12 Расчет снижения уровней звука с расстоянием допускается также проводить по ГОСТ 31295.2.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

атмосферных неоднородностях

7.5.1 (Исключен, Изм. N 2).

7.5.2 Коррекцию, учитывающую снижение уровня звука A вследствие его затухания при распространении в воздухе, определяют по ГОСТ 31295.1 с помощью эмпирической формулы

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

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

R - расстояние от акустического центра транспортного потока до расчетной точки, м (при расстояниях $R < 50$ м затухание звука в воздухе не учитывают ввиду его незначительности).

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

Также по формуле (44) рассчитывают снижение уровней звукового давления в октавных полосах частот. При этом в формулу (44) вместо $\alpha_{\text{воз}}$ подставляют поочередно для каждой октавной полосы частот коэффициент $\alpha_{\text{воз,окт}}$, дБ/м, принимаемый по таблице 7.1.

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 7.1 - Октавные коэффициенты затухания 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

Таблица 7.1 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 оказывают турбулентность атмосферы и ветер, из-за влияния которых на достаточно больших расстояниях проявляются эффекты, связанные с искривлением хода звуковых лучей, что приводит к образованию зоны акустической тени на некотором расстоянии от источника шума или, наоборот, создает благоприятные условия для распространения звука на большие расстояния.

Влияние турбулентности атмосферы и ветра не учитывают на расстояниях до 200 м от автодороги и на расстояниях до 1000 м от железной дороги ввиду незначительности их влияния на этих расстояниях.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.6.2 Коррекцию к расчетным уровням звука, дБ, учитывающую влияние турбулентности атмосферы и ветра, следует вычислять по формуле

$$\Delta L_{A\beta/\tau} = 3 \left[1,6 + 10^5 (R_0 / R)^2 \right], \quad (45a)$$

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

R_0 - опорное расстояние, принимаемое равным 1 м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.6.3 (Исключен, Изм. N 2).

7.6.4 (Исключен, Изм. N 2).

7.6.5 (Исключен, Изм. N 2).

7.6.6 (Исключен, Изм. N 2).

7.7 Снижение уровней шума вследствие поглощения и отражения звука поверхностью территории

7.7.1 При акустических расчетах следует учитывать поглощение и отражение звука поверхностью территории, особенно для случаев, когда расчетная точка (точка наблюдения) находится на небольшой высоте (не выше уровня второго-третьего этажей).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $\Delta L_{A \text{ пок}}$, дБ, 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 $\Delta L_{A \text{ пок}} = 0$.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.7.3 В случае акустически жесткой поверхности (асфальт, бетон, плотный грунт, вода) поглощение звука поверхностью отсутствует, и величину $\Delta L_{A \text{ пок}}$ принимают равной нулю.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

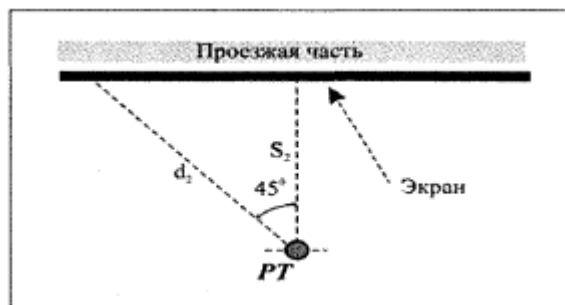


Рисунок 7.4 - Схема для определения расчетных расстояний S_2 и d_2

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

$$L_{A\text{пок}} = 4,8 - \frac{2h_{\text{ср}}}{R_{sr}} \left(17 + \frac{300}{R_r} \right), \quad (48)$$

где $h_{\text{ср}}$ - средняя высота звукового луча над поверхностью территории между источником звука (транспортным потоком) и расчетной точкой, м (рисунок 7.5);

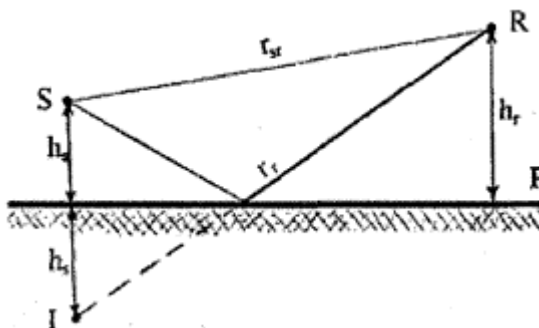
h_s и h_r - высоты акустического центра транспортного потока и расчетной точки над уровнем территории, м;

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.

Примечание - В случае неровности (сильная вогнутость или выпуклость) поверхности территории между источником звука и расчетной точкой (точкой наблюдения), когда $h_{\text{ср}}$ отличается от среднеарифметического значения высот источника звука h_s и расчетной точки h_r , $h_{\text{ср}}$ следует определять по схеме разреза территории.

(Измененная редакция, Изм. N 2).



S - источник шума; I - мнимый источник шума; R - расчетная точка; r_{sr} - прямой звуковой луч; r_s - 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]:

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

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

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

$$\Delta L_{A \text{ пок}} = 0 \text{ при } \sigma < 0,1, \quad (52)$$

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

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

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

Параметр z определяют по формуле

$$z = \frac{\Delta L_{A \text{ экр}} - 5}{13}, \quad (56)$$

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

Параметр σ , используемый в формулах (49)-(55), рассчитывают по формуле (47). При наличии экрана в формулу (47) вместо $h_{\text{иш}}$ подставляют высоту экрана $h_{\text{экр}}$, а вместо d подставляют длину проекции расстояния от экрана до расчетной точки.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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).

Определение этих областей приведено в 7.7.7-7.7.9.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

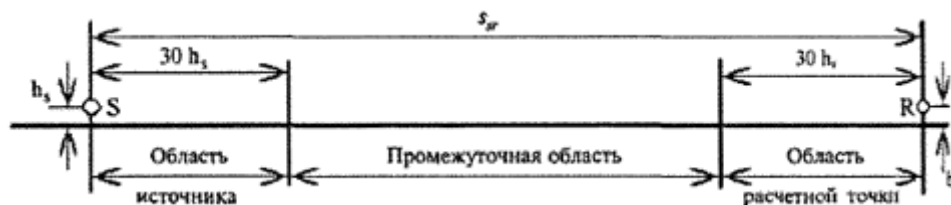


Рисунок 7.6 - Три основные области при определении затухания звука из-за его поглощения поверхностью территории

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 $30h_r$ (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 с 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	Среднегеометрические частоты октавных полос,	ΔL_s , дБ	ΔL_r , дБ	ΔL_m , дБ
--------------	--	-------------------	-------------------	-------------------

i	Гц			
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 $S_{sr} \leq (30h_s + 30h_r)$; $q=1-30(h_s + h_r)/S_{sr}$, если $S_{sr} \geq (30h_s + 30h_r)$.

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):

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

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

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

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

7.8 Снижение уровней шума полосами зеленых насаждений

7.8.1 Для обеспечения дополнительного шумозащитного эффекта следует проектировать вдоль транспортных магистралей, особенно в загородных условиях, 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 должна быть рядовой или шахматной, причем все подкروновое пространство должно быть полностью заполнено кустарником без просветов. На каждом участке территории устраивают одну или несколько таких полос, расположенных параллельно друг другу и разделенных воздушными промежутками шириной 3-5 м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 В качестве ширины полосы зеленых насаждений d_f следует принимать сумму длин d_1 полосы на участке вблизи источника шума (транспортного потока) и длин 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 $R_{\text{дуг}}$, вдоль которой определяют эти длины, принимают равным 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 $\Delta L_{A\text{зел}}$, дБ, учитывающей снижение уровня звука полосами зеленых насаждений следует пользоваться формулой

$$\Delta L_{A\text{зел}} = \alpha_{A\text{зел}} d_f, \quad (62)$$

где d_f - ширина шумозащитной полосы зеленых насаждений, м;

$\alpha_{A\text{зел}}$ - постоянная затухания звука в зеленых насаждениях, дБ/м.

При расчетах принимают $\alpha_{A\text{зел}} = 0,08$ дБ/м.

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.8.5 При выполнении расчетов в октавных полосах частот значения коэффициента $\alpha_{\text{зел.окт}}$ 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
$10 \leq d \leq 20$	Затухание звука, дБ							
	0	0	1	1	1	1	2	3
$20 < d \leq 200$	Коэффициенты затухания звука $\alpha_{\text{зел.окт}}$, 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. Для устройства полос зеленых насаждений выбирают 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 применяют:

- 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.8.7 При проектировании шумозащитных зеленых полос следует учитывать, что в холодное время года лиственные деревья сбрасывают листву, и их шумозащитный эффект уменьшается до нуля.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.8.8 При проектировании шумозащиты с помощью полос зеленых насаждений следует учитывать, что в условиях сложившейся городской застройки шумозащитные полосы зеленых насаждений практически неприменимы в силу отсутствия достаточных для этого свободных территорий, а обычные городские посадки из отдельно стоящих деревьев шумозащитным эффектом не обладают.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $L_{Aэкp}$ 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, дБ, рассчитывают по формуле

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.10.2 Если отдельные участки одной и той же улицы (дороги), не закрытые зданиями или другими экранирующими сооружениями, видны из расчетной точки под углами $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$ (см. рисунок 7.3), то независимо от этого углы α_i суммировать и выполнять один общий расчет нельзя; расчеты по формуле (63) следует выполнять для каждого угла по отдельности.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

7.11 Учет влияния придорожной застройки

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

Таблица 7.4 - Коррекция $L_{Aзастp}$, учитывающая характер придорожной застройки

В децибелах

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

Таблица 7.4 (Измененная редакция, Изм. N 2).

7.12 Учет отражения звука от ограждающих конструкций

7.12.1 Коррекцию, учитывающую отражение звука от ограждающих конструкций, вблизи которых расположена расчетная точка, $L_{A\text{отр}}$, дБ, следует рассчитывать по формуле

$$\Delta L_{A\text{отр}} = k \cdot e^{\frac{h_{p.t}}{b}}, \quad (64)$$

где $h_{p.t}$ - высота расчетной точки, м;
 b - полуширина улицы, м;

k - коэффициент, зависящий от отношения $h_{p.t}/b$ и принимающий следующие значения:

$k=1,25$ при $h_{p.t}/b \leq 1$;

$k=0,9$ при $1 < h_{p.t}/b \leq 1,5$;

$k=0,8$ при $1,5 < h_{p.t}/b \leq 2$.

Значения величины $L_{A\text{отр}}$, дБ, в зависимости от $h_{p.t}/b$ приведены в таблице 7.5.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$h_{p.t}/b$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$L_{A\text{отр}}$, дБ	1,4	1,8	1,9	2,3	2,8	3,4	3,0	3,6	4,0	4,8	5,9

Таблица 7.5 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $\Delta L_{A\text{отр}} = +3$ дБА, то есть соответствующей удвоению звуковой энергии.

Для препятствий, расположенных на расстоянии более 2 м от расчетной точки, величину

$\Delta L_{\text{догр}}$ следует рассчитывать по ГОСТ 31295.2-2005 (подраздел 7.5).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 A 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 $L_{A \text{ экв. сум}} = L_{A \text{ экв. сум. р. т. дн/н}}^{\text{терр}}$, дБ, - суммарный уровень звука в расчетной точке в дневной/ночной период суток при одновременном действии всех внешних источников шума;

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

i - номер отдельного источника внешнего шума;

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

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 [9], из условий вентиляции жилых помещений.

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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:

$$\Delta L_{A \text{ экв. тр. дн}}^{\text{терр}} = L_{A \text{ экв. дн}}^{\text{терр}} - L_{A \text{ экв. доп. дн}}^{\text{терр}}, \quad (66)$$

$$\Delta L_{A \text{ экв. тр. н}}^{\text{терр}} = L_{A \text{ экв. н}}^{\text{терр}} - L_{A \text{ экв. доп. н}}^{\text{терр}}, \quad (67)$$

где $\Delta L_{A \text{ экв. тр. дн}}^{\text{терр}}$ - требуемое снижение эквивалентного уровня звука в расчетной точке на территории в дневной период суток, дБ;

$L_{A \text{ экв. дн}}^{\text{терр}}$ - эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в дневной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБА;

$L_{A \text{ экв. доп. дн}}^{\text{терр}}$ - допустимый эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в дневной период суток ([9], СП 51.13330), дБ;

$\Delta L_{A \text{ экв. тр. н}}^{\text{терр}}$ - требуемое снижение эквивалентного уровня звука в расчетной точке на территории в ночной период суток, дБ;

$L_{A \text{ экв. н}}^{\text{терр}}$ - эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в ночной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБ;

$L_{A \text{ экв. доп. н}}^{\text{терр}}$ - допустимый эквивалентный уровень звука в расчетной точке на территории в ночной период суток ([9], СП 51.13330), дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$\Delta L_{A \text{ макс. тр. дн}}^{\text{терр}} = L_{A \text{ макс. дн}}^{\text{терр}} - L_{A \text{ макс. доп. дн}}^{\text{терр}}, \quad (68)$$

$$\Delta L_{A \text{ макс. тр. н}}^{\text{терр}} = L_{A \text{ макс. н}}^{\text{терр}} - L_{A \text{ макс. доп. н}}^{\text{терр}}, \quad (69)$$

где $\Delta L_{A \text{ макс. тр. дн}}^{\text{терр}}$ - требуемое снижение максимального уровня звука A в расчетной точке на территории в дневной период суток, дБ;

$L_{A \text{ макс. дн}}^{\text{терр}}$ - максимальный уровень звука A в расчетной точке на территории в дневной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБ;

$L_{A \text{ макс. доп. дн}}^{\text{терр}}$ - допустимый максимальный уровень звука A в расчетной точке на территории в дневной период суток ([9], СП 51.13330), дБ;

$\Delta L_{A \text{ макс. тр. н}}^{\text{терр}}$ - требуемое снижение максимального уровня звука A в расчетной точке на территории в ночной период суток, дБ;

$L_{A \text{ макс. н}}^{\text{терр}}$ - максимальный уровень звука A в расчетной точке на территории в ночной период суток (рассчитывают по формулам раздела 7), дБ;

$L_{A \text{ макс. доп. н}}^{\text{терр}}$ - допустимый максимальный уровень звука A в расчетной точке на территории в ночной период суток ([9], СП 51.13330), дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

8.6 Из четырех найденных значений требуемого снижения уровней звука A на территории $\Delta L_{A \text{ экв. тр. дн.}}^{\text{terr}}$, $\Delta L_{A \text{ экв. тр. н.}}^{\text{terr}}$, $\Delta L_{A \text{ макс. тр. дн.}}^{\text{terr}}$, $\Delta L_{A \text{ макс. тр. н.}}^{\text{terr}}$ 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$\Delta L_{A \text{ экв. тр. дн.}}^{\text{пом}} = L_{A \text{ экв. дн.}}^{\text{пом}} - L_{A \text{ экв. доп. дн.}}^{\text{пом}}, \quad (70)$$

$$\Delta L_{A \text{ экв. тр. н.}}^{\text{пом}} = L_{A \text{ экв. н.}}^{\text{пом}} - L_{A \text{ экв. доп. н.}}^{\text{пом}}, \quad (71)$$

где $\Delta L_{A \text{ экв. тр. дн.}}^{\text{пом}}$ - требуемое снижение эквивалентного уровня звука A в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ;

$L_{A \text{ экв. дн.}}^{\text{пом}}$ - эквивалентный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ, рассчитывают по формуле (65);

$L_{A \text{ экв. доп. дн.}}^{\text{пом}}$ - допустимый эквивалентный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ;

$\Delta L_{A \text{ экв. тр. н.}}^{\text{пом}}$ - требуемое снижение эквивалентного уровня звука A в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ;

$L_{A \text{ экв. н.}}^{\text{пом}}$ - эквивалентный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, рассчитывают по формуле (65), дБ;

$L_{A \text{ экв. доп. н.}}^{\text{пом}}$ - допустимый эквивалентный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

$$\Delta L_{A \text{ макс. тр. дн.}}^{\text{пом}} = L_{A \text{ макс. дн.}}^{\text{пом}} - L_{A \text{ макс. доп. дн.}}^{\text{пом}}, \quad (72)$$

$$\Delta L_{A \text{ макс. тр. н.}}^{\text{пом}} = L_{A \text{ макс. н.}}^{\text{пом}} - L_{A \text{ макс. доп. н.}}^{\text{пом}}, \quad (73)$$

где $\Delta L_{A \text{ макс. тр. дн.}}^{\text{пом}}$ - требуемое снижение максимального уровня звука A в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ;

$L_{A \text{ макс. дн.}}^{\text{пом}}$ - максимальный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, рассчитывают по формуле, аналогичной формуле (65), заменяя эквивалентный уровень звука на максимальный, дБ;

$L_{A \text{ макс. доп. дн}}^{\text{пом}}$ - допустимый максимальный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в дневной период суток, дБ;

$\Delta L_{A \text{ макс. тр. н}}^{\text{пом}}$ - требуемое снижение максимального уровня звука A в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ;

$L_{A \text{ макс. н}}^{\text{пом}}$ - максимальный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, рассчитывают по формуле, аналогичной формуле (65), заменяя эквивалентный уровень звука на максимальный, дБ;

$L_{A \text{ макс. доп. н}}^{\text{пом}}$ - допустимый максимальный уровень звука A в расчетной точке внутри помещения в ночной период суток, дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

8.9 Из четырех найденных значений требуемого снижения уровней звука внутри помещений $\Delta L_{A \text{ экв. тр. дн}}^{\text{пом}}$, $\Delta L_{A \text{ экв. тр. н}}^{\text{пом}}$, $\Delta L_{A \text{ макс. тр. дн}}^{\text{пом}}$, $\Delta L_{A \text{ макс. тр. н}}^{\text{пом}}$ 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 дают 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 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; применение шумозащитных экранов в виде вертикальных или наклонных стенок, а в загородных условиях также в виде выемок, насыпей, валов, экранов комбинированного типа (например, одновременное применение насыпи и установленного на ней экрана-стенки); устраивать галереи, тоннели.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

Таблица 9.1 - Предварительная оценка эффективности некоторых шумозащитных мероприятий

Мероприятие для снижения транспортного шума	Акустическая эффективность мероприятия (снижение уровня звука A)
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 туннель и выезда из туннеля транспортных средств на высокой скорости, когда наблюдается звуковой хлопок
Строительство шумозащитных экранов	До 15-20 дБ
Применение малозащитного покрытия проезжей части по сравнению с плотным асфальтобетонным покрытием	До 3 дБ
Создание в населенных пунктах зон с ограничением скорости движения транспортного потока	До 3 дБ
Замена светофорного регулирования пересечений на кольцевые пересечения	До 4 дБ
Запрещение движения грузовых автомобилей и мотоциклетных потоков в ночное время	До 7 дБ (в зависимости от состава транспортного потока и скорости движения)

Таблица 9.1 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 звука A более 50 дБ;

- 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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; 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 снеготаносимость грунтового полотна дорог;

- быть архитектурно выразительными, вписываться в ландшафт окружающей местности;

- иметь оптимальную стоимость.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 поступает 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).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

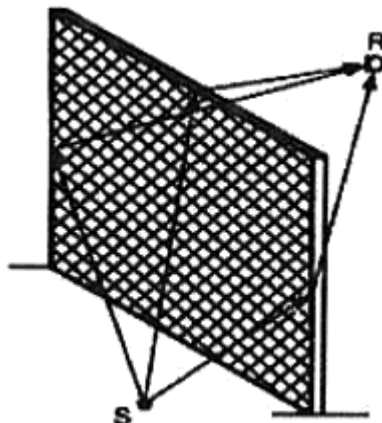


Рисунок 10.1 - Различные пути распространения звука вокруг экрана

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 А экраном, дБ	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

Таблица 10.1 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $\Delta L_{\text{Аэкp}} > 0$) 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 (для высокоскоростного железнодорожного транспорта на высоте 3,5 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, классифицируют по следующим признакам:

- принцип действия;
- тип установки;
- размеры и формы;
- конструктивное решение верхней части экрана;
- светопропускание;
- материалы, из которых изготовлен экран.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $\alpha \leq 160^\circ$);
- протяженные экраны (экраны такой длины, при которой боковые кромки экрана видны из расчетной точки, расположенной напротив центральной части экрана, под углом $\alpha > 160^\circ$);
- 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 По очертанию верхней части экраны подразделяют на экраны с прямолинейной, дугообразной, ступенчатой или пилообразной формой верхней части.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.2.7 По конструкции верхней части экраны подразделяют:

- на экраны с полкой (наклонной Г-образной, Y-образной, стрелообразной) или полкой без наклона (Т-образной);
- экраны с цилиндрической или эллипсообразной верхней частью;
- экраны без полки.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.2.8 По виду боковой поверхности экраны подразделяют:

- на экраны с ровной боковой поверхностью;
- экраны с уступами разнообразной формы, в ряде случаев заполненными землей и посадками декоративных растений.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.2.9 По степени светопропускания выделяют экраны:

- непрозрачные;
- прозрачные (светопроницаемые);

- тонированные;
- комбинированные.

10.2.10 По материалам, примененным при изготовлении, экраны подразделяют 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).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.2.11 По степени слоистости экраны подразделяют:

- на однослойные;
- многослойные.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

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 дБА.

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

Таблица 10.2 - Оценка сложности достижения требуемого снижения шума с помощью экрана

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

Таблица 10.2 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 расчетов звукоизоляции по СП 275.1325800. При отсутствии сведений о звукоизолирующей способности предполагаемой конструкции экрана допускается оценка пригодности конструкции по ее поверхностной плотности (см. таблицу 10.1). В случае применения сэндвич-панелей необходимо учитывать их более высокую звукоизоляцию при меньшей поверхностной плотности по сравнению с однородными конструкциями.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 необходимо учитывать преимущества и недостатки используемых материалов (таблица 10.3).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 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 по сравнению со строго вертикальным экраном. При большем угле наклона акустическая эффективность экрана значительно снижается.

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 крепления 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 высоту данных пролетов, увеличивая ее, если участок экрана отдален от транспортной магистрали, или уменьшая ее, если участок экрана приближается к транспортной магистрали.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 экран не должен создавать помех для доступа к проходящим вблизи дороги коллекторам с кабелями связи, сигнализации.

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, то есть чтобы экран не отделял указанные устройства от железнодорожных путей.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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.

10.5.15 При проектировании шумозащитных экранов следует учитывать их предполагаемое месторасположение:

- на вновь проектируемой дороге;
- реконструируемом с увеличением ширины полосы отвода участке дороги;
- существующем участке дороги в пределах существующей полосы отвода.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

10.5.16 При проектировании в зависимости от местных условий предусматривают расположение экрана в следующих местах:

- на земляном полотне дороги в непосредственной близости от проезжей части;
- вне земляного полотна дороги, но в непосредственной близости от него у внешнего откоса выемки;
- вне земляного полотна дороги, но расположенным около защищаемого объекта или территории;
- на подпорных стенках при устройстве выемок с крутыми внешними откосами при новом строительстве или при реконструкции дороги без увеличения ширины полосы отвода.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

10.5.17 При установке экрана на насыпи выше 5 м следует применять свайные фундаменты, объединенные ростверком. Глубину заложения подошвы свай, шаг их расстановки определяют расчетами. Расчет несущей способности свайных фундаментов проводят согласно - СП 24.13330, а расчет несущей способности фундаментов мелкого заложения согласно СП 22.13330.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

10.5.18 При достаточной ширине полосы отвода или при наличии свободного пространства экран устанавливают за бровкой земляного полотна на дополнительной берме, устраиваемой за бровкой земляного полотна. При этом расстояние от акустического экрана до кромки проезжей части

не должно превышать 4 м.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

10.5.19 В стесненных условиях допускается размещение акустического экрана на одном земляном полотне с проезжей частью. При этом расстояние от акустического экрана до проезжей части должно составлять не менее 1 м при условии установки на автомобильной дороге барьерного ограждения. Допускается также совмещение экрана с ограждениями и отбойниками. Для повышения акустической эффективности экрана или уменьшения его высоты при той же акустической эффективности предусматривают в верхней части экрана устройство полки Г- или Т-образной формы в соответствии с 11.2.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

10.5.20 В случаях, когда дорога расположена в выемке, для повышения защиты от транспортного шума следует установить на бровке (ребре) выемки дополнительный экран-вертикальную стенку.

Размещение акустического экрана в поперечном профиле дороги не должно препятствовать очистке проезжей части и обочин ото льда и снега и затруднять производство ремонтных работ.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

10.5.21 Для защиты помещений зданий, расположенных вблизи моста или эстакады и на этажах на уровне проезжей части на мосту или эстакаде или выше, на последних следует установить шумозащитный экран со стороны жилой застройки. При этом экран следует располагать за перилами, для того чтобы элементы конструкции экрана могли защитить автомобили от возможного падения. Высоту экрана на мостах и эстакадах определяют расчетом на основании схем поперечного и продольного сечения мест установки моста или эстакады и расположения жилой застройки. Минимально необходимую высоту шумозащитного экрана на мостовой конструкции определяют по таблице 10.5. При этом применять экраны высотой более 6 м не допускается ввиду повышенной опасности опрокидывания, особенно из-за ветровой нагрузки. Для уменьшения высоты экрана при сохранении той же акустической эффективности следует предусматривать в верхней части экрана устройство полки Г- или Т-образной формы в соответствии с 11.2. В жилых помещениях на тех этажах, которые не попадают в зону акустической тени экрана, должны быть установлены шумозащитные окна.

Таблица 10.5 - Требуемая высота шумозащитного экрана на мостовой конструкции

Высота моста/ эстакады, м	Высота расчетной точки над уровнем проезжей части моста/эстакады, м															
	0				10				20				30			
	Расстояние от моста/эстакады до расчетной точки, м															
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120
2	2	2	2	2	6	4	4	4	-	-	5	5	-	-	6	6
4	2	2	2	2	5	5	5	5	-	-	6	6	-	-	6	6
6	2	2	2	2	5	5	5	5	-	6	4	4	-	-	6	6
8	2	2	2	2	4	4	4	4	-	5	5	5	-	-	5	5
Примечание - Прочерк означает, что требуемая высота экрана превышает 6 м и неприемлема.																

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

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.

При проектировании экранов следует также учитывать нагрузки на экраны по СП 20.13330, по ГОСТ 27751 - вес несущих конструкций и панелей экрана, вес дополнительных элементов, закрепленных на несущих конструкциях, давление грунтов, ветровую и снеговую нагрузки.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 изготовляют из разных материалов, конструктивно они состоят прямого или криволинейного профиля без козырька или с козырьком в верхней части 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 в соответствии с СП 22.13330 на механическую прочность по несущей способности и по деформациям.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.6.3 Вертикальные стойки экранов применяют из железобетонных или металлических двутавровых швеллеров по ГОСТ 19425. Допускается применение вертикальных стоек прямоугольного или круглого сечения с учетом требований СП 16.13330 и СП 63.13330. 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 по ГОСТ 9.307.

Вертикальные стойки экранов располагают с шагом 3-5 м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, обернутый для защиты от попадания влаги и осыпания одним слоем стеклоткани типа Э-0,1 по ГОСТ 19907 или подобного типа, или защитной полиэтилентерефталатной пленкой по ГОСТ 24234 толщиной не более 50 мкм, или покрытый звукопрозрачной сеткой.

Звукопоглощающий материал, используемый при изготовлении экрана, должен обладать стабильными физико-механическими и акустическими показателями в течение всего периода эксплуатации экрана. В качестве звукопоглощающего материала применяют минеральную вату по ГОСТ 9573, базальтовое волокно по ГОСТ 31309, минеральную крошку, пемзу, каолин, шлак, древесное волокно.

Применение в панелях экрана звукопоглощающего материала увеличивает акустическую эффективность экрана приблизительно на $\Delta L_{\text{полг}} = -10 \lg(1 - \alpha_{\text{экp}})$, где $\alpha_{\text{экp}}$ - коэффициент звукопоглощения звукопоглощающего материала.

Перфорированная поверхность экрана должна располагаться со стороны источника шума - транспортной дороги.

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 появления 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 Для защиты водителей от света фар встречных транспортных средств, в том числе отраженного от стеклянных и других отражающих поверхностей экрана, необходимо проектировать экран в соответствии с ГОСТ 32838 с высотой цоколя экрана не менее 1,1 м от поверхности проезжей части и с учетом требований к видимости дороги по ГОСТ Р 50597.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 разлета осколков следует предусматривать при изготовлении панелей размещение внутри них продольных упругих прочных нитей, удерживающих осколки.

10.6.12 При проектировании светопрозрачной части экрана следует учитывать, что 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.7 Требования к устройству контрэкранов 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 контрэкранов или дубль-экранов.

10.7.2 Для предупреждения проникания транспортного шума за экран через разрыв следует устанавливать напротив разрыва контрэкран [рисунок 10.3 а)].

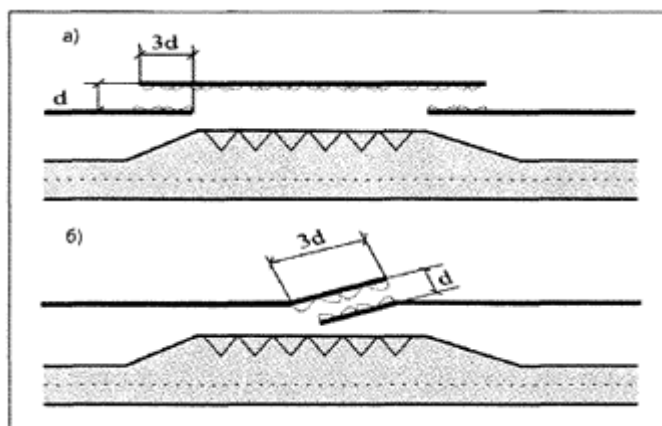
Требуемая длина контрэкрана $l_{к-экp}$, м, должна составлять:

$$l_{к-экp} = l_{разp} + (3 - 4)d, \quad (74)$$

где $l_{разp}$ - ширина разрыва в основном экране, м;

d - ширина прохода между основным экраном и контрэкраном, м.

Ширина прохода d должна составлять не менее 2 м.



а) - контрэкран; б) - дубль-экран

Рисунок 10.3 - Схемы устройства контрэкранов и дубль-экранов

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

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

10.7.4 Вместо контрэкрана в местах прохода пешеходов или проездов специальных машин допускается устройство дубль-экрана [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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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 визуальным образом 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 мм² каждый или двумя плоскими стальными полосами сечением не менее 100 мм² 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. Для предотвращения подобной ситуации следует применять защитные покрытия или промежуточные изоляторы.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 При проектировании шумозащитных сооружений следует учитывать, что, являясь средством защиты окружающей среды от транспортного шума, они сами служат одновременно ее элементами, формирующими вид транспортной дороги и определяющими ее функционирование как с технической, так и с эстетической точки зрения.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 лишены 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 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 пилоастров или объемных ребер на поверхности экрана.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 следует сооружать экран из панелей одинаковой высоты, что позволяет избегать монотонности экрана.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 будут служить местами перехода от одного материала к другому, от одной текстуры к другой и т.п.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, действующей на транспортные средства.

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.10.16 Окраску экранов допускается применять 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

10.10.17 В качестве одной из наиболее эффективных и экономичных мер снижения монотонности экранов следует применять их декоративное озеленение, которое 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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.

10.11 Оценка акустической долговечности шумозащитных экранов

10.11.1 Акустическую долговечность шумозащитного экрана (АДШЭ) $T_{\text{экp}}$ (см. 3.1а) определяют с учетом влияния отдельных факторов, связанных с конструктивными или иными особенностями экрана. В зависимости от степени влияния на АДШЭ для каждого влияющего фактора определяют по таблицам 10.6-10.11 базовую оценку $B_{\text{баз}}$ в баллах и процентную долю от этих баллов P , %, зависящую от условий эксплуатации экрана. При этом общую сумму базовых оценок по всем учитываемым факторам принимают за 100 баллов. По таблице 10.6 (графа 4) определяют также номинальный срок эксплуатации каждого материала, использованного в конструкции экрана. Таблица 10.6 - Параметры, учитывающие влияние на акустическую долговечность экрана материалов, из которых изготовлен экран

Материалы, из которых изготовлен экран (кроме звукопоглощающих материалов)	Базовая оценка $B_{\text{баз.мат}}$, баллы	Процентная доля баллов $P_{\text{мат}}$, %	Номинальный эксплуатации $T_{\text{макс}}$, лет
1 Алюминий	70	-	25
1.1 Толщина листа <1 мм		60	
1.2 Толщина листа 1-1,4 мм		80	
1.3 Толщина листа $\geq 1,5$ мм		100	
2 Оцинкованная сталь		-	25
2.1 Толщина листа <1 мм		40	
2.2 Толщина листа 1-1,4 мм		70	
2.3 Толщина листа $\geq 1,5$ мм		100	
3 Нержавеющая сталь		-	25
3.1 Толщина листа <1 мм		60	
3.2 Толщина листа 1-1,4 мм		80	
3.3 Толщина листа $\geq 1,5$ мм		100	
4 Древесина		-	25
4.1 Неимпрегнированная древесина		60	
4.2 Импрегнированная древесина		100	
5 Бетон		-	25
5.1 Легкие бетоны		50	
5.2 Тяжелые бетоны (железобетон, керамзитобетон)		100	
6 Пластик/поликарбонат		-	12
6.1 Толщина листа 4-9 мм		60	
6.2 Толщина листа 10-12 мм		100	
7 Закаленное стекло		-	12
7.1 Толщина листа 4-9 мм		60	

7.2 Толщина листа 10-12 мм	100
----------------------------	-----

Таблица 10.7 - Параметры, учитывающие влияние на акустическую долговечность экрана плотности звукопоглощающего материала

Плотность звукопоглощающего материала, кг/м ³	Базовая оценка $B_{\text{баз.звп}}$, баллы	Процентная доля баллов $P_{\text{звп}}$, %
90-120	10	100
70-90		80
40-70		60

Таблица 10.8 - Параметры, учитывающие влияние на акустическую долговечность экрана качества сборки и монтажа

Качество сборки и монтажа	Базовая оценка $B_{\text{баз.сб}}$, баллы	Процентная доля баллов $P_{\text{сб}}$, %
Качественная сборка	5	100
Некачественная сборка (наличие щелей, зазоров и др.)		80

Таблица 10.9 - Параметры, учитывающие влияние на акустическую долговечность экрана качества обслуживания экрана во время эксплуатации

Регулярность обслуживания	Базовая оценка $B_{\text{баз.об}}$, баллы	Процентная доля баллов $P_{\text{об}}$, %
Регулярные осмотры экрана и своевременный ремонт	5	100
Нерегулярные осмотры экрана, отсутствие ремонта		70

Таблица 10.10 - Параметры, учитывающие влияние на акустическую долговечность экрана агрессивности окружающей среды

Сочетание факторов	Дорожно-климатическая зона	Ветровой район	Базовая оценка $B_{\text{баз.окр}}$, баллы	Процентная доля баллов $P_{\text{окр}}$, %
Благоприятное	I	I	5	100
Допустимое	II-III	I-III		90
Нежелательное	V	IV-V		80
Неблагоприятное	IV	VI-VII		70

Таблица 10.11 - Параметры, учитывающие влияние на акустическую долговечность экрана вандалоустойчивости экрана

Вандалоустойчивость материала	Базовая оценка	Процентная доля
-------------------------------	----------------	-----------------

Категория	Материал	$B_{\text{баз. ван}}$, баллы	баллов $P_{\text{ван}}$, %
I	Тяжелые бетоны (керамзитобетон, щепобетон и др.)	5	100
II	Металлы		80
III	Древесина		70
IV	Пластик/закаленное стекло		50

10.11.2 На основании базовых оценок и процентных долей в баллах, соответствующих тем или иным влияющим факторам, полученных по таблицам 10.6-10.11, рассчитывают прогнозируемую акустическую долговечность шумозащитного экрана $T_{\text{экр}}$, лет, по формуле

$$T_{\text{экр}} = \frac{(B_{\text{баз. мат}} P_{\text{мат}} + B_{\text{баз. звп}} P_{\text{звп}} + B_{\text{баз. сб}} P_{\text{сб}} + B_{\text{баз. об}} P_{\text{об}} + B_{\text{баз. окр}} P_{\text{окр}} + B_{\text{баз. ван}} P_{\text{ван}}) \cdot T_{\text{макс}}}{100}, \quad (74 \text{ а})$$

Пункт 10.11 (Введен дополнительно, Изм. N 2).

11 Расчет параметров и акустической эффективности шумозащитных экранов

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

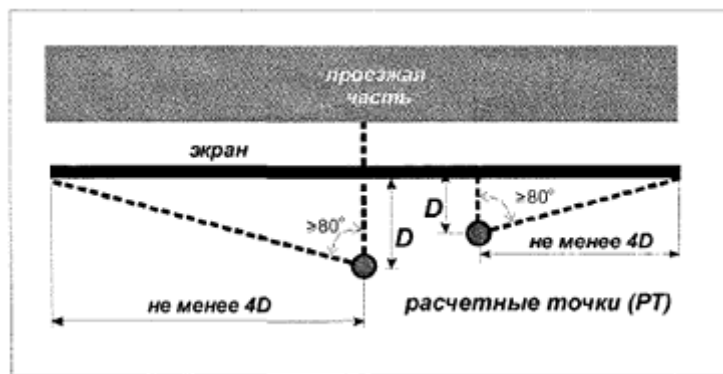
11.1.1 Акустическую эффективность экрана следует рассчитывать либо в соответствии с методом Маекавы [6], либо согласно методике ГОСТ 31295.2.

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 параллельно транспортной дороге.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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).



РТ - расчетная точка

Рисунок 11.1 - Определение длины экрана за пределами жилой застройки

11.1.5 Для уменьшения длины экрана (рисунок 11.2, а) следует проектировать его концевые участки отогнутыми в сторону от источника шума, т.е. устроить боковые отгоны экрана (рисунок 11.2, б).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, опускают перпендикуляр на продольную ось магистрали и под углом в 80° к нему проводят 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.

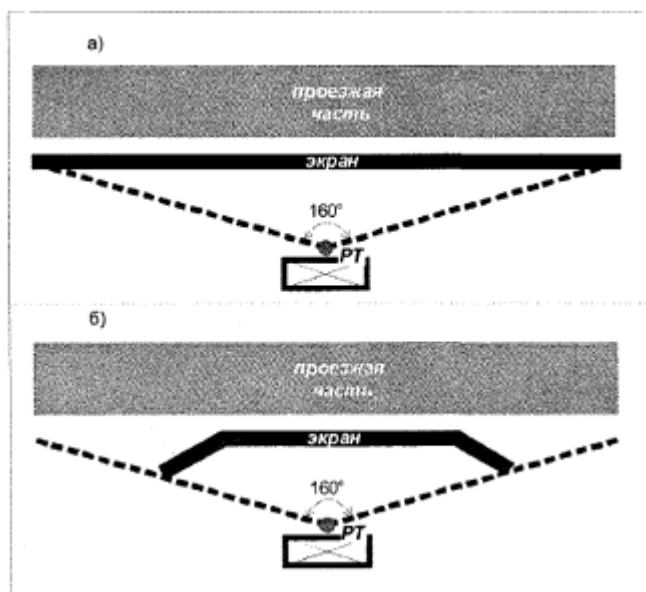


Рисунок 11.2 - Боковые отгоны экрана

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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.1.7.1 При проектировании боковых отгонов экрана минимально требуемую длину бокового отгона l_0 , м, определяют по формуле

$$l_0 = d_0 \sqrt{\left(\frac{l_{\text{дор}}}{2R}\right)^2 + \frac{l_{\text{дор}}}{R \operatorname{tg} Q} - 1} - \frac{l_{\text{дор}}}{2R}, \quad (746)$$

где d_0 - расстояние от расчетной точки до экрана, м;

$l_{\text{дор}}$ - длина незранированного участка дороги, принимаемая в расчет, м;

R - расстояние от расчетной точки до оси ближней полосы дороги, м;

$Q = \pi / 2 \cdot 10^{-0,1(\Delta L_3 + 6)}$;

ΔL_3 - акустическая эффективность экрана, дБ.

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

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

11.1.8 Определяют категорию экрана: если боковые кромки экрана видны из расчетной точки под углом более 160° , то такой экран относят к категории протяженных экранов; в противном случае - к категории непротяженных экранов.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.1.9 Далее для протяженного экрана определяют разность длин путей звукового луча δ , м, по формуле (75) и в соответствии со схемой на рисунке 11.3:

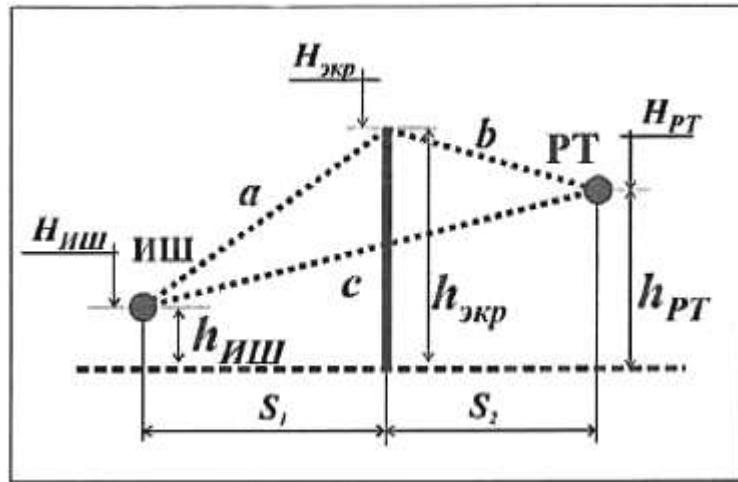
$$\delta = a + b - c, \quad (75)$$

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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).



$h_{\text{ИШ}}$ - высота источника шума над поверхностью проезжей части; $h_{\text{экр}}$ - высота экрана; $h_{\text{р.т}}$ - высота расчетной точки над поверхностью земли; $H_{\text{ИШ}}$ - отметка источника шума; $H_{\text{экр}}$ - отметка верха экрана; $H_{\text{р.т}}$ - 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:

$$a = \sqrt{S_1^2 + (h_{\text{экр}} - h_{\text{ИШ}})^2}, \quad (76)$$

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

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

где $h_{\text{ИШ}}$ - высота источника шума над уровнем территории, м;

$h_{\text{экр}}$ - высота экрана, м;

$h_{\text{р.т}}$ - 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.

11.1.12 Если поверхности проезжей части улицы или дороги и прилегающей территории расположены на разных уровнях, то вместо величин $h_{\text{ИШ}}$, $h_{\text{экр}}$ и $h_{\text{р.т}}$ в формулы (76)-(78) следует добавить отметку уровня территории в месте расположения акустического центра транспортного источника шума ($\Delta h_{\text{ИШ}}$), отметку уровня территории в месте расположения экрана ($\Delta h_{\text{экр}}$) и отметку уровня территории в месте расположения расчетной точки ($\Delta h_{\text{р.т}}$). Отметки уровней территории

следует определить по топографическому плану. Тогда формулы (76)-(78) принимают вид:

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

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

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

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]).

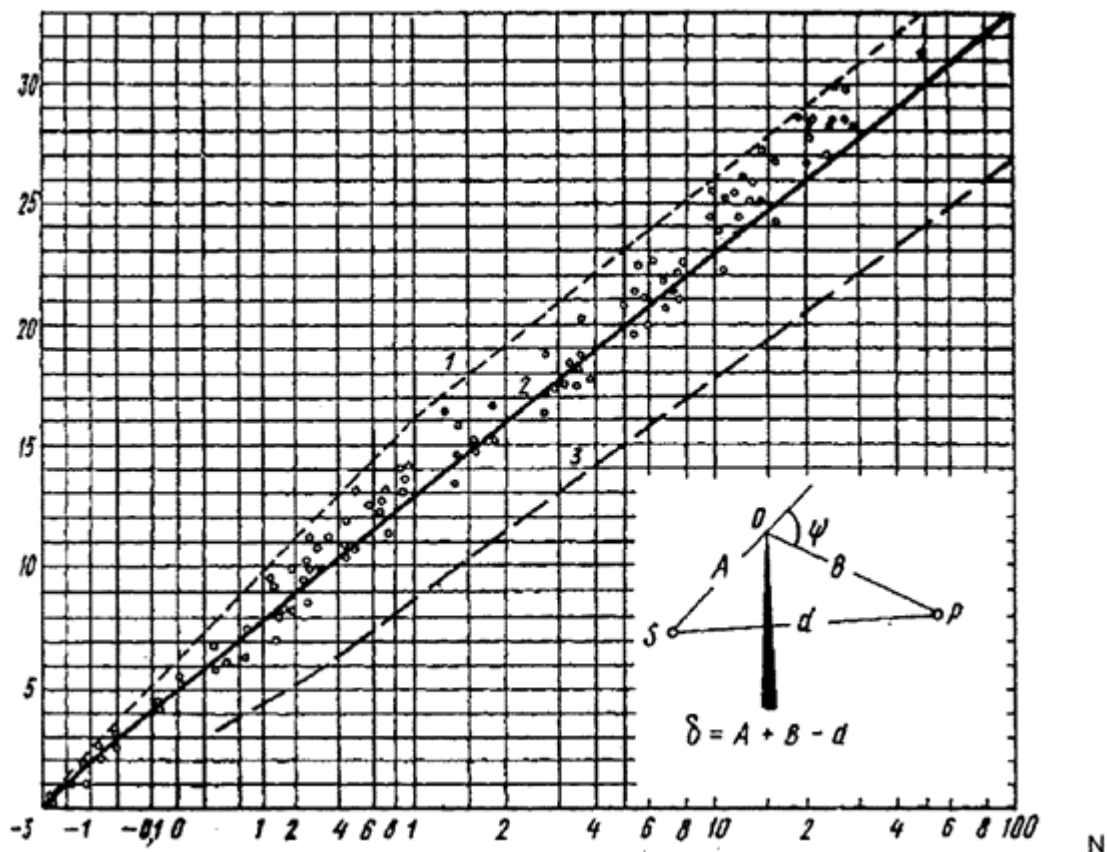
11.1.15 Акустическую эффективность экрана-стенки, дБ, допускается определять аналитически на основании числа Френеля N по формуле

$$\Delta L_{\text{экp}} = 20 \lg \frac{\sqrt{2\pi|N|}}{i h \sqrt{2\pi|N|}} + 5, \text{ при } N \geq -0,2; \quad (83)$$

$$\Delta L_{\text{экp}} = 0 \text{ при } N < -0,2.$$

Формула (83) применима для расстояний от источника шума до расчетной точки не более 200 м. Для больших расстояний акустическую эффективность экрана находят по методу Маекавы, используя график на рисунке 11.4, или рассчитывают по ГОСТ 31295.2.

(Измененная редакция, Изм. N 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 Расчет акустической эффективности такого экрана проводят следующим образом.

Вначале по кривой 3 на рисунке 11.4 определяют акустическую эффективность протяженного экрана $\Delta L_{\text{экp.пр}}$, имеющего ту же высоту и расположенного на том же расстоянии от дороги, что и данный экран ограниченной длины.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $\alpha_1 + \alpha_2 \leq 160^\circ$; при невыполнении этого условия экран относится к протяженным экранам.

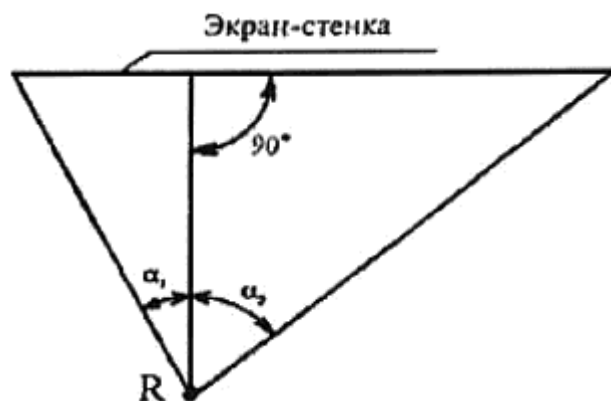


Рисунок 11.5 - Схема расчета экрана ограниченной длины

11.1.18 В зависимости от углов α_1 , α_2 и величины акустической эффективности протяженного экрана по 11.1.16 $L_{A \text{ экр. пр.}}$, дБ, определяют по таблице 11.1 величины $\Delta L_{A \text{ э. } \alpha_1}$ и $\Delta L_{A \text{ э. } \alpha_2}$.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.1.19 Окончательно акустическую эффективность экрана ограниченной длины $\Delta L_{A \text{ э. огр.}}$, дБ, находят по формуле

$$\Delta L_{A \text{ э. огр.}} = \Delta L_{A \text{ э. } \alpha} + \Delta q, \quad (84)$$

где $\Delta L_{A \text{ э. } \alpha}$ - меньшая из величин $\Delta L_{A \text{ э. } \alpha_1}$ и $\Delta L_{A \text{ э. } \alpha_2}$, дБ;

Δq - поправка, определяемая по таблице 11.2 в зависимости от разности величин $\Delta L_{A \text{ э. } \alpha_1}$ и $\Delta L_{A \text{ э. } \alpha_2}$, взятой со знаком "плюс", дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $L_{A \text{ экр.}}$, дБ	Снижение уровня звука при данном угле α_1 или α_2 , $\Delta L_{A \text{ экр. } \alpha_1}$ и $\Delta L_{A \text{ экр. } \alpha_2}$, дБ								
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 11.1 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 11.2 - Поправки Δq

Разность $ \Delta L_{Aэ,\alpha_1} - \Delta L_{Aэ,\alpha_2} $, дБ	0	2	4	6	8	10	12	14	16	≥ 18
Поправка Δq , дБ	0	0,8	1,5	2	2,4	2,6	2,8	2,9	2,9	3,0

Таблица 11.2 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 следует 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).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.1.21 (Исключен, Изм. N 2).

11.1.22 Если требуемое снижение шума очень большое (более чем 20 дБ) и его не удастся 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.1.23 После определения геометрических размеров экрана и его место расположения 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 При проектировании шумозащитных экранов следует учитывать в акустических расчетах возможность увеличения акустической эффективности вертикального экрана-стенки до 3 дБ при полной обработке его поверхности со стороны дороги звукопоглощающим материалом.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.2.2 При проектировании шумозащитных экранов следует учитывать возможность применения звукопоглощающей облицовки поверхности экранов со стороны дороги, что позволяет снизить уровни шума, отраженного от экранов, и добиться за счет этого, во-первых, общего снижения шума магистрали, и, во-вторых, значительно ослабить влияние отражений звука от экранов на шумленность застройки, расположенной напротив экранов на противоположной стороне

магистрали. Достигаемый при этом выигрыш в акустической эффективности отдельного экрана составляет до 3 дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.2.3 (Исключен, Изм. N 2).

11.2.4 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 стеклоткани или пленки. Снаружи экраны со звукопоглощающей облицовкой должны быть защищены перфорированными листами из алюминия, стали или пластика.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.2.5 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.

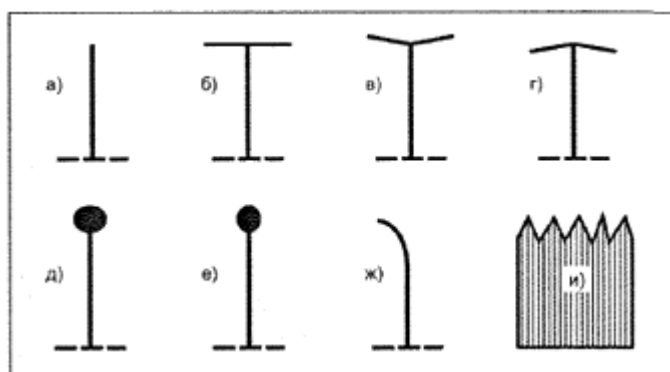
(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.2.6 Для повышения акустической эффективности экрана следует предусматривать устройство выносной консоли в верхней части экрана или искривление верхней части экрана в сторону транспортной дороги, что увеличивает угол дифракции и разность хода звуковых лучей δ , а следовательно, и акустическую эффективность экрана.

Для этих целей допустимо применение экранов с различной формой верхней полки. Основные варианты формы верхней полки экрана показаны в схематическом виде на рисунке 11.6.

Для вариантов б), в), д), е), ж) акустическая эффективность экрана увеличивается на 1,5-3,5 дБ при ширине верхней полки 1-2 м или диаметре цилиндро- (эллипсо-) образной части не менее 1 м. Для остальных вариантов верхней части экрана прирост акустической эффективности составляет не более 1 дБ по сравнению с экраном-вертикальной стенкой.

(Измененная редакция, Изм. N 2).



а) - вертикальный экран-стенка (традиционное решение); б) - Т-образная верхняя часть экрана; в) - Y-образная верхняя часть экрана; г) - стрелообразная верхняя часть экрана; д) - цилиндрическая 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 (Исключен, Изм. N 2).

11.2.8 (Исключен, Изм. N 2).

11.2.9 (Исключен, Изм. N 2).

11.2.10 (Исключен, Изм. N 2).

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):

$$a = \sqrt{(S_1 - l_n \sin \alpha)^2 + [(h_{\text{экp}} + l_n \cos \alpha) - h_{\text{н.ш.}}]^2}; \quad (85)$$

- для луча b (см. рисунок 11.3):

$$b = \sqrt{(S_2 + l_n \sin \alpha)^2 + [(h_{\text{экp}} + l_n \cos \alpha) - h_{\text{р.т.}}]^2}, \quad (86)$$

при условии, что $h_{\text{р.т.}} > h_{\text{э}}$ и $h_{\text{р.т.}} < (h_{\text{э}} + l_n \cos \alpha)$;

$$b = l_n + \sqrt{S_2^2 + [h_{\text{экp}} - h_{\text{р.т.}}]^2}, \quad (87)$$

при условии, что точки, соответствующие $(h_{\text{э}} + l_n \cos \alpha)$, $h_{\text{э}}$ и $h_{\text{р.т.}}$ лежат на одной прямой;

$$b = \sqrt{[l_n \sin \alpha + S_2]^2 + (h_{\text{экp}} + l_n \cos \alpha - h_{\text{р.т.}})^2}, \quad (88)$$

при условии, что расчетная точка расположена ниже прямой, на которой лежат точки, соответствующие $(h_{\text{э}} + l_n \cos \alpha)$, $h_{\text{э}}$ и $h_{\text{р.т.}}$;

- для луча c (см. рисунок 11.3):

$$c = \sqrt{(S_1 + S_2)^2 + [h_{\text{р.т.}} - h_{\text{н.ш.}}]^2}, \quad (89)$$

где a , b , c - то же, что и в формулах (76)-(78);

S_1 , S_2 , $h_{\text{н.ш.}}$, $h_{\text{р.т.}}$ - то же, что и в формулах (76)-(78);

$h_{\text{экp}}$ - высота экрана без учета полки, м;

$l_{\text{п}}$ - ширина полки, м;

α - угол наклона полки, град.

11.2.13 Расчет выполняют по формулам (82), (83) и кривой 3 на рисунке 11.4.

Сравнивая полученные при этом результаты с результатами расчета акустической эффективности такого же прямого экрана (без полки), определяют дополнительный эффект, обеспечиваемый устройством полки в верхней части экрана, который обычно составляет 1-3 дБ. Варьируя шириной полки и углом ее наклона, следует подобрать, учитывая также стоимость сооружения полки, наиболее подходящий вариант устройства верхней полки.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.2.14 При проектировании экрана с верхней полкой следует выбирать ее ширину не более 1,5 м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.2.15 (Исключен, Изм. N 2).

11.2.16 При устройстве наклонного экрана следует учитывать, что его акустическая эффективность зависит от угла наклона по отношению к поверхности территории. Наклонные экраны применяют при защите застройки на противоположной стороне дороги от шума, отраженного от экрана. При невозможности устройства наклонного экрана в силу местных условий следует сооружать в подобных ситуациях вертикальные экраны с козырьками в верхней части и/или со звукопоглощающей обработкой их поверхности, обращенной в сторону транспортной дороги.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.2.17 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана-здания

Акустическую эффективность экрана-здания $\Delta L_{A \text{ экр.зд}}$, дБ, определяют по формуле

$$\Delta L_{A \text{ экр.зд}} = \Delta L_{A \text{ экр.ст}} + \Delta L_{A \text{т}}, \quad (89a)$$

где $\Delta L_{A \text{ экр.ст}}$ - снижение уровня звука A , дБ, условным экраном-стенкой, совпадающим с плоскостью дворового фасада здания, определяемое по 11.1.14, 11.1.15;

$\Delta L_{A \text{т}}$ - поправка, дБ, к величине $\Delta L_{A \text{ экр.ст}}$, учитывающая дополнительное снижение уровня звука A экраном-зданием в зависимости от толщины здания w , м, и определяемая по формуле (89д).

При определении величины $\Delta L_{A \text{ экр.ст}}$ в качестве источника шума рассматривают мнимый источник шума ИШ'. Для нахождения местоположения акустического центра мнимого источника шума из вершины экрана-стенки в плоскости дворового фасада следует провести линию, параллельную линии, соединяющей действительный источник шума ИШ с вершиной условного экрана-стенки в плоскости уличного фасада здания. Из акустического центра действительного источника ИШ следует провести вторую линию, параллельную линии, соединяющей расчетную точку с вершиной экрана-стенки в плоскости дворового фасада. Точка пересечения проведенных линий будет являться акустическим центром мнимого источника шума (рисунок 11.6а).

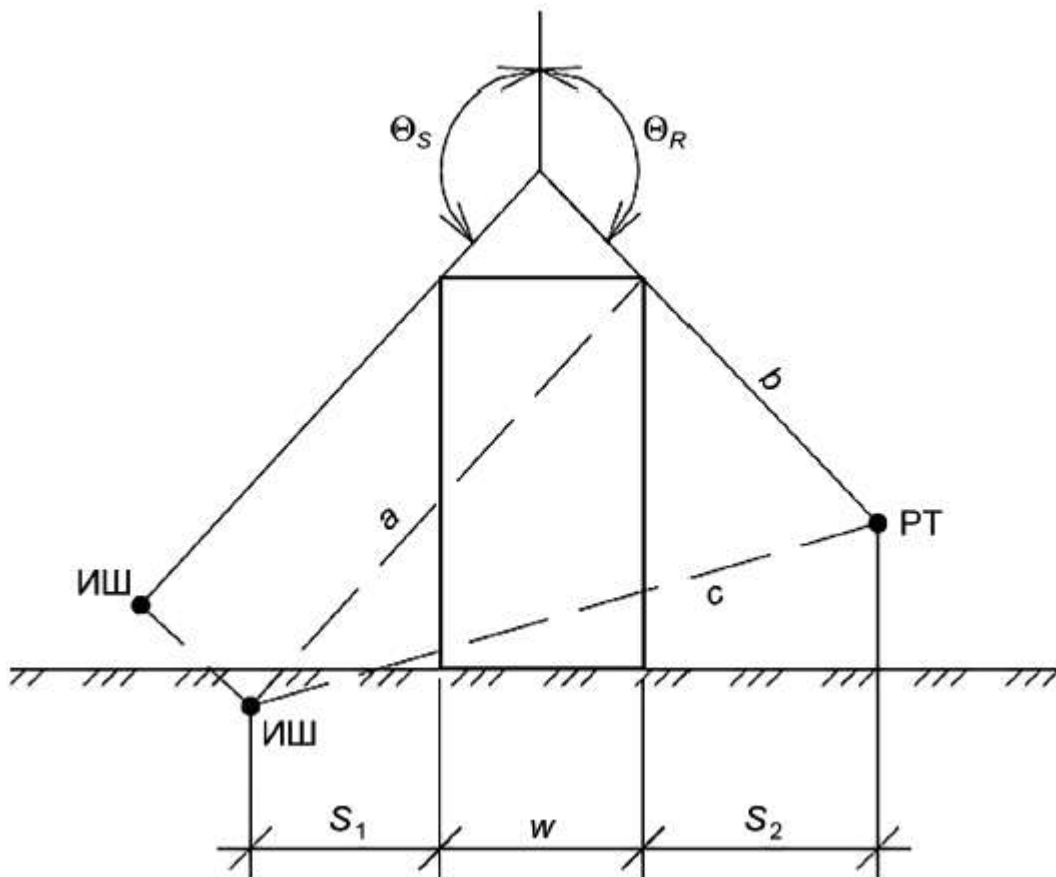


Рисунок 11.6а* - Схема для определения расчетных параметров здания-экрана

* Введен дополнительно, Изм. N 2.

Величины a , b , c определяют по формулам:

$$a = \sqrt{(S_1^2 + w^2) + (h_{\text{экр}} - h_{\text{и.ш'.}})^2}, \quad (89б)$$

$$b = \sqrt{S_2^2 + (h_{\text{экр}} - h_{\text{р.т.}})^2}, \quad (89в)$$

$$c = \sqrt{(S_1 + w + S_2)^2 + (h_{\text{р.т.}} - h_{\text{и.ш'.}})^2}, \quad (89г)$$

где S_1 - кратчайшее расстояние между акустическим центром мнимого источника шума ИШ' и уличным фасадом здания в горизонтальной плоскости, м;

S_2 - кратчайшее расстояние между расчетной точкой и дворовым фасадом здания в горизонтальной плоскости, м;

$h_{\text{и.ш'}}$, $h_{\text{р.т.}}$ и $h_{\text{экр}}$ - отметки уровней акустического центра мнимого источника шума ИШ', расчетной точки и верха экрана-здания, м;

w - толщина здания, м.

Величину $\Delta L_{\text{АТ}}$ находят следующим образом:

- определяют по чертежу углы Θ_S и Θ_R ;
- в зависимости от углов Θ_S и Θ_R определяют по номограмме на рисунке 11.8 расчетный показатель K ;
- дополнительное снижение уровня звука А экраном-зданием, дБ, определяют по формуле

$$\Delta L_{\text{АТ}} = K(\lg w + 0,7). \quad (89д)$$

Акустическую эффективность экрана-здания $\Delta L_{\text{экр.зд}}$, дБ, определяют по формуле (89а).

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

11.3 Расчет акустической эффективности шумозащитного экрана в виде грунтового шумозащитного вала

11.3.1 (Исключен, Изм. N 2).

11.3.2 При проектировании шумозащиты на автомобильных и железных дорогах, особенно в пригородной зоне, в качестве одного из возможных шумозащитных мероприятий следует проектировать грунтовые валы, которые хорошо сочетаются с местным ландшафтом и требуют затрат на сооружение в два-три раза меньше, чем экраны-стенки.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.3.3 (Исключен, Изм. N 2).

11.3.4 При проектировании шумозащитных валов следует учитывать, что эффективность экранирования шумозащитным валом (насыпью) $\Delta L_{шз.в}$ прилегающей территории зависит от положения вала на местности и от его геометрических размеров (высоты, ширины верхней части, уклонов откосов).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.3.5 По акустическим соображениям следует проектировать шумозащитные валы трапециевидного сечения, так как при большой ширине верхней части грунтового вала происходит двойная дифракция звука, что обеспечивает более высокий шумозащитный эффект.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.3.6 В зависимости от ширины верха шумозащитного вала применяют следующие схемы расчета его акустической эффективности:

- треугольный или трапециевидный 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 трапециевидного 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_g и углы Θ_g и Θ_R между перпендикуляром к вершине вала и лучами a и b соответственно.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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_g и Θ_R на основании номограммы на рисунке 11.8 определяют коэффициент K и далее находят экранирующий эффект вала (насыпи) по формуле

$$\Delta L_{A \text{ экр.вал}} = \Delta L_{A \text{ усл.ст}} + K(\lg w + 0,7) - DL, \quad (90)$$

где $\Delta L_{A \text{ экр.вал}}$ - снижение уровня звука шумозащитным валом, дБ;

$\Delta L_{A \text{ усл.ст}}$ - снижение уровня звука условным экраном-стенкой, дБ;

w - ширина вписанного прямоугольного параллелепипеда, м;

$DL=1$ при $\beta_s = 255^\circ$;

$DL=3$ при $\beta_s = 240^\circ$;

$DL=5$ при $\beta_s = 225^\circ$;

$DL=6$ при $\beta_s = 210^\circ$.

Для других значений угла β_s величину DL находят интерполяцией.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

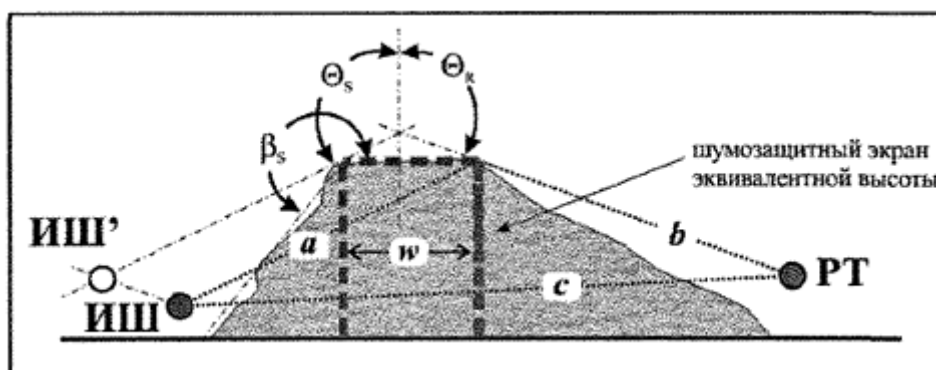


Рисунок 11.7 - Схема для определения расчетных параметров широкого шумозащитного вала

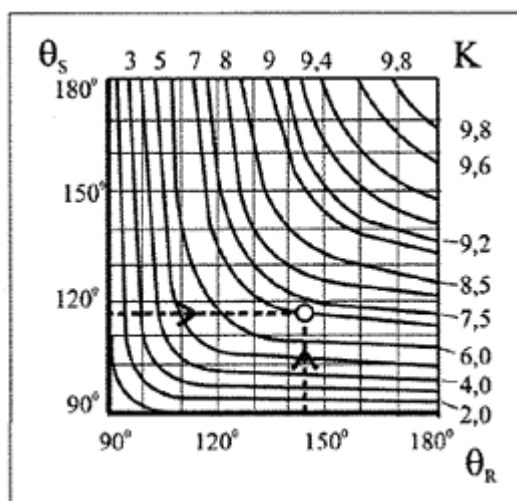


Рисунок 11.8 - Номограмма для определения расчетных значений параметра K

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 необходимы устройство газона или обработка поверхности вала вяжущими материалами.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.3.10 При необходимости обеспечения устойчивости откоса устраивают подпорные стены из различных материалов, в том числе и местных, - каменные материалы, габионы, армогрунт, дерево, утилизированные автомобильные покрышки.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.3.11 При наличии свободного места внешний откос для лучшего сочетания с существующим ландшафтом следует 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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. Ширина грунтовых валов в верхней части должна быть достаточной для уплотнения грунта вала современными дорожными машинами и составлять не менее 1-2 м.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 При проектировании шумозащиты на автомобильных и железных дорогах, особенно в пригородной зоне, следует рассматривать в качестве одного из вариантов шумозащиты возможность устройства искусственной выемки или использования естественной выемки (например, оврага) для прокладывания транспортной трассы по дну выемки (оврага).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.4.2 Эффективность снижения транспортного шума выемкой определяют на основе расчета шумозащитного эффекта условного экрана-стенки, условно вписанного в выемку и имеющего высоту, равную глубине выемки. Влияние крутизны откосов выемки определяют в зависимости от внешнего угла β_g (рисунок 11.9).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.4.3 Для расчета экранирующего эффекта выемки 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 для высокоскоростного 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 $\Delta L_{A \text{ усл.ст}}$, вписанного в выемку. Экранирующий эффект выемки $\Delta L_{A \text{ э.выем}}$ определяют по формуле

$$\Delta L_{A \text{ э.выем}} = \Delta L_{A \text{ усл.ст}} - DL, \quad (91)$$

где поправка DL - та же, что и в формуле (90).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

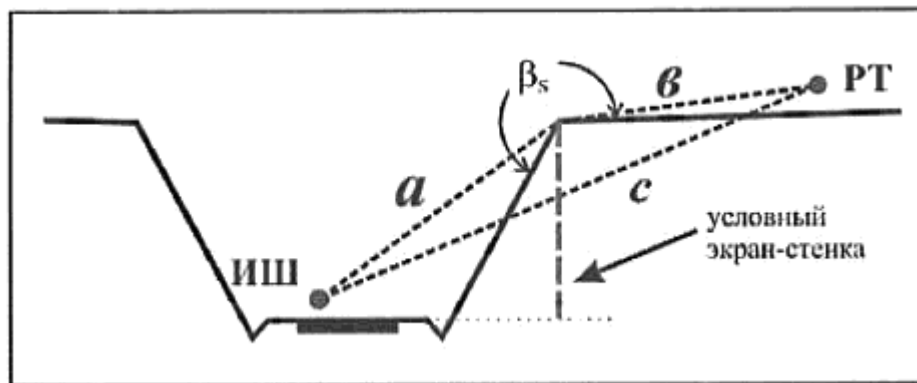


Рисунок 11.9 - Схема расчета разности длин путей звуковых лучей для оценки акустической эффективности выемки

11.5 Комбинированные шумозащитные сооружения

11.5.1 Для повышения акустической эффективности валов, выемок, насыпей допускается сооружать на их верхней бровке экран-стенку. В результате получают комбинированный экран, имеющий более высокую акустическую эффективность, чем его составляющие.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.5.2 (Исключен, Изм. N 2).

11.5.3 (Исключен, Изм. N 2).

11.5.4 (Исключен, Изм. N 2).

11.5.5 Для оценки акустической эффективности комбинированного сооружения "шумозащитный вал - экран" вначале определяют акустическую эффективность шумозащитного вала ($\Delta L_{A \text{ вал}}$), затем акустическую эффективность дополнительного экрана-стенки ($\Delta L_{A \text{ э.доп}}$) и находят их сумму методом энергетического суммирования по формуле

$$\Delta L_{A \text{ вал-экран}} = 10 \lg \left(10^{0,1 \Delta L_{A \text{ вал}}} + 10^{0,1 \Delta L_{A \text{ э.доп}}} \right), \quad (92)$$

где $\Delta L_{A \text{ вал}}$ - акустическая эффективность шумозащитного вала, дБ;

$\Delta L_{A \text{ э.доп}}$ - акустическая эффективность дополнительного экрана-стенки, дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.5.6 Для оценки акустической эффективности комбинированного сооружения "выемка + экран" вначале определяют акустическую эффективность выемки ($\Delta L_{A \text{ э.выемка}}$), затем акустическую эффективность дополнительного экрана-стенки ($\Delta L_{A \text{ э.доп}}$) и далее находят методом энергетического суммирования их сумму по формуле

$$\Delta L_{A \text{ выемка-экран}} = 10 \lg \left(10^{0,1 \Delta L_{A \text{ э.выемка}}} + 10^{0,1 \Delta L_{A \text{ э.доп}}} \right), \quad (93)$$

где $\Delta L_{A \text{ э.выемка}}$ - акустическая эффективность выемки, дБ;

$\Delta L_{A \text{ э.доп}}$ - акустическая эффективность дополнительного экрана-стенки, дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

11.5.7 При очень высокой интенсивности транспортного движения и соответственно высоком уровне шума в ряде случаев для защиты территории и жилой застройки устраивают галереи или тоннели. Достигаемая при этом акустическая эффективность в зависимости от степени перекрытия проезжей части составляет 25-40 дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 дБА, 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, в соответствии с СП 51.13330.

Допускается также выполнять расчеты с использованием другой величины - звукоизоляции окна $R_{A \text{ тран}}$, дБ, определяемой в соответствии с СП 51.13330 по формуле

$$R_{A \text{ тран}} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_{\text{э.т.},i} - R_{\text{ок.},i})}, \quad (94)$$

где $L_{\text{э.т.},i}$ - скорректированные по частотной характеристике А по ГОСТ Р 53188.1 уровни звукового давления эталонного спектра шума потока городского транспорта (по таблице 12.1), дБ;

$R_{\text{ок.},i}$ - изоляции воздушного шума окном в третьоктавных полосах частот, дБ.

Результаты вычислений округляют до целых значений.

Таблица 12.1 - Скорректированные по частотной характеристике А по ГОСТ Р 53188.1 уровни звукового давления эталонного спектра

Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц	Скорректированные уровни звукового давления эталонного спектра $L_{э.г}$, 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

(Измененная редакция, Изм. N 2).

12.4 Между величинами $R_{А\text{транс}}$, дБ, и R_W для окон, дБ, существует связь, выражаемая формулой

$$R_{А\text{транс}} \approx 0,75 R_W + 3,7. \quad (95)$$

(Измененная редакция, Изм. N 2).

12.5 Снижение внешнего транспортного шума конструкцией окна ΔL_A , дБ, определяют по формуле

$$\Delta L_A = L_{A\text{фас.2 м}} - L_{A\text{доп.пом}} = R_{А\text{тран}} - 10 \lg S_{\text{ок}} + 10 \lg B + 3, \quad (96)$$

где $L_{A\text{фас.2 м}}$ - уровень звука транспортного потока снаружи в 2 м от уличного фасада здания, дБ;

$L_{A\text{доп.пом}}$ - допустимый уровень звука в помещении, дБ;

$S_{\text{ок}}$ - площадь окна, м²;

B - акустическая постоянная помещения, м².

(Измененная редакция, Изм. N 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	
$200 \leq V \leq 1000$	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, дБ, 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 A для дневного и ночного периодов суток по отдельности, а затем максимальные уровни звука A также по отдельности для дневного и ночного периодов суток. Из найденных четырех значений принимают наибольшее, которое и используют для дальнейших расчетов.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

12.9 Если точные сведения о величинах $S_{\text{ок}}$ и B отсутствуют, то следует воспользоваться ориентировочным эмпирическим среднестатистическим значением $10 \lg (S_{\text{ок}}/B) = -5,2$ дБ [3]. Тогда

$$R_{A \text{ тран}}^{\text{треб}} = L_{A \text{ фас.2 м}} - L_{A \text{ доп.пом}} - 5,2. \quad (100)$$

(Измененная редакция, Изм. N 2).

12.10 Если имеется окно, для которого известен индекс изоляции воздушного шума R_W , то ожидаемое снижение внешнего транспортного шума окном, дБ, определяют по формуле

$$\Delta L_A = L_{A\text{фас.2 м}} - L_{A\text{доп.пом}} = 0,75R_W + 8,9. \quad (101)$$

Если требуется подобрать шумозащитное окно, то, рассчитав требуемое снижение внешнего шума, находят по этой формуле требуемый индекс изоляции воздушного шума окном R_W и подбирают по нему подходящее окно из номенклатуры отечественных и зарубежных шумозащитных окон.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

12.11 Определив по формуле (93) звукоизоляцию окна, находят далее по таблице 12.3 категорию окна.

Таблица 12.3 - Категории окон по условиям звукоизоляции

Категория окна	Звукоизоляция $R_{A\text{тран}}$, дБ
0	До 15
1	16-18
2	19-21
3	22-24
4	25-27
5	28-30
6	31-33

Таблица 12.3 (Измененная редакция, Изм. N 2).

12.12 Нормативные значения $R_{A\text{тран}}$ звукоизоляции окон в жилых и общественных зданиях приведены в таблице 12.4.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица 12.4 - Нормативные значения звукоизоляции окна $R_{A\text{тран}}$

Назначение помещений	Нормативные значения $R_{A\text{тран}}$, дБ, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания $L_{A\text{фас}}$, дБ, 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	15	20	25	30	35

отдыха, домов-интернатов для инвалидов					
6 Рабочие комнаты, кабинеты в административных зданиях и офисах	-	-	-	15	20

Таблица 12.4 (Измененная редакция, Изм. N 2).

12.13 В настоящее время зарубежными и отечественными компаниями выпускается большое количество разнообразных шумозащитных окон, обеспечивающих снижение шума до 40 дБ и более ($R_{А\text{тран}}$ до 35 дБ и более).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

12.14 Для возможности вентиляции жилых помещений вместе с шумозащитными окнами для их эффективной работы допускается применять специальные приточные шумозащитные устройства (ПШУ) (оконные или стеновые клапаны, бризеры), 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

12.15 Выбор шумозащитного окна проводят в соответствии с СП 353.1325800.2017 (приложение А).

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

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 СП 51.13330 и ГОСТ Р 53187 составлять комплексные карты шума и определять на их основе параметры зон акустического дискомфорта.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.3 Карты шума разрабатывают в следующих случаях:

- при разработке генпланов города, схем территориального планирования, а также проектов планировки промышленных зон, детальной планировки городских районов и кварталов;
- для действующих автомобильных дорог с интенсивностью движения более 1 млн автомобилей в год;
- для действующих участков железных дорог с интенсивностью движения более 30 тыс. поездов в год;
- для населенных пунктов с численностью населения более 100 тыс. человек.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.4 Оперативные карты шума на текущий период и на расчетный срок, служащие для оценки существующего и прогнозируемого шумового режима, должны входить в состав проектной документации при разработке ТЭО при строительстве и реконструкции транспортных магистралей согласно СП 51.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 [9].

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.10 При моделировании распространения звука в застройке используют трехмерную модель зданий и рельефа.

13.1.10.1 Минимально необходимая глубина построения карт шума составляет:
для автомобильных дорог общего пользования:

- категории IA - 1200 м;
- категории IB - 1100 м;
- категории IB - 500 м;
- категории II - 320 м;
- категории III - 230 м;
- категории IV - 100 м;
- категории V - 20 м;

для автомобильных дорог, являющихся частью улично-дорожной системы:

- магистральные городские дороги 1-го класса - скоростного движения - 1200 м;
- магистральные городские дороги 2-го класса - регулируемого движения - 900 м;
- магистральные улицы общегородского значения 1-го класса - непрерывного движения - 1000 м;
- магистральные улицы общегородского значения 2-го класса - регулируемого движения - 900 м;
- магистральные улицы общегородского значения 3-го класса - регулируемого движения - 750 м;

- магистральные улицы районного значения - 500 м;
 - улицы в зонах жилой застройки - 270 м;
 - улицы в общественно-деловых и торговых зонах - 320 м;
 - улицы и дороги в производственных зонах - 230 м;
- для железных дорог:
- скоростная железнодорожная линия - 950 м;
 - пассажирская железнодорожная линия - 850 м;
 - особо грузонапряженная железнодорожная линия - 1100 м;
 - железнодорожная линия категории I - 500 м;
 - железнодорожная линия категории II - 350 м;
 - железнодорожная линия категории III - 250 м;
 - железнодорожная линия категории IV - 150 м;
 - железнодорожная линия категории V - 70 м.
- Размеры карты шума города ограничиваются городской чертой.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

13.1.10.2 Оценку затухания звука в жилой застройке для сложных случаев дифракции проводят с учетом расчетных схем по таблице 13.2 и следующих влияющих факторов:

$L_{\text{экв}}$ - уровень звука A у верхнего ребра здания (определяют по стандартизованным методикам), дБ;

l - длина здания, м;

a - ширина здания, м;

h - высота здания, м;

b - длина бокового фасада здания, м;

R - расстояние от здания (вторичного источника шума) до расчетной точки, м;

R_1 - расстояние от источника шума до расчетной точки, м;

r_0 - базовое расстояние для определения шумовой характеристики источника, м;

$\alpha_{\text{зд}}$ - коэффициент звукопоглощения фасада здания (таблица 13.1).

Таблица 13.1 - Коэффициенты звукопоглощения фасада здания

Материал фасада	$\alpha_{\text{зд}}$
Кирпич, бетон, мрамор, керамическая плитка	0,02
Стекланный фасад	0,04
Гипсокартон	0,08
Дерево	0,11
Оконное стекло (в деревянной раме)	0,18
Полиэстер	0,22
Структурированная штукатурка (толщиной 25 мм)	0,3
Наличие выступающих частей (балконы, эркеры, лепнина и т.п.)	0,4
Щепобетон (толщиной 50 мм)	0,7
Минеральная вата (толщиной 50 мм)	0,9

При проведении расчетов следует учитывать типы вторичных источников шума и границы перехода из одного типа в другой, определяемые как:

- плоский источник: $R \leq 0,4\sqrt{S}$;
- линейный источник: $R \leq l / \pi$;
- точечный источник: $R > 2l$,

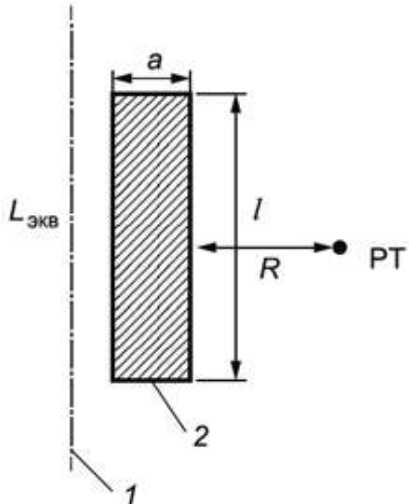
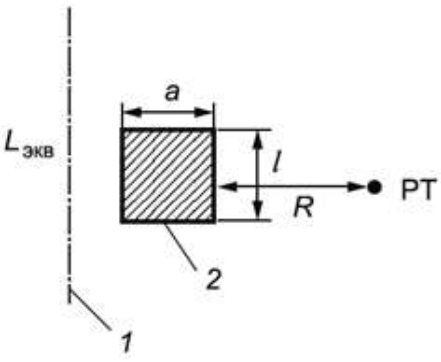
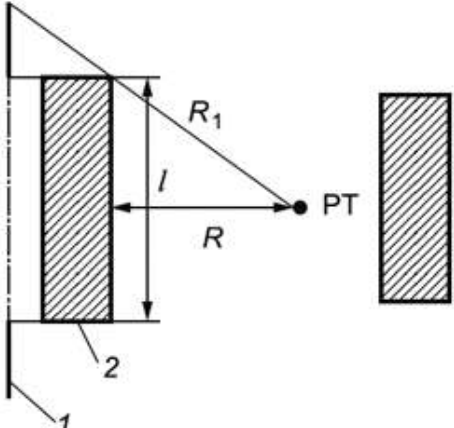
где R - расстояние от вторичного источника шума до расчетной точки, м;

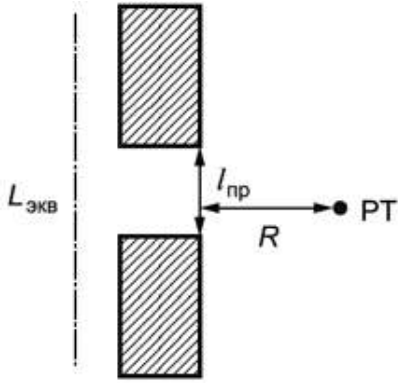
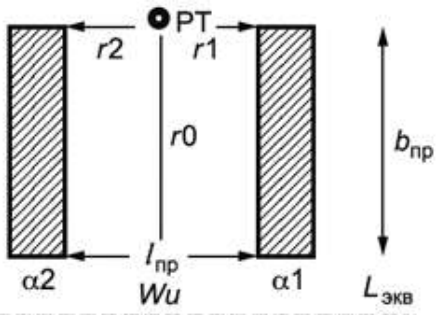
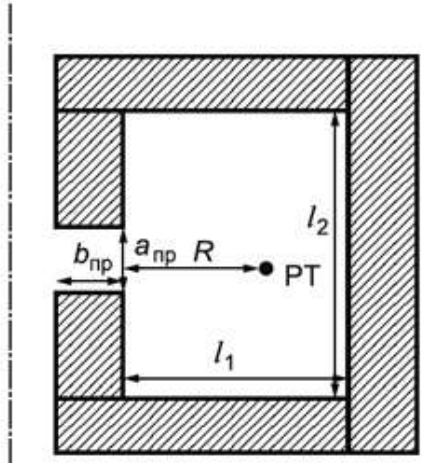
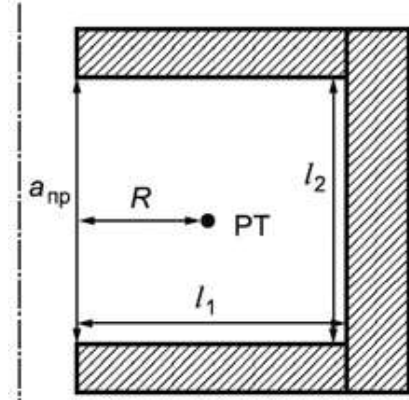
l - длина источника, м;

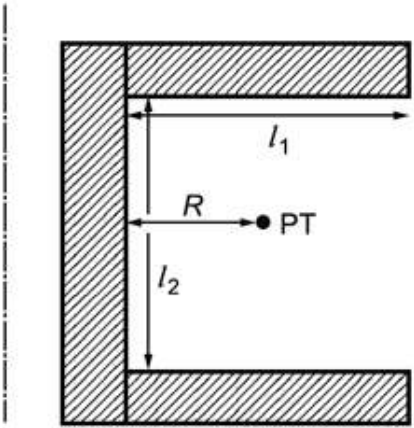
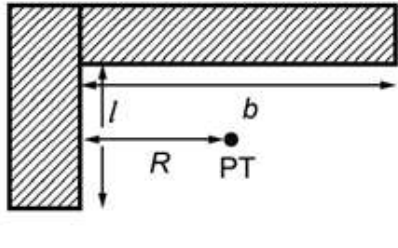
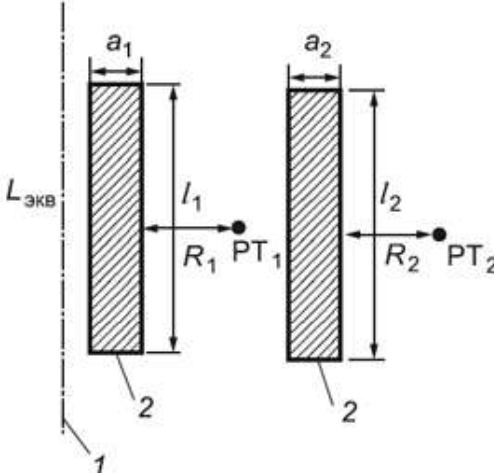
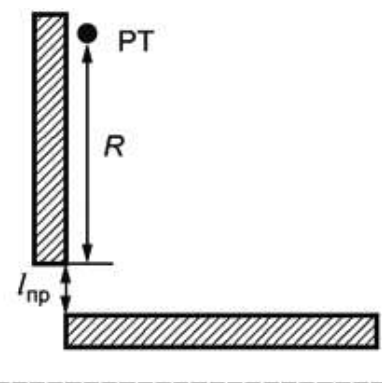
S - площадь источника, м².

Расчетные схемы и дополнительные влияющие факторы приведены в таблице 13.2.

Таблица 13.2 - Расчетные схемы для различных вариантов расположения застройки

Расчетная схема	Описание распространения шума
<p>1</p> 	<p>Дифракция звука за протяженное здание в условиях плотной застройки: здание рассматривают как плоский вторичный источник шума, с увеличением расстояния - как линейный источник шума, дифракция звука происходит, в основном, на верхнем ребре здания, дополнительно учитывают $\beta_{\text{диф}}$ - коэффициент дифракции</p>
<p>2</p> 	<p>Дифракция звука за точечное здание: здание рассматривают как плоский вторичный источник шума, с увеличением расстояния - как линейный источник шума, дифракция звука происходит, в основном, на боковом ребре здания, дополнительно учитывают $\beta_{\text{диф}}$ - коэффициент дифракции</p>
<p>3</p> 	<p>Дифракция звука на значительные расстояния за здание в условиях разреженной застройки: шум распространяется от неэкранированного участка транспортного объекта, который учитывают как линейный источник шума, параметры здания на распространение шума влияют незначительно</p>
<p>4</p>	<p>Распространение шума за проемом между зданиями: проем учитывают как линейный источник шума, на снижение шума влияют параметры самого проема</p>

	
<p>5</p> 	<p>Распространение шума в разрыв между зданиями: разрыв учитывают как линейный источник шума, на снижение шума влияют параметры самого разрыва, необходимо учитывать звукопоглощение боковых торцов зданий</p>
<p>6</p> 	<p>Распространение шума во дворе-колодце через арку: арку рассматривают как плоский источник шума, дополнительно учитывают отраженное поле в замкнутом объеме двора и его коэффициент звукопоглощения</p>
<p>7</p> 	<p>Распространение шума во дворе, повернутом к источнику шума: проем рассматривают как плоский источник шума, дополнительно учитывают отраженное поле в объеме двора и его коэффициент звукопоглощения</p>
<p>8</p>	<p>Распространение шума во дворе, отвернутом от источника шума (П-образном и Ш-образном): фасадную часть здания</p>

	<p>рассматривают как плоский вторичный источник шума, с увеличением расстояния - как линейный источник шума, дифракция звука происходит, в основном, на верхнем ребре здания, дополнительно учитывают коэффициент звукопоглощения во дворе здания</p>
<p>9</p> 	<p>Затухание за Г-образным зданием: вторичным линейным источником и одновременно экранирующим сооружением шума выступает боковой торец здания, параметры которого необходимо учитывать наряду с параметрами фасада здания, на ребре которого также происходит дифракция звука</p>
<p>10</p> 	<p>Дифракция звука за несколько протяженных зданий (дифракция высокого порядка): здания рассматривают как плоский вторичный источник шума, с увеличением расстояния - как линейный источник шума, дифракция звука происходит, в основном, на верхнем ребре зданий, дополнительно учитывают $\beta_{диф}$ - коэффициент дифракции</p>
<p>11</p> 	<p>Распространение шума в боковой проем между зданиями: проем рассматривают как линейный источник шума, с увеличением расстояния - как точечный источник, учитывают изменение направления распространения звука</p>

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

13.1.11 Оперативные карты шума примагистральной территории должны быть представлены в виде:

- графических карт;
- табличных данных;
- цифровых данных в электронном виде.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.12 Более подробная информация, представляемая на оперативных картах шума, должна включать в себя:

- карты превышений допустимых уровней шума по [9] 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 дБ в дневное время и 45 дБ в ночное время. Территория и расположенная на ней жилая застройка, очерченные граничной линией, представляют собой зону акустического дискомфорта.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.17 При составлении 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 (км²), подверженных уровням шума выше 45 и 55 дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, 60-64 дБ, 65-69 дБ, 70-74 дБ, свыше 75 дБ и т.п.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 56234.1.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, допускается фоновый уровень шума не учитывать.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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, то есть 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 $A L_{экв}$, дБ, и максимальный уровень звука $A L_{max}$, дБ.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 территориях жилой застройки 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*.

* Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: ГОСТ Р 53187. - Примечание изготовителя базы данных.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.38 Допустимое отклонение результата расчета от измеренного значения составляет ± 2 дБ для расстояний до 300 м от источника шума до точки измерения и ± 3 дБ для расстояний свыше 300 м. При оценке отклонения следует учитывать неопределенность результатов измерений в соответствии с ГОСТ 23337.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.39 Если отклонение результатов измерений превышает указанные значения, расчетную модель уточняют с учетом погрешности расчетов.

13.1.40 Для получения точности ± 1 дБ необходимо иметь следующую точность исходных данных:

- интенсивность движения задают с точностью $\pm 15\%$;
- скорость - с точностью ± 10 км/ч;
- долю грузового и общественного транспорта в потоке - с точностью $\pm 5\%$.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.41 При отклонении результатов расчета шумовой характеристики источника шума более чем на 3 дБ необходимо провести измерения шумовой характеристики транспорта в соответствии с ГОСТ 20444 и провести повторное построение карты шума с учетом полученных исходных данных.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

13.1.42 Наиболее точный результат при построении карт шума городских территорий получают при шаге сетки 10 м, при котором погрешность результатов расчета не превышает 1 дБ. При увеличении шага сетки точность уменьшается на 0,5 дБ на каждые 10 м. При уменьшении шага сетки

возрастают число расчетных точек и время расчета.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

13.1.43 Для наиболее часто используемых в расчетах высот расчетной точки точность составляет:

- для высоты 1,5 м - 2-3 дБ;
- для высоты 4 м - 1-2 дБ.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

13.1.44 Пересмотр карт шума следует проводить не реже одного раза в пять лет. В случае изменения акустической обстановки на рассматриваемой территории необходимо проводить повторную разработку карт шума, а также планов мероприятий по снижению уровней шума независимо от вышеуказанного срока.

(Введен дополнительно, Изм. N 2).

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

$$\eta_{\text{т}} = \frac{F_{\text{тер}} - F_{\text{диск}}}{F_{\text{тер}}}, \quad (102)$$

где $F_{\text{тер}}$ - общая площадь территории рассматриваемой жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны, га;

$F_{\text{диск}}$ - площадь части рассматриваемой территории, попадающей в зону акустического дискомфорта, га.

2) Коэффициент акустического благоустройства периметра зданий

$$\eta_{\text{зд}} = \frac{l - l_{\text{диск}}}{l}, \quad (103)$$

где l - общий параметр зданий на территории рассматриваемой жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны, м;

$l_{\text{диск}}$ - периметр зданий, находящихся в зоне акустического дискомфорта, м.

3) Коэффициент акустической комфортности зданий

$$\eta_{\text{кз}} = \frac{F_{\text{жил.пш}} - F_{\text{диск.пш}}}{F_{\text{жил.пш}}}, \quad (104)$$

где $F_{\text{жил.пш}}$ - общая жилая площадь в зданиях, находящихся на территории жилой, общественно-деловой или рекреационной зоны, м²;

$F_{\text{диск.пш}}$ - жилая площадь в зданиях, попадающих в зону акустического дискомфорта, м².

4) Коэффициент годового удельного экономического ущерба, руб./чел., от действия транспортного шума на население в зоне акустического дискомфорта

$$Y_{\text{уд}} = \frac{Y}{N_{\text{диск}}}, \quad (105)$$

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.;

$N_{\text{диск}}$ - число жителей, проживающих в зоне акустического дискомфорта, чел.

5) Коэффициент доли населения, проживающего в зоне акустического дискомфорта

$$\eta_N = \frac{N_{\text{диск}}}{N}, \quad (106)$$

где $N_{\text{диск}}$ - 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.

Приложение А (справочное)

Энергетическое суммирование эквивалентных уровней звука, создаваемых несколькими источниками шума

А.1 Суммарный эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв.сум}}$, дБ, создаваемый в расчетной точке несколькими источниками звука, вычисляют по формуле

$$L_{A\text{экв.сум}} = 10 \lg \left(10^{0,1 L_{A\text{ш1}}} + 10^{0,1 L_{A\text{ш2}}} + 10^{0,1 L_{A\text{ш3}}} + \dots + 10^{0,1 L_{A\text{шn}}} \right), \quad (\text{А.1})^*$$

где $L_{A\text{ш}i}$ - эквивалентный уровень звука от i -го источника транспортного шума, дБ;

n - число учитываемых транспортных источников шума.

* Формула и экспликация к ней соответствуют оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

А.2 Для оперативной оценки суммарного уровня звука A , дБ, или суммарного звукового давления, дБ, при одновременном действии двух источников шума допускается использовать справочную таблицу А.1.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

A.2.1 (Исключен, Изм. N 2).

A.2.2 (Исключен, Изм. N 2).

A.2.3 (Исключен, Изм. N 2).

A.2.4 (Исключен, Изм. N 2).

Таблица А.1 - Справочная таблица, применяемая при энергетическом суммировании уровней звука, дБ, или уровней звукового давления, дБ

Разность двух складываемых уровней, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, дБ	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

Таблица А.1 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 должны быть установлены 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 удастся).

Требуемая высота экрана зависит от расстояния между экраном и защищаемой от шума застройкой, ее этажности и других факторов. Высота экрана определяется по элюрам 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

$$\delta = A + B - C,$$

$$N = 28/\lambda,$$

(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	Расстояние до красной линии жилой застройки R , м	Высота расчетной точки $H_{р.т.}$, м	Высота экрана $H_{экр.}$, м	Экранирующий эффект экрана $\Delta L_{А экр.}$, дБ	Требуемое снижение шума $\Delta L_{А треб.}$, день/ночь дБ	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			

Таблица Б.1 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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 в дневной период суток и 81 дБ - в ночной, по максимальному уровню - 90 дБ круглосуточно.

По результатам расчетов наибольший ожидаемый эквивалентный уровень шума в расчетной точке в 2 м от фасада коттеджа равен $L_{A\text{экв.р.т.дн}}=63,9$ дБ в дневной и $L_{A\text{экв.р.т.н}}=60,9$ дБ в ночной период суток. Ожидаемый максимальный уровень звука в 2 м от фасада составляет $L_{A\text{макс.р.т.дн}}=68,6$ дБ и в дневной период суток, и в ночной.

Требуемое снижение внешнего шума окном определяется из четырех условий:

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = L_{A\text{экв.р.т.дн}} - L_{A\text{экв.доп.пом.дн}};$$

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = L_{A\text{экв.р.т.н}} - L_{A\text{экв.доп.пом.н}};$$

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = L_{A\text{макс.р.т.дн}} - L_{A\text{макс.доп.пом.дн}};$$

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = L_{A\text{макс.р.т.н}} - L_{A\text{макс.доп.пом.н}}.$$

В этих формулах $L_{A\text{экв.доп.пом.дн/н}}$ и $L_{A\text{макс.доп.пом.дн/н}}$ - допустимые эквивалентный и максимальный уровни шума для жилых помещений в дневной период суток или ночной.

Подставив числовые значения, получают:

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = 63,9 - 40 = 23,9 \text{ дБ (по эквивалентному уровню в дневное время);}$$

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = 60,9 - 30 = 30,9 \text{ дБ (по эквивалентному уровню в ночное время);}$$

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = 68,6 - 55 = 13,6 \text{ дБ (по максимальному уровню в дневное время);}$$

$$\Delta L_{A\text{окн.треб}} = 68,6 - 45 = 23,6 \text{ дБ (по максимальному уровню в ночное время).}$$

Из всех значений выбирают наибольшее $\max \{ \Delta L_{A\text{окн.треб}} \} = 30,9 \text{ дБ} \approx 31 \text{ дБ}$.

В качестве шумозащитных окон могут быть применены любые окна, как отечественного, так и зарубежного производства, обеспечивающие требуемое снижение внешнего шума не менее 31 дБ.

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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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 $R_{\text{гран}}$ 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 $L_{A \text{ экв. доп. дн.}} = 55$ дБ для дневного периода суток и $L_{A \text{ экв. доп. н.}} = 45$ дБ для ночного (или соответственно превышают допустимый максимальный уровень шума $L_{A \text{ макс. доп. дн.}} = 70$ дБ для дневного периода суток и $L_{A \text{ макс. доп. н.}} = 60$ дБ для ночного).

На планировочной подоснове (ситуационном плане) зона акустического дискомфорта может быть очерчена линией, отстоящей от железной или автомобильной дороги на расстояние $R_{\text{гран}}$. 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 $R_{\text{гран}}$.

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 $R_{\text{гран}}$) следует в соответствии с формулами (Г.1) и (Г.2) с учетом расчетного за дневной (ночной) период суток эквивалентного и максимального уровней звука:

$$L_{A \text{ потока экв}} - 10 \lg(R_{\text{гран}} / R_0) - 0,005 \cdot R_{\text{гран}} = L_{A \text{ экв. доп. дн.}} = 55 \text{ дБ} \quad (\text{Г.1})$$

для дневного периода суток

или соответственно $= L_{A \text{ экв. доп. н.}} = 45$ дБ для ночного периода суток;

$$L_{A \text{ потока макс}} - 10 \lg(R_{\text{гран}} / R_0) - 0,005 \cdot R_{\text{гран}} = L_{A \text{ макс. доп. дн.}} = 70 \text{ дБ} \quad (\text{Г.2})$$

для дневного периода суток

или соответственно $= L_{A \text{ макс. доп. н.}} = 60$ дБ для ночного периода суток,

где $L_{A \text{ экв. доп. дн. н.}}$ - допустимый эквивалентный уровень звука для территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон в дневной (или в ночной) период суток, дБА;

$L_{A \text{ макс. доп. дн. н.}}$ - допустимый максимальный уровень звука для территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон в дневной (или ночной) период суток, дБА;

$R_{\text{гран}}$ - 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 $R_{\text{гран}}$ до границ зоны акустического дискомфорта вокруг основных транспортных источников шума, которые будут воздействовать на проектируемый жилой квартал (расчет по эквивалентным уровням звука A , дБ)

Источник шума	Расстояния $R_{\text{гран}}$, 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.1 (Измененная редакция, Изм. N 2).

Таблица Г.2 - Расстояния $R_{\text{гран}}$ до границ зоны акустического дискомфорта вокруг основных транспортных источников шума, которые будут воздействовать на проектируемый жилой квартал (расчет по максимальным уровням звука A , дБ)

Источник шума	Расстояния $R_{\text{гран}}$, 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
Железная дорога	245	632	245	632	При наличии грузовых поездов
Автодорога	55	183	55	183	-

Таблица Г.2 (Измененная редакция, Изм. N 2).

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.

Таблица Г.3 - Расстояния $R_{\text{гран}}$ до границ зоны акустического дискомфорта вокруг основных транспортных источников шума, которые будут воздействовать на жилой квартал

Источник шума	Расстояния $R_{\text{гран}}$, 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, то есть 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.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

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] (Исключена, Изм. N 2).
- [5] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
- [6] (Исключена, Изм. N 2).

- [7] ТР ТС 002/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта"
- [8] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ "Градостроительный кодекс Российской Федерации"
- [9] СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
- [10] МУК 4.3.3722-21 Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях

Библиография (Измененная редакция, Изм. N 2).

УДК 534.836.2	ОКС 13.020.30
	13.140
	17.140.01
	17.140.30

Ключевые слова: транспорт, автомобиль, трамвай, троллейбус, железнодорожный поезд, поезд метро, шум, расчет, оперативная карта шума, шумозащитное мероприятие, экран, шумозащитное окно, эффективность

(Измененная редакция, Изм. N 2).