



М Р

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»**
(ФГБОУ ВПО ПГУПС)
190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

СОГЛАСОВАНО

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО -
КОМУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Е.О. СИЭРРА **Е.О. СИЭРРА**

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Шумозащитные мероприятия для участка Москва – Казань
высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань –
Екатеринбург. Технические нормы и требования к
проектированию и строительству

РАЗРАБОТАНО

**Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО ПГУПС**



Т.С. Титова

Т.С.Титова

Санкт-Петербург 2014

Список исполнителей СТУ

Руководитель разработки

заведующая кафедрой «Техносферная и
экологическая безопасность»

Петербургского государственного

университета путей сообщения Императора

Александра I ,д.т.н., профессор

Т.С. Титова

Научный консультант

профессор кафедры «Строительство дорог
транспортного комплекса», д.и.н.

И.П. Киселев

Балтийский государственный

технический университет

«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Н.И. Иванов, С.К. Петров, А.Е. Шашурин, К.В. Бужинский,

Ю.С. Бойко

Содержание

1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
2	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	7
3	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	9
4	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ	11
5.1	Категории поездов, принимаемые в расчет	14
5.2	Расчет звуковой энергии и эквивалентного уровня звука.....	14
5.3	Расчет эквивалентного уровня звука за время оценки	17
5.4	Расчет максимального уровня звука.....	22
5.5	Расчет эквивалентных уровней звукового давления.....	24
	в октавных полосах частот.....	24
5.6	Коррекции в расчетах шумовых характеристик	25
5.7	Расчет шума на примагистральной территории	27
5.8	Неопределенность задания шумовых характеристик и расчета шума...	41
6	ОПЕРАТИВНЫЕ КАРТЫ ШУМА.....	42
6.1	Общие положения	42
6.2	Построение карт шума примагистральной территории	42
6.3	Учет фоновых уровней шума.....	43
7	ВЫБОР СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА.....	43
8	ТРЕБОВАНИЯ К ШУМОЗАЩИТНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ.....	46
8.1	Общие требования	46
8.2	Расчет аэродинамического воздействия на акустические экраны и требования к устойчивости и механической прочности. Сбор нагрузок на экран	47
8.3	Требования к размещению и монтажу акустических экранов.....	49
8.4	Требования к обеспечению акустической эффективности.....	53
8.5	Область применения фундаментов акустических экранов по типу конструкции.....	54
8.6	Конструкции экранов на искусственных сооружениях и способы крепления	55
8.7	Требования к элементам конструкции и рекомендации по их применению	55
8.8	Требования безопасности.....	62
8.9	Требования к заземлению и молниезащите	64
8.10	Правила приемки, ввода в эксплуатацию и обслуживания в процессе жизненного цикла	66
9	МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ	66
9.1	Контроль акустической эффективности.....	67
9.2	Контроль механической прочности и устойчивости.....	67
9.3	Контроль качества сборки и установки.....	68

9.4 Контроль электробезопасности	69
9.5 Контроль наличия указательных знаков	69
10 ТРЕБОВАНИЯ К ВИБРОЗАЩИТЕ КОНСТРУКЦИЙ	69
11 ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	70

1 Общие сведения

1.1 Наименование и адрес объекта

Участок Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург.

1.2 Сведения о заказчике

Открытое акционерное общество "Скоростные магистрали" (ОАО "СМ")

Юридический адрес: 107078, г. Москва, ул. Каланчевская, д. 35

Фактический адрес: 107078, г. Москва, ул. Маши Порываевой, д. 34, блок 1, эт. 16

Генеральный директор – Мишарин Александр Сергеевич
ИНН 7708609931

1.3 Сведения о генеральной проектной организации

1.4 Сведения о разработчике СТУ

Федеральное агентство железнодорожного транспорта. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I" (ФГБОУ ВПО ПГУПС).

Юридический и фактический адрес: 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9.

Ректор: Панычев Александр Юрьевич
ИНН 7812009592

1.5 Основания для строительства

Сетевой план-график реализации проекта строительства высокоскоростной магистрали Москва–Казань, утвержденный Председателем Правительства Российской Федерации Д. А. Медведевым 30 сентября 2013 г., № 5858п-П9.

1.6 Основания для разработки СТУ

1.6.1 Федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" п. 8 ст. 6.

1.6.2 "Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию", утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87 пункт 5.

1.6.3 Приказ Минрегиона России от 01.04.2008 г. № 36 "О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства".

1.7 Необходимость разработки СТУ

Необходимость разработки СТУ обоснована отсутствием Российских нормативных документов, регламентирующих требования по проектированию, строительству и эксплуатации специализированных железнодорожных линий для движения высокоскоростных пассажирских поездов с максимальной скоростью до 400 км/ч.

1.8 Область применения

Настоящие Специальные технические условия (далее - СТУ) содержат нормы и требования к организации шумозащитных мероприятий при проектировании участка Москва – Казань новой высокоскоростной железнодорожной магистрали "Москва – Казань – Екатеринбург" (далее – ВСМ), предназначенной для движения высокоскоростных пассажирских поездов со скоростью до 400 км/ч, пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч и специальных контейнерных поездов до 160 км/ч.

1.9 Краткое описание объекта

1.9.1 ВСМ проектируется как технологический комплекс, включающий в себя совокупность подсистем железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава.

1.9.2 Трасса участка Москва – Казань высокоскоростной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург проходит по территории семи субъектов Российской Федерации: города Москвы, Московской, Владимирской, Нижегородской областей, республик Чувашии, Марий-Эл, Татарстана.

Трасса соединяет крупные города: Москва, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань.

1.9.3 Район строительства располагается на Восточно-Европейской (Русской) платформе и в геологическом отношении состоит из кристаллического фундамента, не выходящего на поверхность, и осадочного чехла. В составе кристаллического фундамента – граниты и гнейсы архейского и протерозойского возраста, в составе осадочного чехла – отложения палеозойской, мезозойской и кайнозойской эр. Ледники оставили после себя моренные суглинки с галькой и валунами различных пород (граниты, гнейсы, кварциты, доломиты, известняки, песчаники); особенно заметные следы на территории области оставило днепровское оледенение (мощность морены достигает 15 м). На территории Нижегородской области в местах прохождения трассы ВСМ развиты карстовые формы рельефа (пещеры, провалы и др.).

1.9.4 Климат района строительства – умеренно континентальный, сезонность чётко выражена: лето тёплое, зима умеренно холодная. Самый холодный месяц – январь, самый тёплый – июль.

Основные реки района строительства – Волга, Ока, Клязьма, Сура, Тёша, Илеть. Большинство рек относится к бассейну Волги.

1.9.5 ВСМ проектируется двухпутной с шириной колеи 1520 мм на скорость движения высокоскоростных пассажирских поездов до 400 км/ч при максимальной статической нагрузке на ось не более 170 кН, с возможностью пропуска пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч, специальных контейнерных поездов со скоростью до 160 км/ч.

Максимальная статическая нагрузка на ось электровозов для скоростных пассажирских и специальных контейнерных поездов принимается 226 кН, а вагонов-платформ для контейнерных поездов и пассажирских вагонов 210 кН.

1.9.6 ВСМ проектируется с электрической тягой.

1.9.7 Все подсистемы железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава должны быть совместимы между собой.

1.9.8 При проектировании объектов инфраструктуры ВСМ на участках, на которых реализуемые скорости поездов менее 200 км/ч, используется существующая нормативная база. При проектировании станционных путей (кроме главных и приемоотправочных), существующая нормативная база используется независимо от реализуемой скорости на участках. Исключение составляют объекты или их составные части, для которых применяются инновационные проектные решения, специфические для ВСМ.

1.9.9 Основные данные:

- длина участка Москва - Казань составляет 770 км;
- максимальный уклон 24 ‰.

2 Термины и определения

В настоящих СТУ используются следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **Акустический экран (экран, АЭ):** протяженная искусственная преграда, устанавливаемая на пути распространения шума транспортного потока к защищаемому от шума объекту.

2.2 **Акустическая эффективность экрана, дБ, дБА:** величина, определяемая как разность уровней звукового давления, дБ (уровней звука А, дБА), в одной и той же измерительной (расчетной) точке вблизи защищаемого от шума объекта до и после установки акустического экрана (та же излучаемая мощность источника шума, то же окружение: рельеф, структура местности и отражающих звук строений на ней).

2.3 **Вандалозащищенность акустического экрана:** способность акустического экрана противостоять несанкционированной разборке и разрушению.

2.4 **Защищаемый от шума объект:** жилое, общественное или производственное здание (или группа зданий) и/или участок территории, отделяемый акустическим экраном от высокоскоростной железнодорожной магистрали.

2.5 Звукоизоляция панели акустического 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.

2.6 Звукопоглощение акустического экрана: способность акустического экрана частично поглощать падающий на него звук.

2.7 Инженерно-геологические условия (ИГУ): совокупность характеристик компонентов геологической среды исследуемой территории (рельефа, состава и состояния горных пород, условий их залегания и свойств, включая подземные воды, геологических и инженерно-геологических процессов и явлений), влияющих на условия проектирования и строительства, а также на эксплуатацию инженерных сооружений соответствующего назначения.

2.8 Инженерно-геологические изыскания (ИГИ): комплексное изучение инженерно-геологических условий района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, сейсмотектонические, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, и составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для обоснования проектной подготовки строительства, в том числе мероприятий инженерной защиты объекта строительства и охраны окружающей среды.

2.9 Комбинированный акустический экран: акустический экран, панели которого изготовлены из двух и более типов материалов – прозрачных/непрозрачных, со звукопоглощением/без звукопоглощения.

2.10 Контрэкран: дополнительный акустический экран, устанавливаемый напротив проемов (разрывов) в акустическом экране со стороны защищаемого от шума объекта и предназначенный для предотвращения распространения шума через проем (разрыв) в акустическом экране.

2.11 Коэффициент звукопоглощения панели акустического экрана: величина, рассчитываемая как отношение интенсивности звука, поглощенного панелью, к интенсивности звука, падающего на панель.

2.12 Оперативная шумовая карта: карта местности или план ограниченной территории жилой застройки, прилегающей к железной дороге, с нанесенными данными шумовой обстановки в виде таблиц и цифровых данных, позволяющая, оценить комплексное шумовое воздействие от всех источников на данной территории, шумовое воздействие от отдельных источников, а также прогнозировать суммарные шумовые воздействия для такой территории.

2.13 Ось пути: продольная линия, проходящая по середине рельсовой колеи, и определяемая для каждого пути в вертикальной плоскости на уровне 13 мм от поверхности катания колеса по уровню головки левого рельса в прямой и по головке внутреннего рельса в кривом участке пути.

2.14 Отражающе-поглощающий акустический экран: акустический экран, в котором установлены звукопоглощающие панели, обеспечивающие как отражение, так и поглощение звука.

2.15 Отражающий акустический экран: акустический экран, обеспечивающий отражение звука.

2.16 Панель акустического экрана: основной элемент конструкции акустического экрана, выполняющий функции защиты от шума.

2.17 Поверхностная плотность панели акустического экрана, кг/м²: масса одного квадратного метра панели акустического экрана.

2.18 Ростверк: часть свайного фундамента, объединяющая головные участки свай и служащая опорной конструкцией для АЭ.

2.19 Стойка акустического экрана: несущий элемент конструкции акустического экрана, фиксирующий панели АЭ и передающий нагрузки на фундамент.

2.20 Фундамент акустического экрана: основной элемент конструкции акустического экрана, воспринимающий все нагрузки от наземной части акустического экрана и распределяющий их по основанию.

2.21 Горизонтальные нагрузки: нагрузки, действующие в поперечном сечении экрана в перпендикулярном плоскости экрана направлении.

2.22 Вертикальные нагрузки: нагрузки, действующие как в продольном, так и в поперечном сечении экрана в параллельном плоскости экрана направлении.

3 Нормативные ссылки

В настоящих специальных технических условиях (далее – СТУ) использованы ссылки на нормативные правовые акты и документы в области стандартизации:

ГОСТ 31296.1-2005 (ИСО 1996-1:2003). Группа Т34, Межгосударственный стандарт. Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 1. Основные величины и процедуры оценки

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

ГОСТ Р 53187-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий

ГОСТ Р 54931-2012. Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Технические требования

ГОСТ Р 54932-2012. Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Методы контроля

ГОСТ Р 54933-2012. Шум. Методы расчета уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом

ГОСТ Р 32203-2013. Железнодорожный подвижной состав. Акустика. Измерение внешнего шума

ГОСТ 21.502-2007. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций

ГОСТ 19804-2012. Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия

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

ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин

ГОСТ 12.2.056-81 ССБТ. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности

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

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ 9.307-89 ЕСЗКС Покрyтия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.304-87 ЕСЗКС Покрyтия газотермические. Общие требования и методы контроля

ГОСТ Р 51943-2002 Экраны акустические для защиты от шума транспорта. Методы экспериментальной оценки эффективности

ГОСТ 26568-85 Вибрация. Методы и средства защиты. Классификация.

Свод правил СП 16.13330.2011. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции

Свод правил СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

Свод правил СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений

Свод правил СП 24.13330.2011. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты

Свод правил СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003

Свод правил по проектированию и строительству. СП 23-104-2004. Оценка шума при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена.

Свод правил СП 153.13130.2013. Инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности.

Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (с изменениями). Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

СанПиН № 4396-87 «Санитарные нормы допустимой громкости звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках»

СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий
СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии
СНиП 23-03-2003 Защита от шума
Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ (в редакции от 21.07.2014 г.)
Гражданский кодекс Российской Федерации от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ. Часть вторая (в редакции от 21.07.2014 г.)
Федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах (С Изменениями и дополнениями)

П р и м е ч а н и е. При пользовании настоящими СТУ целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими СТУ следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

4 Основные положения высокоскоростного движения поездов

4.1 Определение шумовых характеристик потоков железнодорожных поездов проводят с целью получения исходных данных для расчета шума, создаваемого высокоскоростным железнодорожным транспортом на примагистральных территориях.

Шумовыми характеристиками потоков железнодорожного транспорта являются эквивалентный L_{Aeq25} , эквивалентный за время оценки $L_{Aeq25,k}$, максимальный L_{Amax25} и максимальный за время оценки $L_{Amax25,k}$ уровни звука А (далее уровни звука), эквивалентные за время оценки $L_{eq25,k}$ уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 63 до 8000 Гц, определяемые в соответствии с ГОСТ 20444-85 на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути на высоте 1,5 м от поверхности земли.

Шумовой характеристикой высокоскоростных поездов является уровень экспозиции шума SEL_{25} .

4.2 Шумовые характеристики отдельных поездов определяются в зависимости от типа и длины поезда, скорости и интенсивности движения.

В расчет принимают коррекции на тип пути, наличие стыков и стрелок, тип тормозов, характер движения (торможение и ускорение), прохождение железнодорожных мостов. При определении максимальных значений шумовых характеристик учитывают звуковые сигналы, подаваемые поездами на рассматриваемом участке пути.

4.3 Расчет шума на примагистральной территории выполняют с целью оценки шума на селитебной территории в соответствии с санитарными нормами, утвержденными Госкомсанэпиднадзором России, СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, определения санитарных разрывов для железнодорожных магистралей в соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 (с изменениями) «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утвержденными постановлением Главного санитарного врача РФ, составления оперативных шумовых карт по ГОСТ Р 53187-2008 и разработки шумозащитных мероприятий.

Расчет шума производят исходя из шумовых характеристик потоков железнодорожных поездов, с учетом снижения шума на пути распространения, в том числе за счет геометрической дивергенции, поглощения звука атмосферой, поверхностью грунта, ограничения угла видимости, затухания звука в жилой застройке, влияния экранирующих сооружений и зеленых насаждений, отражения звука от зданий.

4.4 Если вблизи железнодорожных путей находятся другие источники шума, уровни создаваемого ими шума рассчитывают в соответствии с ГОСТ 31295.2-2005 и учитывают как фоновые уровни воздействия. Уровень суммарного шума в расчетной точке при этом определяют путем энергетического суммирования уровней шума источников с учетом коррекций по ГОСТ Р 53187-2008 на происхождение и характер источника шума.

4.5 Результатами расчета являются значения оцениваемых в расчетных точках параметров шума, которые находят по ГОСТ 31295.2-2005 для источников фонового шума и настоящих СТУ для потоков железнодорожных поездов с учетом расширенной неопределенности, оцениваемой в соответствии с рекомендациями по межгосударственной стандартизации РМГ 43–2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Руководство по выражению неопределенности измерений» и принятой доверительной вероятности.

4.6 Для снижения шума от ВСМ проводится ряд мероприятий (как по отдельности, так и в комплексе), таких как установка акустических экранов, сооружение искусственных выемок или насыпей, применение звукоизолирующего остекления в защищаемых зданиях, использование принципа снижения шума в источнике.

4.7 Акустические экраны применяются для снижения шума, возникающего при движении высокоскоростных поездов, на защищаемой территории. Акустические экраны, устанавливаемые вдоль ВСМ, не должны противоречить требованиям ГОСТ Р 54931-2012 «Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Технические требования», за исключением требований, описанных в настоящих СТУ.

4.8 Акустический экран для ВСМ состоит из следующих основных элементов:

- несущих элементов конструкции: металлических стоек, выполняемых согласно ГОСТ 21.502-2007 и, в случае размещения экрана на естественном основании, фундамента;
- шумозащитного заполнения – акустических панелей;
- элементов заземления конструкции.

Фундамент – часть акустического экрана, воспринимающая основные нагрузки на экран и распределяющая их на основание (земляное полотно). Фундамент экрана может иметь различные конструктивные и технологические характеристики в зависимости от места установки и геологического строения основания. При установке акустического экрана на искусственных сооружениях (мостах, подпорных стенах и пр.) роль фундамента выполняют элементы конструкции, на которой устанавливается экран; нагрузки, передающиеся от экрана, должны быть учтены в них при проектировании.

Стойки экрана могут иметь любую форму в зависимости от архитектурного проекта и конструктивных возможностей применяемых элементов экрана, и располагаются в вертикальном либо наклонном положении в зависимости от продольных и поперечных уклонов.

Акустические панели выполняются в разной цветовой гамме в зависимости от архитектурного проекта и монтируются, как правило, между стойками с помощью дополнительных элементов.

Акустические экраны должны быть заземлены.

4.9 Акустический экран и его основные составляющие в зависимости от конструктивных особенностей применяемых элементов могут снабжаться дополнительными элементами: уплотнителями, крепежными деталями, поручнями и др.

5 Расчет шумовых характеристик поездов

5.1 Категории поездов, принимаемые в расчет

Выделяются четыре категории поездов (табл. 1).

Таблица 1. Классификация поездов

Категория	Тип поезда	Максимальная расчетная скорость, км/ч
1	Высокоскоростной пассажирский поезд	400
2	Скоростной пассажирский поезд	250
3	Пассажирский поезд	200
4	Специальный контейнерный поезд	160

5.2 Расчет звуковой энергии и эквивалентного уровня звука

5.2.1 Высокоскоростной пассажирский поезд (категория 1)

Характеристикой высокоскоростного поезда является уровень SEL (Sound Exposure Level – уровень экспозиции шума).

SEL описывает общее воздействие шума от одиночного события (проезда поезда) на анализируемый объект (расчетную точку). SEL представлен общей А-взвешенной звуковой энергией в течение рассматриваемого события, нормированной на односекундный интервал.

Общий уровень шума поезда включает в себя следующие «N» субисточники:

- 1) Двигатель – N_{pr} ;
- 2) Систему «колесо – рельс» – $N_{w/r}$;
- 3) Аэродинамические источники – N_{aero} .

В свою очередь, источниками аэродинамического шума являются:

- 1) Носовая часть поезда – $N_{t/n}$;
- 2) Подвагонное пространство – N_{low} ;
- 3) Пантограф – $N_{пан}$.

Уровень SEL_{15}^N , дБА, создаваемый каждым субисточником «N» на расстоянии 15 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути, рассчитывается по формуле:

$$SEL_{15}^N = SEL_{ref}^N + K^N \lg \left(\frac{V}{V_{ref}^N} \right) + 10 \lg \left(\frac{l}{l_{ref}^N} \right) \quad (1)$$

где SEL_{ref}^N – эталонное значение уровня экспозиции шума субисточника «N», дБА;

K^N – эталонное значение аэродинамического коэффициента перехода скорости от 250 км/ч к более высокой, до 400 км/ч, вводимый в связи с повышением аэродинамической составляющей в общем уровне шума для каждого субисточника «N»;

V – скорость движения поезда, км/ч;

V_{ref}^N – эталонное значение скорости для каждого субисточника «N», км/ч;

l – длина локомотивных вагонов поезда, или длина поезда, м, определяется по формуле (2);

l_{ref}^N – эталонное значение длины локомотивных вагонов поезда, или длина поезда, принимаемое отдельно для каждого субисточника «N», м.

Параметры SEL_{ref}^N , K^N , V_{ref}^N , l_{ref}^N принимаются по табл. 2.

Примечание:

В случае отсутствия числовых значений какого-либо параметра в Табл. 2, в формуле (1) этот параметр принимается равным нулю.

Выражение для учета параметра l определяется по формулам (2):

$$l = \begin{cases} l_{power}, & \text{для } N = N_{pr}, \quad N = N_{t/n}; \\ l_{train}, & \text{для } N = N_{w/r}, \quad N = N_{low}. \end{cases} \quad (2)$$

где l_{power} – длина локомотивных вагонов поезда, определяемая по формуле (3), м;

l_{train} – длина поезда, определяемая по формуле (4), м.

Длина локомотивных вагонов поезда рассчитывается по формуле:

$$l_{power} = N_{power} l_{upower} \quad (3)$$

где N_{power} – количество локомотивных вагонов, шт.;

l_{upower} – длина одного локомотивного вагона, м.

Длина поезда рассчитывается по формуле:

$$l_{train} = N_{train} l_{utrain} + N_{power} l_{upower} \quad (4)$$

где N_{train} – количество пассажирских вагонов, шт.;

l_{utrain} – длина одного пассажирского вагона, м.

Таблица 2. Эталонные значения параметров шумообразования высокоскоростных поездов

Субисточник шума	Параметры		Эталонные значения			
	Длина локомотивов/поезда, м	Высота над головкой рельса H_s^N , м	SEL_{ref} дБА	len_{ref} м	V_{ref} , км/ч	K
Двигатель, N_{pr}	l_{power}	3,6	86	22	—	—
Система «колесо – рельс», $N_{w/r}$	l_{train}	0,3	91	190	145	20
Носовая часть поезда, $N_{t/n}$	l_{power}	3	89	22	290	60
Область нижней части поезда (колес), N_{low}	l_{train}	1,5	89	190	290	60
Пантограф, N_{pan}	—	4,5	86	—	290	60

Примечание:

1. Данные табл. 2 представлены в условных обозначениях и единицах измерения, используемых в настоящих СТУ согласно ГОСТ 8.417.

2. В столбцах 6 и 7 для субисточника-двигателя отсутствуют числовые значения, т.к. шум, образуемый данным субисточником, не зависит от скорости движения поезда.

3. В столбцах 2 и 5 для субисточника-пантографа отсутствуют параметр и числовое значение длины поезда, т.к. шум, образуемый данным субисточником, не зависит от длины локомотивов и длины поезда.

5.2.2 Скоростной пассажирский (категория 2), пассажирский (категория 3), специальный контейнерный (категория 4) поезда

Расчет производится согласно ГОСТ Р 54933-2012.

Эквивалентный уровень звука $L_{Aeq25,j}^i$, создаваемый j -м поездом i -й категории на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути, рассчитывают по формулам:

для скоростных пассажирских поездов (категория 2)

$$L_{Aeq25,j}^2 = 41,1 \lg v_2 + 10 \lg \left\{ \arctg \left(\frac{l_2}{25} \right) \right\} - 12,3; \quad (5)$$

для пассажирских поездов (категория 3)

$$L_{Aeq25,j}^3 = 25,3 \lg v_3 + 10 \lg \left\{ \arctg \left(\frac{l_3}{25} \right) \right\} + 33,3; \quad (6)$$

для специальных контейнерных поездов (категория 4)

$$L_{Aeq25,j}^4 = 20,4 \lg v_4 + 10 \lg \left\{ \arctg \left(\frac{l_4}{25} \right) \right\} + 46 \quad (7)$$

где v_i – скорость движения j -го поезда i -й категории, км/ч;

l_i – длина j -го поезда i -й категории, м;

$i = 2, 3, 4$.

Примечание.

1. Звуковые сигналы применяют на железнодорожном транспорте только в случае необходимости предотвращения аварийной ситуации, поэтому учитывать данный источник для расчета эквивалентного уровня звука нецелесообразно. Громкость звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств должна соответствовать СанПиН № 4396–87.

Для учета характера пути и движения поезда с переменной скоростью к рассчитанным по формулам (5)–(7) значениям $L_{Aeq25,j}^i$ прибавляют следующие коррекции:

$\Delta L_{\text{путь}}$ – коррекция на тип пути, наличие стыков и стрелок согласно разделу 5.6.1, дБА;

ΔL_m – коррекция на торможение согласно разделу 5.6.2, дБА;

$\Delta L_{\text{мост}}$ – коррекция при прохождении поезда по мосту по разделу 5.6.2, дБА.

5.3 Расчет эквивалентного уровня звука за время оценки

5.3.1 Высокоскоростной пассажирский поезд (категория 1)

Эквивалентный уровень звука $L_{AeqD,k}^{HST}$ потока высокоскоростных поездов, прошедших по рассматриваемому участку пути за время оценки T_k на расстоянии D от оси ближнего магистрального железнодорожного пути, рассчитывают по формуле:

$$L_{AeqD,k}^{HST} = SEL_{totalD} + 10 \lg n_T - 35,6 - A_{excess} \quad (8)$$

где SEL_{totalD} – общий уровень экспозиции шума, дБА; рассчитывается по формуле (10);

n_T – количество поездов, прошедших в течение времени оценки T_k , шт.; рассчитывается по формуле (9);

A_{excess} – снижение шума, дБА, за счет рядов зданий, зон зеленых насаждений, а также любой другой преграды, расположенной между источником шума и наблюдателем (расчетной точкой), которая не связана с

вертикальной планировкой территории, но фактически является экранирующим элементом; рассчитывается по табл. 3.

$$n_T = \begin{cases} n_l, \text{ если } T_k = T_l = 1 \text{ ч;} \\ n_d = \frac{\sum_{l=1}^{l=16} n_{ld}}{16}, \text{ если } T_k = T_d; \\ n_n = \frac{\sum_{l=1}^{l=8} n_{ln}}{8}, \text{ если } T_k = T_n. \end{cases} \quad (9)$$

где n_l – интенсивность движения поездов в течение оцениваемого l -го часа, шт.;

T_k – время оценки, ч;

T_l – l -й час, ч;

n_d – средняя интенсивность движения поездов в течение дневного времени суток, шт.;

n_{ld} – общая интенсивность движения поездов в течение дневного времени суток, шт.;

T_d – дневной промежуток времени, ч; $T_d = 16$ час (07:00 – 23:00);

n_n – средняя интенсивность движения поездов в течение ночного времени суток, шт.;

n_{ln} – общая интенсивность движения поездов в течение ночного времени суток, шт.;

T_n – ночной промежуток времени, ч; $T_n = 8$ часов (23:00 – 07:00).

Таблица 3. Расчет снижения шума зданиями и зелеными насаждениями

№	Условия	Расчет
1	Если зазоры в ряду зданий составляют менее 35% длины ряда домов	$A_{build} = \min \{10; [1,5(R-1) + 5]\}$
2	Если зазоры в ряду зданий составляют от 35% до 65% длины ряда домов	$A_{build} = \min \{10; [1,5(R-1) + 3]\}$
3	Если зазоры в ряду зданий составляют более 65% длины ряда домов	$A_{build} = 0$
4	Если ширина полосы зеленых насаждений между источником шума и наблюдателем (расчетной точкой) составляет более 30,5 м и не просматривается четкая линия прямой	$A_{trees} = \min \left\{ 10; \frac{W}{6} \right\}$

№	Условия	Расчет
	видимости между источником и наблюдателем. Высота деревьев – более 4,6 м	
5	Условие № 4 не выполняется: снижение шума рядом зеленых насаждений не учитывается	$A_{trees} = 0$
6	Снижение шума зданиями и зелеными насаждениями	$A_{excess} = \max\{A_{build}; A_{trees}\}$

Примечание.

R – количество рядов домов, которые учитываются между источником шума и наблюдателем (расчетной точкой), шт.;

W – ширина зоны зеленых насаждений между источником и наблюдателем (расчетной точкой), м.

Общий уровень экспозиции шума $SEL_{total D}$ потока высокоскоростных поездов, прошедших по рассматриваемому участку пути за время оценки T_k на расстоянии D от оси ближнего магистрального железнодорожного пути, рассчитывается по формуле(10):

$$SEL_{total D} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^N 10^{0,1 \cdot SEL_D^N} \right) \quad (10)$$

где SEL_D^N – уровень экспозиции шума с учетом снижения на местности, дБА, рассчитываемый по формуле (11):

$$SEL_D^N = \begin{cases} SEL_{15}^N - 10 \lg \left(\frac{D}{15} \right) - 10 \cdot G^N \cdot \lg \left(\frac{D}{12,6} \right) - A_{shield}^N, & \text{если } N = N_{w/r} \\ SEL_{15}^N - 10 \lg \left(\frac{D}{15} \right) - 10 \cdot G^N \cdot \lg \left(\frac{D}{8,7} \right) - A_{shield}^N, & \text{если } N = N_{pr} \\ SEL_{15}^N - 10 \lg \left(\frac{D}{15} \right) - A_{shield}^N, & \text{если } N = N_{aero} \end{cases} \quad (11)$$

где D – расчетное расстояние, на котором определяется уровень шума, м;

G^N – снижение шума вследствие поглощения звука поверхностью грунта, дБА; рассчитывается по формуле (31) (см. раздел 5.7.4),

A_{shield}^N – снижение шума преградами (акустическими экранами, выемками, насыпями) на пути распространения, дБА; рассчитывается по формуле (33) (см. раздел 5.7.4).

5.3.2. Скоростной пассажирский (категория 2), пассажирский (категория 3), специальный контейнерный (категория 4) поезда

Расчет производится согласно ГОСТ Р 54933-2012.

Часовой эквивалентный уровень звука $L_{Aeq25,1h,l}^i$ потока поездов i -й категории, прошедших по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа, рассчитывают по формуле

$$L_{Aeq25,1h,l}^i = 10 \lg \frac{1}{3600} \sum_{j=1}^{n_l^i} t_{jl} 10^{0,1 L_{Aeq25,jl}^i}, \quad (12)$$

где $L_{Aeq25,jl}^i$ – эквивалентный уровень звука, дБА, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути j -м поездом i -й категории, проходящим в течение l -го часа; рассчитывается по формулам (2)–(4);

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

t_{jl} – время следования каждого j -го поезда по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа, с; рассчитывается по формуле

$$t_{jl} = \frac{l_j^i}{v_{jl}^i} 3,6 \quad (13)$$

где l_j^i – длина каждого j -го поезда i -й категории, м;

v_{jl}^i – скорость следования каждого j -го поезда i -й категории по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа, км/ч;

3,6 – коэффициент пересчета единиц измерения скорости v_{jl}^i , (километров в час в метры в секунду).

Примечание. При отсутствии фактической почасовой нагрузки используется средняя нагрузка по данному участку для дневного и ночного времени суток.

Часовой эквивалентный уровень звука $L_{Aeq25,1h,l}$, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути потоками скоростных пассажирских (категория 2), пассажирских (категория 3) и специальных контейнерных (категория 4) поездов, прошедших по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа, определяется по формуле (14):

$$L_{Aeq25,1h,l} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{Aeq25,1h,l}^i}. \quad (14)$$

Эквивалентный уровень звука $L_{Aeq25,k}$ за время оценки T_k (16 ч днем и 8 ч ночью), создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути потоками скоростных пассажирских (категория 2), пассажирских (категория 3) и специальных контейнерных (категория 4)

поездов, прошедших по рассматриваемому участку, рассчитывают по формуле

$$L_{Aeq25,k} = 10 \lg \frac{1}{T_k} \sum_{l=1}^{n_k} t_l 10^{0,1 L_{Aeq25,1h,l}}, \quad (15)$$

где T_k – время оценки, принимаемое в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» и равное в дневное время 16 ч, в ночное – 8 ч;
 t_l – один час.

5.3.3. Поток поездов

Часовой эквивалентный уровень звука $L_{Aeq25,1h,l}^{total}$, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути потоками поездов железнодорожного транспорта всех категорий (1–4), прошедших по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа, определяется по формуле

$$L_{Aeq25,1h,l}^{total} = 10 \lg \sum_{i=1}^n \left(10^{0,1 L_{Aeq25,1h,l}^i} + 10^{0,1 L_{Aeq25,k}^{HST}} \right), \quad (16)$$

где $L_{Aeq25,1h,l}^i$ – часовой эквивалентный уровень звука, дБА, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути потоками скоростных пассажирских (категория 2), пассажирских (категория 3) и специальных контейнерных (категория 4) поездов, проходящих в течение l -го часа; рассчитывается по формуле (12);

$L_{Aeq25,k}^{HST}$ – часовой эквивалентный уровень звука, дБА, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути высокоскоростными поездами (категория 1), проходящими в течение l -го часа; рассчитывается по формуле (8) при условии $T_k = T_l = 1$ час.

Эквивалентный уровень звука $L_{Aeq25,k}^{total}$ за время оценки T_k (16 ч днем и 8 ч ночью), создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути потоками поездов железнодорожного транспорта всех категорий (1–4), рассчитывается по формуле

$$L_{Aeq25,k}^{total} = 10 \lg \frac{1}{T_k} \sum_{l=1}^{n_k} t_l 10^{0,1 L_{Aeq25,1h,l}^{total}}, \quad (17)$$

где $L_{Aeq25,1h,l}^{total}$ – часовой эквивалентный уровень звука, дБА, создаваемый на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути потоками поездов железнодорожного транспорта всех категорий (1–4), прошедших по рассматриваемому участку пути в течение l -го часа; рассчитывается по формуле (16);

T_k – время оценки, равное днем 16 ч, ночью – 8 ч;

t_l – один час.

5.4 Расчет максимального уровня звука

5.4.1 Высокоскоростной пассажирский поезд (категория 1)

Максимальный уровень звука $L_{A \max, D}^{HST, total}$, дБА, создаваемый высокоскоростными пассажирскими поездами на расстоянии D м от оси крайней полосы движения, рассчитывают по формулам:

$$L_{A \max, D}^{HST, total} = \max \left\{ L_{A \max, D}^{HST, N} \right\}, \quad (18)$$

где $L_{A \max, D}^{HST, N}$ – максимальный уровень шума субисточника «N», дБА, на расстоянии D , м, рассчитывается по формуле (19).

$$L_{A \max, D}^{HST, N} = SEL_D^N - 10 \lg \left(\frac{5,3 \cdot l}{V} \right) + C^N - 3,3 \quad (19)$$

где SEL_D^N – уровень экспозиции шума каждого «N» субисточника на расстоянии D , дБА; рассчитывается по (11);

V – скорость движения поезда, км/ч;

l – длина локомотивных вагонов поезда или длина поезда, м, определяется для каждого субисточника «N» по формулам (20);

C^N – параметр, учитывающий длину пассажирских/ локомотивных вагонов, и расстояние до точки наблюдения, дБА; определяется по формуле (21) для каждого субисточника «N».

Выражение для учета параметра l определяется формулами

$$l = \begin{cases} l_{upower}, & \text{для } N = N_{pr}, \\ l_{coaches}, & \text{для } N = N_{w/r}, \\ l_N, & \text{для } N = N_{aero} \end{cases} \quad (20)$$

где l_{upower} – длина одного локомотивного вагона поезда, м;

$l_{coaches}$ – длина пассажирских вагонов поезда, м, рассчитывается по формуле (21);

l_N – длина каждого «N» субисточника аэродинамического шума, м; принимаемая по формулам (2).

$$l_{coaches} = l_{utrain} N_{train} \quad (21)$$

где N_{train} – количество пассажирских вагонов, шт.;

l_{utrain} – длина одного пассажирского вагона, м.

Расчетный параметр C^N определяется по формуле (22):

$$C^N = \begin{cases} 10 \lg(2\alpha^N), & \text{для } N = N_{pr}, N = N_{aero}; \\ 10 \lg[2\alpha^N + \sin(2\alpha^N)], & \text{для } N = N_{w/r}. \end{cases} \quad (22)$$

где α^N – коэффициент, определяемый по формуле (23), рад,

$$\alpha^N = \arctg\left(\frac{l}{2D}\right) \quad (23)$$

где l – то же, что в формуле (19);

D – расстояние до наблюдателя (расчетной точки), м.

Примечание

В оригинале формула (19) представлена для английской системы мер. В настоящих СТУ данная формула содержит коэффициент 5,3, который является коэффициентом перевода «милей в час» в «километры в час» и «футов» в «метры». Коэффициент рассчитывался по следующим пропорциям: 1 м = 3,28 фута; 1 км/ч = 0,62 мили/ч.

5.4.2 Скоростной пассажирский (категория 2), пассажирский (категория 3), специальный контейнерный (категория 4) поезда

Расчет производится согласно ГОСТ Р 54933-2012.

Максимальный уровень звука $L_{A\max 25}^i$, дБА, создаваемый поездами i -й категории на расстоянии 25 м от оси крайней полосы движения, рассчитывают по формулам:

– для скоростных пассажирских поездов (категория 2)

$$L_{A\max 25}^2 = 45,1 \lg v_2 - 17,8; \quad (24)$$

– для пассажирских поездов (категория 3)

$$L_{A\max 25}^3 = 24 \lg v_3 + 42,6; \quad (25)$$

– для специальных контейнерных поездов (категория 4)

$$L_{A\max 25}^4 = 15 \lg v_4 + 61,7, \quad (26)$$

где v_i – скорость движения поезда i -й категории, км/ч;

$i = 2, 3, 4$.

Примечания

1. Практика измерений показывает, что максимальные уровни не накапливаются, а имеют сиюминутное значение. Поэтому в качестве модели источника звука, создающего максимальные уровни шума поезда, следует принимать точечный источник, расположенный в месте подачи сигналов.

Для оценки максимальных уровней звука, создаваемых поездами в случае подачи звукового сигнала, следует пользоваться данными ГОСТ 12.2.056 (подраздел 1.3):

- звуковой сигнал, подаваемый тифонами – (103±5) дБА;
- звуковой сигнал, подаваемый свистками – 88 дБА.

Примечание

В приведенных значениях учтена частотная коррекция A уровня звукового давления на частоте сигнала 500 Гц, равная минус 3,2 дБ, и снижение уровня звукового давления с расстоянием, равное минус 14 дБ.

5.4.3 Максимальный уровень звука за время оценки

Расчет производится согласно ГОСТ Р 54933-2012.

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

$$L_{A \max 25, k} = \max_i \left\{ \bar{L}_{A \max 25}^{k, i} \right\}, \quad (27)$$

где $\bar{L}_{A \max 25}^{k, i}$ – средний максимальный уровень звука, дБА, i -й категории ($i = 1, 2, 3, 4$) поезда в k -м интервале оценки (день, ночь); рассчитывается по формуле (28).

$$\bar{L}_{A \max 25}^{k, i} = 10 \lg \left(\frac{1}{n_i^k} \sum_{j=1}^{n_i^k} 10^{0,1 L_{A \max 25 ji}^{k, i}} \right) = 10, \quad k = d, n, \quad (28)$$

где $0,1 L_{A \max 25 ji}^{k, i}$ – максимальный уровень звука, дБА, рассчитанный по формулам (18), (24)–(26), при проходе j -го поезда i -й категории в k -м интервале оценки (день, ночь);

n_i^k – число проходов поездов i -го типа ($i = 1, 2, 3, 4$) в k -м интервале оценки для измерений;

k – время оценки, ч; d – день, $d = 16$ ч; n – ночь, $n = 8$ ч.

5.5 Расчет эквивалентных уровней звукового давления в октавных полосах частот

5.5.1 Высокоскоростной пассажирский поезд (категория 1)

Эквивалентные уровни звукового давления L_{eqD}^{HST} , дБ, в октавных полосах частот на расстоянии D от оси ближнего магистрального железнодорожного пути за время оценки T_k определяют путем сложения эквивалентного уровня звука $L_{AeqD, k}^{HST}$, дБА, за соответствующее время воздействия, рассчитанного по 5.3.1, со значениями относительных спектров, приведенными в табл. 4.

Таблица 4. Относительные спектры шума железнодорожного транспорта

Источник шума	Относительная частотная характеристика, дБ, при среднегеометрических частотах октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Высокоскоростной поезд	-16,0	-11,0	-3,0	-1,5	+1,5	+1,0	-4,0	-6,0
Примечания								
1. Согласно методическим указаниям, утвержденным главным								

государственным санитарным врачом Российской Федерации, оценка уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не производится.

5.5.2 Скоростной пассажирский (категория 2), пассажирский (категория 3), специальный контейнерный (категория 4) поезда

Расчет производится согласно ГОСТ Р 54933-2012.

Эквивалентные уровни звукового давления L_{eq25}^i , дБ, в октавных полосах частот на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути для поездов i -й категории ($i = 2, 3, 4$) определяют путем сложения соответствующего эквивалентного уровня звука L_{Aeq25}^i , дБА, рассчитанного по 5.2.2, со значениями относительных спектров, приведенными в табл. 5.

Таблица 5. Относительные спектры шума железнодорожного транспорта

Источник шума	Относительная частотная характеристика, дБ, при среднегеометрических частотах октавной полосы, 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
Специальный контейнерный	+2,8	-5,8	-6,0	-2,5	-5,2	-7,0	-12,1	-21,8
Скоростной поезд	+1,0	-4,5	-13,9	-7,2	-4,6	-5,1	-10,8	-19,4
<p>П р и м е ч а н и е Оценка уровня звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц не производится.</p>								

Эквивалентные уровни звукового давления $L_{eq25,k}^i$ за время оценки рассчитываются соответственно по формулам (5)–(7) с заменой в них эквивалентных уровней звука на соответствующие уровни звукового давления.

5.6 Коррекции в расчетах шумовых характеристик

5.6.1 Учет типа пути, наличия стыков и стрелок

Коррекцию на тип пути, наличие стыков и стрелок определяют по формуле

$$\Delta L_{путь} = \Delta L_n - 10 \lg(1 - f) \quad (29)$$

где ΔL_n – коррекция на тип пути, принимаемая по табл. 6;

f – параметр, учитывающий наличие стыков и стрелок, определяемый по табл. 7.

Таблица 6. Коррекции на тип пути

Тип пути	Коррекция $\Delta L_{\text{п}}$, дБА
Путь с бетонными шпалами	0
Путь на бетонных плитах	3

Таблица 7. Параметр, учитывающий наличие стыков и стрелок

Конструкция пути	f
Путь без стыков, стрелок и пересечений	0
Путь со стыками, одиночная стрелка	1/30
2 стрелки на 100 м	6/100
Более 2 стрелок на 100 м	8/100

5.6.2 Торможение и тип мостов

На участках, где происходит торможение, коррекция ΔL_m , определяется по табл. 8 в зависимости от категории поезда.

Таблица 8. Коррекция при торможении поезда

Категория по таблице 1	Коррекция при торможении ΔL_m , дБА
2	0
3	10
4	12

При проходе по мосту уровни шума, генерируемые поездом, выше, чем при проходе по обычному пути. Увеличение уровня шума зависит от типа моста и пути.

Коррекцию $\Delta L_{\text{мост}}$ при прохождении поезда по мосту принимают по табл. 9.

Таблица 9. Коррекция на тип моста

Тип моста	Коррекция, дБА
Стальной мост	10
Стальной мост с балластным слоем	5
Бетонный мост с балластным слоем и подбалластным матом	0

5.7 Расчет шума на примагистральной территории

5.7.1 Выбор расчетных точек

Расчетные точки выбирают по ГОСТ 23337-78, ГОСТ 31295.2-2005 и МУК 4.3.21-94 (для учета звука, отраженного от фасада здания, перед которым расположена расчетная точка; для учета этажности зданий), а для целей составления карт шума городских территорий – по ГОСТ Р 53187-2008.

На площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, на площадках детских дошкольных учреждений, на участках школ и больниц расчетные точки следует выбирать на ближайшей к оцениваемому участку железнодорожного пути границе площадки на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от поверхности земли. Если площадка частично находится в зоне звуковой тени от здания, сооружения или какого-либо другого экранирующего объекта, а частично в зоне действия прямого звука, то расчетная точка должна находиться вне зоны звуковой тени.

На территории, непосредственно прилегающей к жилым домам и другим зданиям, в которых нормируются уровни проникающего шума, расчетные точки следует выбирать на расстоянии 2 м от фасада здания, обращенного в сторону оцениваемого участка железнодорожного пути, на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от поверхности земли. Для проведения оценки уровней шума в нормируемых по шуму помещениях расчетные точки следует выбирать на расстоянии 2 м от ограждающих конструкций зданий, ориентированных на источник шума, на уровне середины окон первого и последнего этажей. Для многоэтажной застройки расчет производится на уровне 12 м от поверхности земли и на уровне середины окон промежуточных этажей зданий. Высота середины окна первого этажа здания считается равной $(3 \pm 0,5)$ м над уровнем поверхности земли.

Высота расчетной точки для составления карт шума выбирается равной $(4,0 \pm 0,5)$ м.

5.7.2 Оцениваемые параметры

5.7.2.1 Оцениваемыми параметрами, подлежащими расчету, являются эквивалентные и максимальные уровни звука и, при необходимости, эквивалентные уровни звукового давления в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц на опорных временных интервалах (день, ночь, вечер) и долгосрочных временных интервалах (квартал, полгода, год) по ГОСТ 31296.1-2005 и ГОСТ Р 53187-2008.

5.7.2.2 Значение уровня звука и уровня звукового давления в расчетной точке (L_{PT}) оцениваемого параметра шума определяют с учетом расширенной неопределенности в соответствии с руководством по выражению неопределенности измерений, по формуле

$$L_{PT} = L + k\sigma_t, \quad (30)$$

где L – оценочный уровень по 5.7.2.1, дБА (дБ);

k – коэффициент охвата, принимаемый в зависимости от уровня доверительной вероятности;

σ_t – суммарная стандартная неопределенность, дБА (дБ).

Значения k и σ_t определяют по 5.8.

Примечание

Если вблизи железнодорожного пути находятся другие источники шума, в качестве L следует использовать суммарный оценочный уровень, рассчитанный в соответствии с 4.4, а значение σ_t должно быть рассчитано с учетом суммарного стандартного отклонения, определенного для этих источников по ГОСТ 31296.2-2005.

5.7.3 Критерии оценки шума и определение требуемого снижения уровня шума

Оценка уровней шума производится посредством сопоставления их с допустимыми уровнями, установленными в СН 2.2.4/2.1.8.562-96 в силу соблюдения ФЗ от 30.03.1999 №52-ФЗ. При выполнении мониторинга шума в городах сопоставление производится с предельными значениями согласно ГОСТ Р 53187-2008.

Требуемое снижение уровней шума ΔL_{mp} по уровню звука и уровням звукового давления в октавных полосах частот в расчетной точке на территории от каждого источника шума (транспортный поток улиц и дорог, железнодорожный транспорт, внутриквартальный источник шума, промышленное предприятие и т.п.) следует определять для каждой расчетной точки в соответствии с СНиП 23-03-2003 Защита от шума по формуле

$$\Delta L_{mp} = L_{PT} - L_{доп} + 10 \lg n \quad (31)$$

где L_{PT} – оцениваемый параметр шума по 5.7.2;

$L_{доп}$ – допустимый по СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» или предельный по ГОСТ Р 53187-2008 уровень звука, дБА, или уровень звукового давления, дБ;

n – число источников, шум которых учитывается в рассматриваемой расчетной точке.

5.7.4 Снижение шума на пути распространения

5.7.4.1 Высокоскоростной пассажирский поезд (категория 1)

5.7.4.1.1 Снижение вследствие поглощения звука поверхностью грунта рассчитывается по формуле

$$G^N = \begin{cases} 0,66, & \text{если } H_{eff}^N < 5, \\ 0,75 \left(1 - \frac{H_{eff}^N}{42} \right), & \text{если } 5 < H_{eff}^N < 42, \\ 0, & \text{если } H_{eff}^N > 42 \end{cases} \quad (32)$$

где H_{eff}^N – эффективная высота для каждого субисточника «N», м.

Для общего случая H_{eff}^N определяется по формуле (33):

$$H_{eff}^N = 1,64 (H_s^N + 2H_b + H_r) \quad (33)$$

где H_s^N – высота субисточника «N» шума, м, принимается по табл. 2;

H_b – высота акустического экрана, м;

H_r – высота расчетной точки (наблюдателя), м.

Схема для общего случая представлена на рис. 5.7.1.

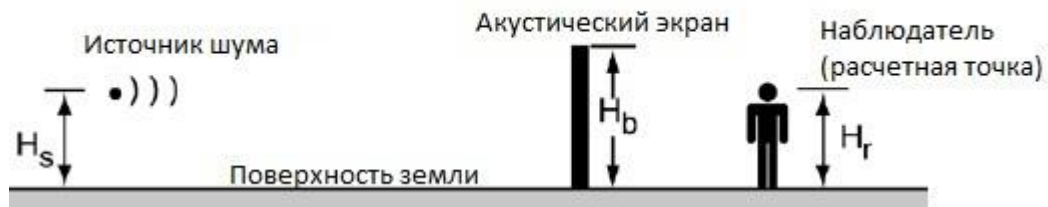


Рис. 5.7.1. Схема определения «эффективной высоты» (общий случай)

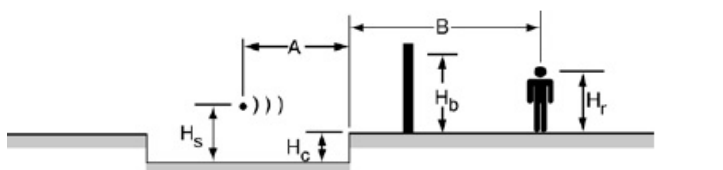
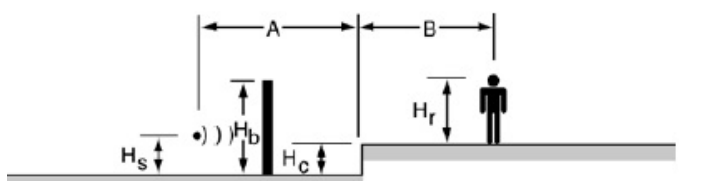
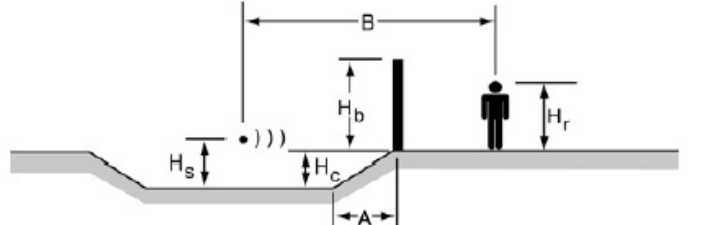
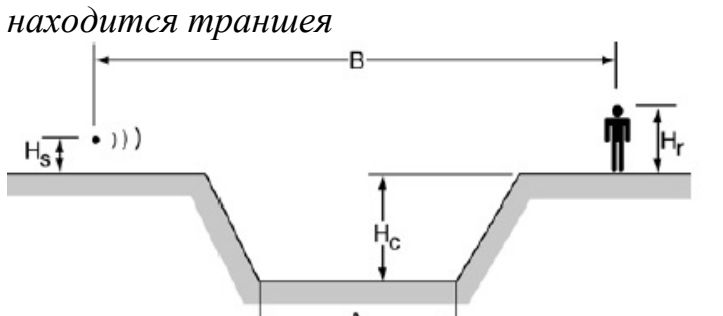
Примечания

1. Для точки наблюдения, располагающейся на земле, а также для зданий первого этажа, $H_r = 1,5$ м.

2. При отсутствии акустического экрана $H_b = 0$.

Для частных случаев расчет H_{eff}^N производится согласно табл. 10.

Таблица 10. Схемы частных случаев взаимного расположения источника шума и наблюдателя (расчетной точки)

<p><i>Источник шума в неглубокой выемке</i></p> 	$H_{eff} \begin{cases} 1,64(H_s^N + 2H_b + H_c + H_r), & \text{если } B < \frac{A}{2} \\ 1,64(H_s + 2H_b + H_r), & \text{если } B \geq \frac{A}{2} \end{cases}$
<p><i>Наблюдатель выше источника шума</i></p> 	$H_{eff} \begin{cases} 1,64(H_s^N + 2H_b - H_c + H_r), & \text{если } H_b > H_c \\ 1,64(H_s^N + H_c + H_r), & \text{если } H_b < H_c \end{cases}$
<p><i>Источник в наклонной выемке</i></p> 	$H_{eff} \begin{cases} 1,64(H_s^N + 2H_b + H_r), & \text{если } A < \frac{B}{2} \\ 1,64(H_s^N + 2H_b + H_c + H_r), & \text{если } A \geq \frac{B}{2} \end{cases}$
<p><i>Между источником шума и наблюдателем находится траншея</i></p> 	$H_{eff} \begin{cases} 1,64(H_s^N + 2H_c + H_r), & \text{если } A > \frac{B}{2} \\ 1,64(H_s^N + H_r), & \text{если } A < \frac{B}{2} \end{cases}$

Примечания

1. Поглощение звука грунтом учитывается только для таких субисточников, как «двигатель» и «система «колесо-рельс». Для всех аэродинамических субисточников шума поглощением грунта можно пренебречь, т.е. $G = 0$.
2. Для пород, полностью отражающих звук, $G = 0$.
3. Если линия, условно соединяющая источник шума и расчетную точку (точку наблюдения) прерывается, то $G = 0$. Считается снижение шума за счет экрана.
4. Снижение вследствие поглощения звука поверхностью грунта применяется только для горизонтальных поверхностей.

5. H_{eff}^N рассчитывается, даже если акустический экран отсутствует, т. е. если $H_b = 0$.

5.7.4.1.2 Снижение уровня шума субисточника «N», A_{shield}^N , дБА, акустическим экраном рассчитывается по формуле (34):

$$A_{shield}^N = A_{barrier}^N - \left(10(G_{NB} - G_B) \lg \left(\frac{D}{15,24} \right) \right)_N \quad (34)$$

где $A_{barrier}^N$ – снижение уровня шума препятствующими элементами (экран, рельеф), дБА;

G_{NB} – фактор G^N , рассчитываемый по формуле (32) без учета акустического экрана, дБА;

G_B – фактор G^N , рассчитываемый по формуле (32) с учетом акустического экрана, дБА;

D – кратчайшее расстояние от источника шума до наблюдателя (расчетной точки), м.

Снижение уровня шума бесконечными препятствующими элементами (экран, рельеф) $A_{barrier}^N$, дБА, рассчитывается по формуле (35):

$$A_{barrier} = \begin{cases} \min \left(15; \left[20 \lg \left(\frac{4,55\sqrt{P}}{\tanh[8,08\sqrt{P}]} \right) + 5 \right] \right), \text{ для } N = N_{pr}, \\ \min \left(20; \left[20 \lg \left(\frac{6,41\sqrt{P}}{\tanh[11,36\sqrt{P}]} \right) + 5 \right] \right), \text{ для } N = N_{w/r}, \\ \min \left(15; \left[20 \lg \left(\frac{2,26\sqrt{P}}{\tanh[4,02\sqrt{P}]} \right) + 5 \right] \right), \text{ для } N = N_{aero}, \end{cases} \quad (35)$$

где P – разница хода лучей, м,

$$P = 3,28(A + B - C) \quad (36)$$

где A – расстояние от источника шума до кромки экрана, м, рассчитывается по формуле (37);

B – расстояние от кромки экрана до наблюдателя (расчетной точки), м, рассчитывается по формуле (38);

C – расстояние от источника шума до наблюдателя (расчетной точки), м, рассчитывается по формуле (39).

$$A = \sqrt{D_{SB}^2 + (H_B - H_S)^2}, \quad (37)$$

$$B = \sqrt{D_{BR}^2 + (H_B - H_R)^2}, \quad (38)$$

$$C = \sqrt{(D_{SB} + D_{BR})^2 + (H_S - H_R)^2}, \quad (39)$$

где D_{SB} – перпендикуляр от источника шума до экрана, м;

D_{BR} – перпендикуляр от экрана до наблюдателя (расчетной точки), м;

H_B – высота экрана, м;

H_S – высота субисточника, м;

H_R – высота наблюдателя (расчетной точки), м.

Далее рассчитывается эффективность акустического экрана ограниченной длины по 5.7.4.3.

Схема для общего случая представлена на рис. 5.7.2.

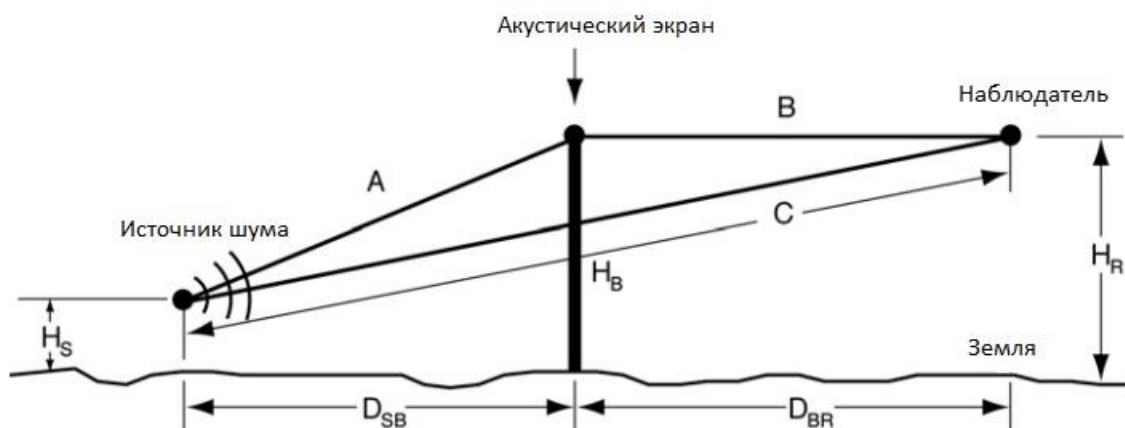


Рис. 5.7.2. Схема расчета снижения шума экраном

Примечания

1. Если условная линия между источником шума и наблюдателем не прерывается, достаточно рассчитать только фактор G для описания затухания звука с увеличением расстояния. Однако, если эта линия прерывается искусственным акустическим экраном или особенностью ландшафта, обусловленной естественной топографией или геометрией железной дороги (например, дорога в выемке или на насыпи), необходимо также учесть и затухание на экране.

2. Затухание шума за счет акустического экрана/ вертикального профиля железной дороги рассчитывается для каждого субисточника «N» раздельно с учетом его высоты.

Метод расчета позволяет также учесть и более частные случаи, когда функцию акустического экрана выполняют насыпи и выемки, в числе которых могут выступать набережные, эстакады и т. д.

Схемы частных случаев взаимного расположения источника шума и наблюдателя (расчетной точки) представлены на рис. 5.7.3–5.7.5.

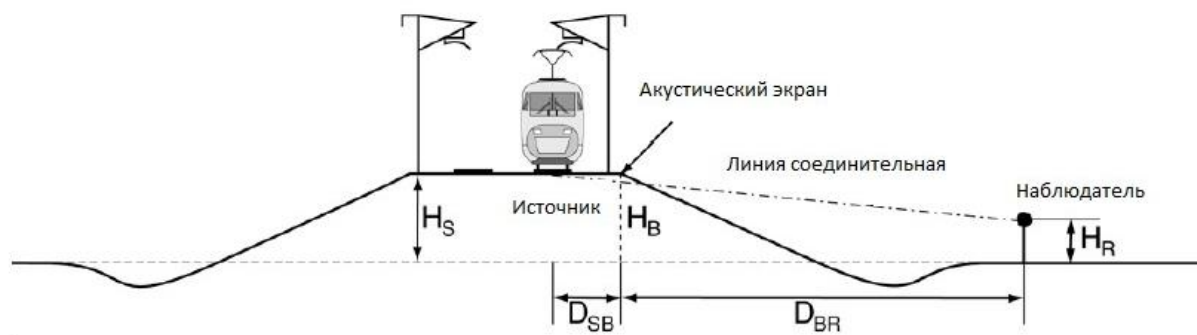


Рис. 5.7.3. Источник шума располагается на насыпи

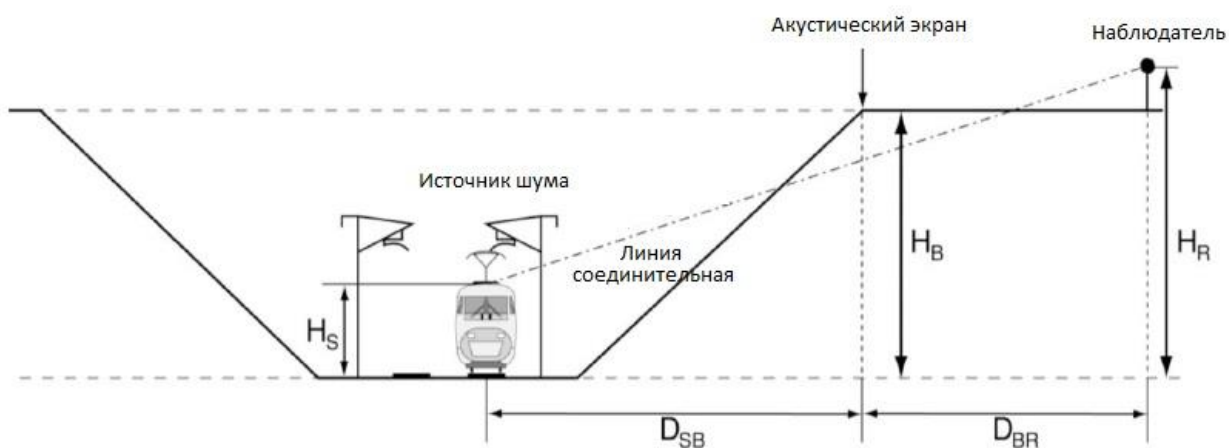


Рис. 5.7.4. Источник шума располагается в выемке



Рис. 5.7.5. На пути распространения шума располагается земляной вал

5.7.4.2 Скоростной пассажирский (категория 2), пассажирский (категория 3), специальный контейнерный (категория 4) поезда

Эквивалентный уровень звука и звукового давления в расчетной точке рассчитывают по формуле (40):

$$L_{eq} = L_{eq25} - A_{\text{див}} - A_{\text{атм}} - A_{\text{грунт}} - A_{\text{экр}} - A_{\alpha} - A_{\text{жз}} - A_{\text{зн}} + A_{\text{отр}}, \quad (40)$$

где L_{eq25} – шумовая характеристика отдельных поездов или потока поездов, определяемая по 5.2; по 5.3 – для оценочных интервалов времени, дБА (дБ);

$A_{\text{див}}$ – снижение из-за геометрической дивергенции (из-за расхождения энергии при излучении в свободное пространство), дБА (дБ);

$A_{\text{атм}}$ – снижение из-за поглощения звука атмосферой, дБА (дБ);

$A_{\text{грунт}}$ – снижение вследствие поглощения звука поверхностью грунта, дБА (дБ);

$A_{\text{экр}}$ – снижение из-за экранирования, дБА (дБ);

A_{α} – снижение из-за ограничения угла видимости, дБА (дБ);

$A_{\text{жз}}$ – снижение в жилой застройке, дБА (дБ);

$A_{\text{зн}}$ – снижение в зеленых насаждениях, дБА (дБ);

$A_{\text{отр}}$ – коррекция на отражение звука от зданий, вблизи которых расположена расчетная точка, дБА (дБ).

П р и м е ч а н и е

При расчете значений уровней звука без использования перехода к октавному спектру, дБА, принимается частота, равная 1000 Гц).

Максимальный уровень звука в расчетной точке рассчитывают по формуле

$$L_{A\text{max}} = L_{A\text{max}25} - A_{\text{див}} - A_{\text{атм}} - A_{\text{грунт}} - A_{\text{экр}} - A_{\text{зн}}, \quad (41)$$

где $L_{A\text{max}25}$ – шумовая характеристика потоков поездов, определяемая по 5.4, дБА; остальные величины соответствуют обозначениям в формуле (40).

Расчет максимального уровня звука при подаче звуковых сигналов производится как для точечного источника по ГОСТ 31295.2-2005 с учетом направленности излучения относительно расчетной точки, равной минус 2 дБА.

Значение $A_{\text{див}}$ рассчитывают по 5.7.4.2.1, $A_{\text{экр}}$ – по 5.7.4.2.2, $A_{\text{отр}}$ – по 5.7.4.4. $A_{\text{атм}}$, $A_{\text{грунт}}$, $A_{\text{жз}}$ и $A_{\text{зн}}$ рассчитывают по ГОСТ 31295.2-2005, A_{α} – по СП 23-104-2004.

При условии разбиения линейного источника, аппроксимирующего движущийся поезд, в виде набора точечных источников по методике ГОСТ 31295.2 (раздел 4) расчет величин, учитывающих распространение звука на местности, выполняется с помощью методов, установленных ГОСТ 31295.2-2005.

Примечания

1. Полосы зеленых насаждений дают существенное снижение уровней звукового давления только в случаях, когда они являются достаточно плотными. Для этого необходимо, чтобы они образовывали сплошную преграду на пути прямого распространения звука, т. е. чтобы не были видны отдельные участки пути через растительность.

2. Зеленые насаждения дают затухание 4 дБА на 100 м. Эту величину следует принимать в расчет при учете полос шумозащитных зеленых насаждений.

3. В ГОСТ 31295.2-2005 величины $A_{\text{атм}}$, $A_{\text{грунт}}$, $A_{\text{жз}}$ и $A_{\text{зн}}$ обозначены $A_{\text{атм}}$, $A_{\text{гр}}$, A_{houc} и A_{fol} соответственно.

5.7.4.2.1 Геометрическая дивергенция

Снижение уровней шума в зависимости от расстояния рассчитывают по формулам:

для эквивалентных уровней звука и звукового давления

$$A_{\text{див}} = 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{\bar{l}}{25} \right) \right] - 10 \lg \left[\arctg \left(\frac{\bar{l}}{R} \right) - \frac{R}{2l} \ln \left(1 + \left(\frac{\bar{l}}{R} \right)^2 \right) \right] - 10 \lg \left(\frac{25}{R} \right); \quad (42)$$

для максимальных уровней звука

$$A_{\text{див}} = 20 \lg \left(\frac{R}{25} \right), \quad (43)$$

где \bar{l} – длина поезда или средняя длина поездов, м, различных категорий по табл. 1, проходящих по рассматриваемому участку пути, м;

R – минимальное расстояние до расчетной точки от оси крайней полосы движения, м.

5.7.4.2.2 Акустические экраны и экранирующие сооружения (здания, насыпи, выемки)

Экранирующие сооружения (здания, насыпи, выемки) могут быть рассмотрены как экраны, если угол обзора экрана из расчетной точки не меньше, чем сектор обзора, принимаемый в расчет.

В зависимости от параметров установки экрана и длины объекта защиты экран может быть протяженным или ограниченной длины.

Длина протяженного акустического экрана должна выбираться из условия обеспечения расстояния от крайней точки объекта защиты до соответствующего конца акустического экрана, не менее чем в 4,5 раза больше кратчайшего расстояния от объекта защиты до акустического экрана (рис. 5.7.6).

Примечание

Расстояние от крайнего объекта защиты до соответствующего конца акустического экрана выбрано из условия возможности пренебрежения в расчетной точке дифракцией на конце акустического экрана.

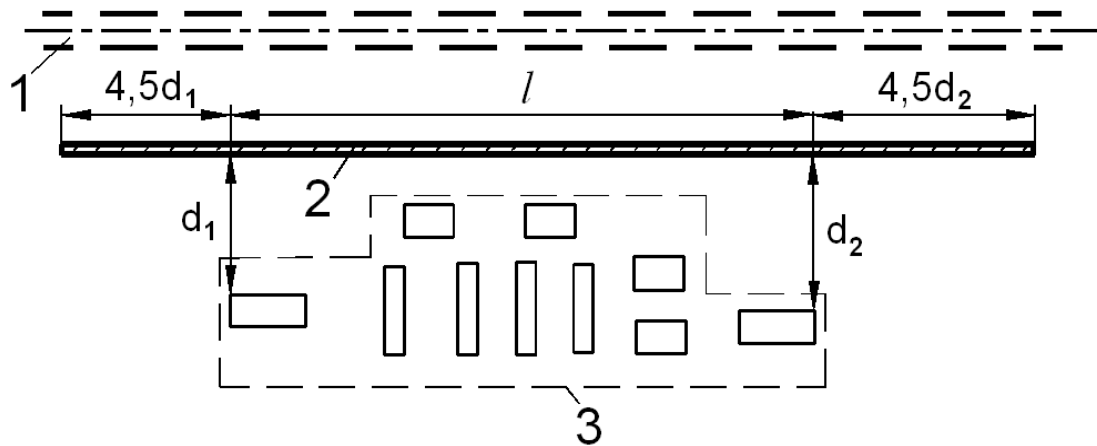


Рис. 5.7.6. Схема определения требуемой длины акустического экрана: l — железнодорожный путь; 2 — акустический экран; 3 — объект защиты; $d_{1,2}$ — расстояния от крайних объектов защиты до акустического экрана, м

Общая длина протяженного акустического экрана определяется по формуле (44):

$$l_{\text{экp}} = 4,5d_1 + l + 4,5d_2, \quad (44)$$

где $d_{1,2}$ — расстояния от крайних объектов защиты до акустического экрана, м;
 l — длина объекта защиты.

Расчет снижения шума за протяженным экраном производят на основании числа Френеля (N) по одной из следующих формул (45):

$$\begin{aligned} A_{\text{экp, прот}} &= 9 \lg N + 9 && \text{при } N \geq 1, \\ A_{\text{экp, прот}} &= 4,5 \lg N + 8,4 && \text{при } 0,2 \leq N < 1, \\ A_{\text{экp, прот}} &= 2 \lg N + 6,5 && \text{при } 0,01 \leq N < 0,2, \\ A_{\text{экp, прот}} &= 2,2 && \text{при } 0 < N < 0,01, \\ A_{\text{экp, прот}} &= 0 && \text{при } N \leq 0, \end{aligned} \quad (45)$$

где N — число Френеля, которое для экрана в виде вертикальной стенки рассчитывают по формуле (46):

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}, \quad \delta = a + b - c, \quad (46)$$

где δ — разность хода звуковых лучей через кромку экрана и через сам экран непосредственно (рис. 5.7.7);

$$a = \sqrt{r_1^2 + (h_{\text{экp}} - h_{\text{иш}})^2}; \quad (47)$$

$$b = \sqrt{r_2^2 + (h_{\text{экp}} - h_{\text{PT}})^2}, \quad (48)$$

$$c = \sqrt{(r_1 + r_2)^2 + (h_{\text{PT}} - h_{\text{иш}})^2}, \quad (49)$$

где r_1 и r_2 – расстояния в горизонтальной плоскости от оси дальнего железнодорожного пути до экрана и от экрана до расчетной точки соответственно, м;

$h_{\text{экp}}$ – высота экрана, м;

h_{PT} – высота расчетной точки, м;

$h_{\text{иш}}$ – высота источника шума, м;

λ – длина звуковой волны, м (для расчета по уровням звука, в дБА, частота принимается равной 1000 Гц).

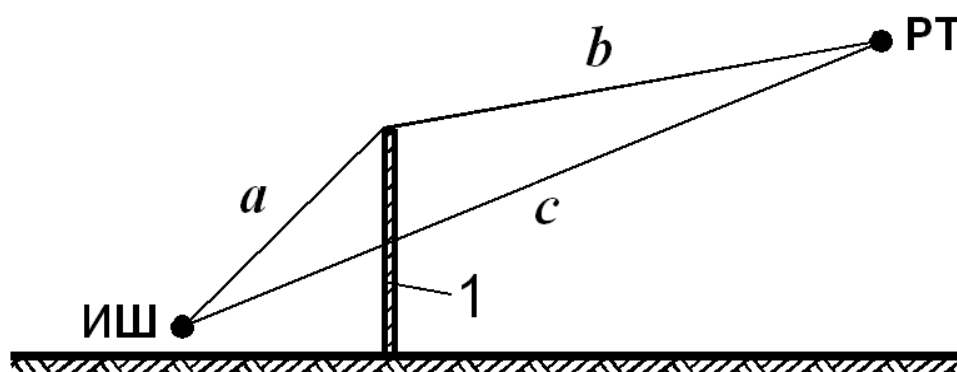


Рис. 5.7.7. Схема для определения акустической эффективности экрана:
1 – экран; ИШ – источник шума; РТ – расчетная точка

Для учета акустических свойств материала и формы верхней граничной поверхности экрана к значениям $A_{\text{экp,прот}}$, рассчитанным по формулам (45), вводят коррекции: для отражающего бетонного экрана – минус 2 дБА, для отражающе-поглощающего экрана – плюс 3 дБА, при устройстве дополнительных акустических элементов (например, антидифрактора) – плюс 2 дБА.

5.7.4.3 Расчет эффективности акустического экрана ограниченной длины

Для того чтобы рассчитать акустическую эффективность экрана ограниченной длины, необходимо определить углы α_1 и α_2 (в градусах) между

перпендикуляром из расчетной точки к продольной оси железнодорожного пути и лучами, проведенными из расчетной точки к правому и левому концам экрана (рис. 5.7.8).

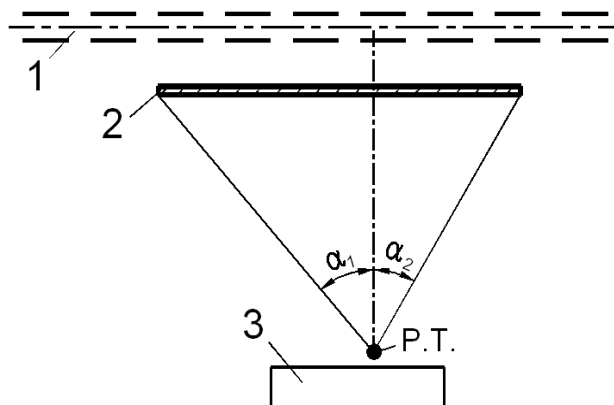


Рис. 5.7.8. Схема для определения акустической эффективности экрана ограниченной длины: 1 – железнодорожный путь; 2 – акустический экран; 3 – объект защиты; P.T. – расчетная точка

Акустическую эффективность экранов ограниченной длины следует рассчитывать в следующей последовательности:

1) по формуле (34) для высокоскоростных пассажирских поездов, и по формулам (45) для остальных категорий поездов, определяют акустическую эффективность протяженного экрана ($A_{\text{экp,прот}}$), имеющего ту же высоту и расположенного на том же расстоянии от железнодорожного пути, что и рассчитываемый экран ограниченной длины;

2) определяют углы α_1 и α_2 , град., как показано на рис. 5.7.8;

3) в зависимости от углов α_1 , α_2 и от величины $A_{\text{экp,прот}}$ определяются по табл. 11 величины $A_{\text{экp},\alpha_1}$ и $A_{\text{экp},\alpha_2}$;

4) окончательно акустическая эффективность экранов ограниченной длины ($A_{\text{экp,огp}}$) находится по формуле

$$A_{\text{экp,огp}} = A_{\text{экp}\alpha} + \Delta, \quad (50)$$

где $A_{\text{экp}\alpha}$ – меньшая из величин $A_{\text{экp},\alpha_1}$ и $A_{\text{экp},\alpha_2}$, дБ, дБА;

Δ – коррекция, определяемая по табл. 12, в зависимости от разности величин $A_{\text{экp},\alpha_1}$ и $A_{\text{экp},\alpha_2}$, взятой со знаком плюс.

Таблица 11. Снижение уровня звука экраном в зависимости от угла α_1 и α_2

Угол, град.	45	50	55	60	65	70	75	80	85
----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

$A_{\text{экр.прот}}, \text{дБ}$	Снижение уровня звука при данном угле α_1 и α_2 , $A_{\text{экр},\alpha_1}$ и $A_{\text{экр},\alpha_2}$, дБ								
6	1,2	1,7	2,3	3	3,8	4,5	5,1	5,7	6
8	1,7	2,3	3	4	4,8	5,6	6,5	7,4	8
10	2,2	2,9	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	9	10
12	2,4	3,1	4	5,1	6,2	7,5	8,8	10,2	11,7
14	2,6	3,4	4,3	5,4	6,7	8,1	9,7	11,5	13,3
16	2,8	3,6	4,5	5,7	7	8,6	10,4	12,4	15
18	2,9	3,7	4,7	5,9	7,3	9	10,8	13	16,8
20	3,2	3,9	4,9	6,1	7,6	9,4	11,3	13,7	18,7
22	3,3	4,1	5,1	6,3	7,9	9,8	11,9	14,5	20,7
24	3,5	4,3	5,8	6,5	8,2	10,2	12,6	15,4	22,5

Таблица 12. Коррекция Δ

Наименование показателя	Значение показателя											
Разность между $A_{\text{экр},\alpha_1}$ и $A_{\text{экр},\alpha_2}$, дБ	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Коррекция Δ , дБ	0	0,8	1,5	2	2,4	2,6	2,8	2,9	2,9	3	3	3

При расчете снижения шума зданием, его дворовый фасад рассматривают как экран-стенку (расчеты производят по формулам (45)–(49), подставляя вместо r_1 сумму $(r_1 + \Delta w)$, где Δw – ширина здания). К найденной величине $A_{\text{экр,огр}}$ добавляют коррекцию K , учитывающую дифракцию звука на верхних и боковых краях экрана. Коррекцию K определяют по номограмме, представленной на рисунке 5.7.9.

Расчет снижения шума насыпью или выемкой производят по 5.7.4.2.2. При этом необходимо учитывать дополнительно влияние склонов на снижение уровней шума, которое для уровня звука определяют по таблице 13 в зависимости от угла (θ) между склоном и горизонтальной площадкой насыпи или выемки (рис. 5.7.10).

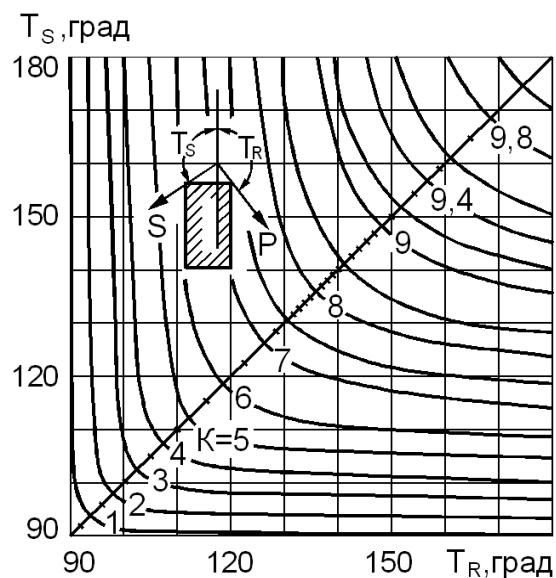


Рис. 5.7.9. Номограмма для определения величины K

Таблица 13. Коррекция на влияние крутизны склонов насыпи (выемки) на снижение уровней шума

Наименование показателя	Значение показателя			
Внутренний угол θ , град	210	225	240	255
Коррекция DL , дБА	6	5	3	1

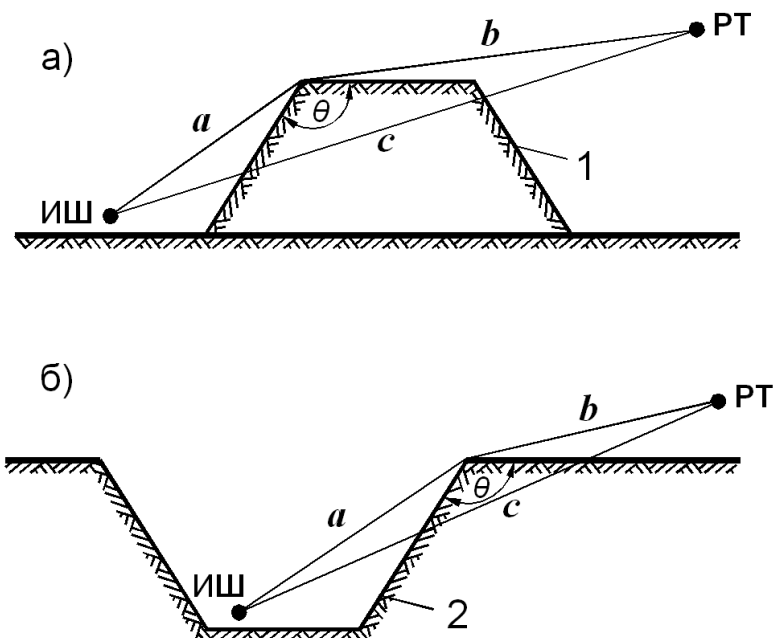


Рис. 5.7.10. Схема определения снижения шума насыпью (а) и выемкой (б):
 1 – насыпь; 2 – выемка; ИШ – источник шума; РТ – расчетная точка

Снижение шума насыпью и выемкой определяется по формулам:
для насыпи

$$A_{\text{экp}}^{\text{H}} = A_{\text{экp.w}} + K(\lg \Delta w_{\text{H}} + 0,7) + \text{DL}; \quad (51)$$

для выемки

$$A_{\text{экp}}^{\text{B}} = A_{\text{экp.w}} + \text{DL}, \quad (52)$$

где $A_{\text{экp.w}}$ – снижение уровней шума, дБ, дБА верхней кромкой экрана-стенки, рассчитанное по 5.7.6.1;

Δw_{H} – ширина насыпи, м.

Коэффициент K определяют по номограмме, представленной на рис. 5.7.9.

Расчет эффективности экранирующих сооружений производится у объектов защиты, выбранных согласно 5.7.1, а также в середине экрана со стороны объекта защиты на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м на расстоянии 25 м от экрана.

5.7.4.4 Отражение звука

Для зданий, расположенных на расстоянии двух и более метров от расчетной точки, $A_{\text{отp}}$ следует оценивать по ГОСТ 31295.2-2005 (подраздел 7.5).

Для здания, в 2 м от поверхности которого расположена расчетная точка в соответствии с ГОСТ 31296.2-2005, допускается принимать $A_{\text{отp}} = 3$ дБ (дБА).

5.8 Неопределенность задания шумовых характеристик и расчета шума

5.8.1 Суммарная стандартная неопределенность σ_t , дБА (дБ) расчета оцениваемых параметров шума зависит от стандартной неопределенности метода определения шумовых характеристик σ_{NED} , стандартной неопределенности метода расчета уровней шума в расчетной точке σ_{CP} и рассчитывается по формуле (53):

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma_{\text{NED}}^2 + \sigma_{\text{CP}}^2}. \quad (53)$$

Неопределенность σ_{NED} зависит от способа определения шумовых характеристик. При измерениях по методу ГОСТ 31296.2 она определяется по разделу 4 вышеуказанного стандарта. А при расчете по методу настоящих СТУ следует придерживаться Рекомендаций по межгосударственной стандартизации РМГ 43–2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Руководство по выражению неопределенности измерений.

При этом входными параметрами являются неопределенности задания скорости v поезда, а также его длины l , входящих в формулы, указанные в 5.2 и 5.4.

Неопределенность σ_{CP} следует определять в соответствии с ГОСТ 31295.2-2005 по табл. 14.

Таблица 14. Оценка неопределенности σ_{CP}

Высота, h_{PT}^* , м	Оценка σ_{CP} , дБА, при расстоянии R^{**} , м	
	$0 < R < 100$	$100 < R < 1000$
$0 < h_{PT} < 5$	± 3	± 3
$5 < h_{PT} < 30$	± 1	± 3
<p>* h_{PT} – высота расчетной точки. ** R – расстояние от оси ближайшего железнодорожного пути до расчетной точки.</p> <p>Примечания</p> <p>1. Оценки точности даны при отсутствии звукоотражения или затухания на экране.</p> <p>2. Ограничения на применение данных этой таблицы соответствуют указанным в ГОСТ 31295.2-2005 (раздел 9).</p>		

5.8.2 Расширенная неопределенность при определении эквивалентного уровня звука определяется при доверительной вероятности 0,95, при этом значение коэффициента охвата $k = 2$.

6 Оперативные карты шума

6.1 Общие положения

6.1.1 Карты шума определяют акустическое воздействие ВСМ на прилегающую территорию.

6.1.2 Карты шума составляются на основе карт местности, с учетом геоподосновы.

6.1.3 При моделировании распространения звука в застройке используется трехмерная модель зданий и рельефа.

6.1.4 Оперативные карты шума примагистральной территории могут быть представлены в виде:

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

6.2 Построение карт шума примагистральной территории

6.2.1 Для разработки карты шума на планировочную подоснову территории с нанесенными на нее железнодорожными магистралями, жилыми и прочими объектами наносят контуры равных значений показателя шума, построенные с шагом в 5 дБА (дБ).

6.2.2 Границы зон обозначаются их верхними и нижними пределами, а сами зоны выделяются различными цветами в зависимости от уровня шума.

6.2.3 При расчете контуров уровней шума и выделении зон, подверженных влиянию различных уровней шума, следует производить расчет по сетке с шагом, не превышающим 10 м в жилой застройке. За пределами застроенных территорий шаг расчета может быть увеличен, но не более, чем до 30 м.

6.2.4 На оперативной карте шума следует выделять линию, соответствующую допустимому уровню, установленному для территории жилой застройки, в дневное время оценки и для суточного показателя шума 55 дБА и в ночное время оценки 45 дБА.

6.2.5 В целях оценки зоны санитарного разрыва железнодорожной магистрали карта шума строится для расчетных точек, расположенных на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, на площадках детских дошкольных учреждений, на участках школ и больниц, на высоте 1,5 м от поверхности земли в соответствии с ГОСТ 23337-78.

6.3 Учет фоновых уровней шума

6.3.1 При наличии вблизи железнодорожных путей других источников, уровни создаваемого ими шума рассчитывают в соответствии с ГОСТ 31295.2-2005 и учитывают как фоновые уровни воздействия.

6.3.2 Уровень суммарного шума в расчетной точке определяют путем энергетического суммирования уровней шума источников с учетом коррекций по ГОСТ Р 53187-2008 на происхождение и характер источника шума.

6.3.3 Результатом расчета являются показатели шума в расчетных точках, которые определяют по ГОСТ Р 53187-2008 и ГОСТ 31295.2-2005 для источников фонового шума и по настоящим СТУ для потоков железнодорожного транспорта. При этом сопоставляют показатели шума для всех учитываемых источников шума и выделяют источники, создающие наибольший шум.

6.3.4 В случае, если разность между расчетным уровнем шума потока железнодорожных поездов и фоновой величиной шума превышает 10 дБ (дБА), допускается фоновый уровень шума не учитывать.

7 Выбор средств защиты от шума

7.1 Снижение шума осуществляется по следующим основным направлениям:

7.1.1. В источнике образования (акустическое шлифование рельсов, вибродемпфирующие накладки на шейку рельса, нанесение на шейку рельса, тележку и колеса виброшумопоглощающей мастики, использование подрельсовых и подшпальных подкладок, нанесение слоя алюминия на тормозные диски, обточка бандажей колес).

Необходимо принятие совместных конструкционных решений разработчиками подвижного состава и проектировщиками шумозащитных устройств при проектировании подвижного состава для ВСМ и звукопоглощающих элементов, установленных на пути, для их совместной работы по подавлению шума (взаимное отражение и поглощение шума специальными элементами обшивки кузовов вагонов, деталями тележек и элементами на пути).

7.1.2 В междельсовом пространстве (использование звукопоглощающих элементов).

7.1.3 На пути распространения от источника шума до объекта защиты (акустические экраны и экранирующие сооружения, зеленые насаждения, градостроительные методы).

7.1.4 В объекте защиты (конструктивно-строительные методы, обеспечивающие повышение звукоизоляции наружных конструкций зданий).

7.2 Разработка и выбор вариантов шумозащиты должны осуществляться в соответствии с процедурой, показанной на рис. 7.1.

7.3 Мерами и конструкциями по снижению шума являются:

- использование вибродемпфирующих накладок на шейку рельса (обеспечивается эффект снижения шума в источнике до 3–4 дБА);

- нанесение на шейку рельса, тележку и колёса виброшумопоглощающей мастики (обеспечивается эффект снижения шума в источнике до 2-3 дБА);

- применение акустических экранов (5-20 дБА); подбирают параметры и оценивают акустическую эффективность экранов согласно п. 5.7.4.1, 5.7.4.2.2, 5.7.4.3 с учетом ГОСТ 54931-2012 и ГОСТ 54932-2012;

- звукоизолирующее остекление с проветривающими шумозащитными устройствами (до 25-40 дБА);

- устройства выемок и насыпей (до 8-15 дБА).

7.4 Для снижения уровня шума в тоннеле и притоннельных сооружениях следует применять звукоизолирующие и звукопоглощающие ограждения. В вентиляционных системах тоннеля следует предусматривать установку глушителей шума на всасывании и выхлопе. Для снижения уровней шума создаваемого ВСМ на выходе из тоннеля необходимо применять звукопоглощающие облицовки либо иные средства (резонаторы Гельмгольца и др.).



Рис. 7.1. Основные этапы проектирования шумозащитных мероприятий

8 Требования к шумозащитным конструкциям и рекомендации по проектированию

8.1 Общие требования

8.1.1 Акустические экраны, устанавливаемые вдоль ВСМ, классифицируются по следующим признакам:

- физическому принципу снижения шума (отражающие, отражающе-поглощающие);
- форме поперечного сечения (отклоняющейся верхней частью от вертикали под различным углом, парусообразной формы рис. 8.1));
- составу элементов экрана (однокомпонентные или комбинированные из нескольких типов панелей, прозрачные или не прозрачные);
- весу элементов экрана (панелей – тяжёлые или лёгкие);
- наличию дополнительных акустических элементов (антидифрактор и пр., (см. рис. 8.1)).

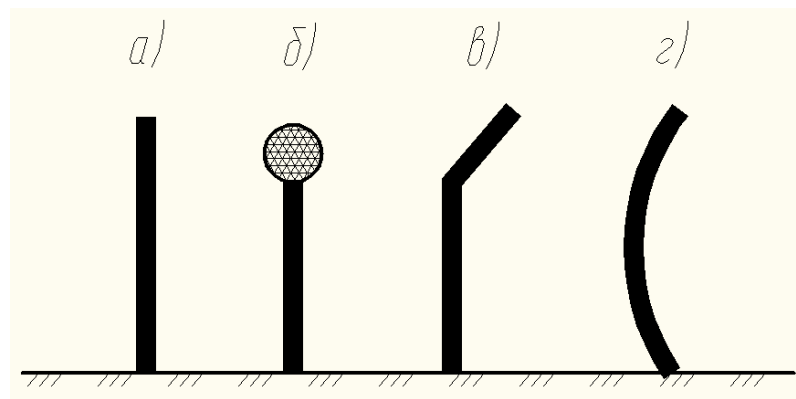


Рис. 8.1. Форма акустических экранов:

- а* – прямой формы без дополнительных акустических элементов;
- б* – прямой формы с дополнительными акустическими элементами (антидифрактор и пр.);
- в* – прямой формы с отклоняющейся верхней частью;
- г* – парусообразной и другой специальной формы

8.1.2 Для установки в экранах на ВСМ допускается применять панели из материалов, определяющих прочность и жёсткость конструкции:

- алюминия, нержавеющей стали с толщиной листа не менее 1,2 мм;
- бетона (армированного щепобетона, железобетона);
- стекла (стратифицированного закалённого стекла);
- полиметилметакрилата (ПММА);
- других материалов, соответствующих техническим требованиям, указанным в настоящих СТУ.

Выбор того или иного материала основывается на технико-экономическом обосновании с учётом требований архитектурного проекта.

8.1.3 Лёгкими считаются панели, поверхностная плотность которых составляет не более 50 кг/м^2 при любой толщине панели.

Лёгкие панели допускается устанавливать как в экране на естественном основании, так и в экране на искусственных сооружениях (мостах, подпорных стенах и пр.).

Применение тяжёлых панелей, поверхностная плотность которых составляет более 50 кг/м^2 , на искусственных сооружениях не рекомендуется или должно быть строго регламентировано организацией-проектировщиком или организацией - владельцем искусственного сооружения.

8.1.4 Акустический экран после постройки должен иметь значения приведенной акустической эффективности, указанные в проектной документации на акустический экран.

8.1.5 Длина, высота, форма и материал акустического экрана выбираются по результатам расчета акустической эффективности экрана и могут быть изменены в соответствии с требованиями заказчика при условии, что эффективность экрана и прочность его конструкции при этом не снижаются.

8.1.6 Конструкция акустического экрана должна обладать достаточной прочностью и устойчивостью к воздействию на неё ветровой, весовой и аэродинамической нагрузок, обеспечивать акустические требования на протяжении всего заявленного срока службы.

При размещении экрана вдоль ВСМ должны соблюдаться требования вандалоустойчивости, гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций.

8.1.7 Срок службы акустических экранов и их отдельных элементов должен составлять не менее 15 лет для экранов, в составе которых имеются лёгкие панели, и не менее 25 лет для экранов, в составе которых имеются тяжёлые панели (в соответствии с данными производителя).

8.1.8 При проектировании акустических экранов должны быть предусмотрены и исключены случаи, когда экраны могут создавать помехи проведению ремонтно-путевых работ на железнодорожном полотне.

8.1.9 Обязательным элементом акустических экранов, устанавливаемых вдоль ВСМ, является его заземление.

Допускается заземлять элементы экрана специально спроектированными контурами заземления, если нет возможности произвести заземление на тяговую рельсовую цепь.

8.2 Расчет аэродинамического воздействия на акустические экраны и требования к устойчивости и механической прочности. Сбор нагрузок на экран

8.2.1 Конструкция экрана проектируется с учётом воздействия на неё определённых видов нагрузок (временных и постоянных) и должна быть рассчитана на следующие нагрузки в наиболее негативном их сочетании:

- постоянные нагрузки – весовая и ветровая нагрузка;
- временная нагрузка – аэродинамическая нагрузка от проходящего поезда.

8.2.2 Расчёт постоянных нагрузок выполняется согласно требованиям СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07–85*. Нагрузки и воздействия».

8.2.3 Расчёт нагрузок от собственного веса конструкции экрана следует выполнять в целом по каждому основному элементу экрана (фундамент, стойки, панели), в зависимости от того, из какого материала этот элемент сделан (бетон, металл и др.), с учётом условий работы.

Для панелей экрана при расчёте необходимо принимать их массу во влажном состоянии, но с учётом того, что она не превышает более чем на 10% массу самой панели, заявленную производителем.

8.2.4 Ветровая нагрузка при инженерном расчёте рассматривается как равномерно распределённая по площади акустического экрана и действующая в горизонтальном направлении, приведённая на одну секцию экрана.

Расчётную ветровую нагрузку при проектировании акустических экранов вдоль ВСМ следует принимать для следующих характеристик сооружения и района проектирования:

- ветровой район (по давлению ветра) по всей протяжённости ВСМ – согласно СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07–85* Нагрузки и воздействия»;
- тип местности по всей протяжённости ВСМ – принимать А;
- эквивалентная высота сооружения $z_b = h$, где h – высота насыпи, если экран располагается на земляном полотне, и высота моста над уровнем земли, если экран располагается на мосту.

8.2.5 Аэродинамическая нагрузка от проходящего поезда действует в совокупности с постоянными нагрузками. Таким образом, совокупную горизонтальную нагрузку следует принимать как сумму сил и моментов от действия ветровой и аэродинамической нагрузок.

8.2.6 Для инженерных расчётов при проектировании экрана величину дополнительной аэродинамической нагрузки допускается принимать согласно графику, изображённому на рис. 8.2, либо на основании специальных расчётов, выполненных проектной организацией. Величина дополнительной аэродинамической нагрузки зависит от расстояния L между осью поезда и осью акустического экрана и расчётной скорости поезда на участке проектирования, а также от наличия экрана с противоположной стороны.

При проектировании двух экранов, находящихся друг напротив друга, для каждого из них при расчёте прочности и устойчивости принимается величина аэродинамического давления по верхнему графику (рис. 8.2).

8.2.7 Нагрузки на фундаменты формируются по результатам расчётов конструкции надземной части акустического экрана.

8.2.8 Расчёт фундамента производится на основании инженерно-геологической разведки участка строительства, а также проектных решений насыпи полотна. В зависимости от выбранного типа конструкции фундамента его расчёт выполняется согласно требованиям СП 22.13330.2011

«СНиП 2.02.01–83* Основания зданий и сооружений» и СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03–85 Свайные фундаменты».

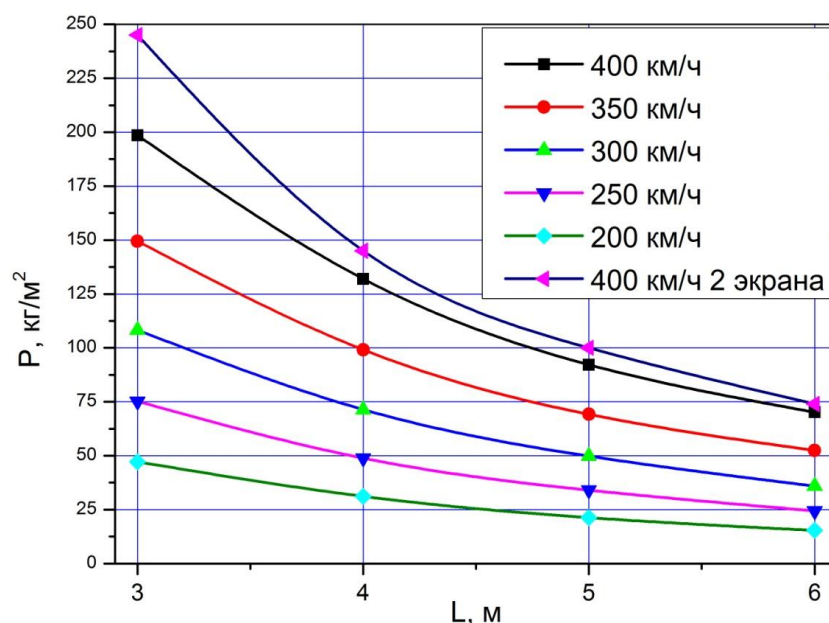


Рис. 8.2. Определение дополнительной аэродинамической нагрузки на акустический экран

8.2.9 Стойки акустического экрана должны выдерживать все расчётные нагрузки на него. Расчёт металлических стоек акустического экрана выполняется согласно требованиям СП 16.13330.2011 «СНиП II-23–81*. Стальные конструкции». Предпочтение отдается стойкам из металла.

8.2.10 При расчёте стоек акустических экранов обязательным элементом расчёта является проверка стрелы прогиба балки стойки, прогиб балки стойки должен быть таким, чтобы отсутствовали остаточные деформации после снятия нагрузки, но не более 1 % от высоты стойки для предотвращения выпадения панелей.

8.2.11 Прочность крепления стоек экрана, диаметр и количество болтов должны быть подтверждены соответствующими расчётами. Крепление стоек экрана к фундаменту должно быть жёстким, из числа типовых решений для жёстких баз колонн, шарнирное крепление не допускается.

8.3 Требования к размещению и монтажу акустических экранов

8.3.1 Акустические экраны размещаются в пределах полосы отвода ВСМ, в местах, определённых акустическим расчётом для снижения шума на жилой территории.

При отсутствии возможности установки экрана в пределах полосы отвода ВСМ и отсутствии альтернативных решений должны быть предусмотрены мероприятия по изъятию, аренде, либо выкупе земель под установку экрана.

8.3.2 Акустические экраны могут быть установлены на следующих элементах ВСМ:

- на проектируемом или реконструируемом земляном полотне;
- на искусственных сооружениях (существующих, реконструируемых и вновь возводимых).

8.3.3 Особенности проектирования и установки акустических экранов на реконструируемом земляном полотне:

- возможно применение только одного типа фундамента – свайного (на забивных, буронабивных сваях или сваях-трубах);
- необходимость возведения массивного ростверка фундамента, объединяющего свайное основание, при установке экрана на откосе насыпи, для исключения щели между экраном и насыпью и выведения экрана на проектную отметку.

8.3.4 Особенности проектирования и установки акустических экранов на проектируемом или реконструируемом земляном полотне с возможностью уширения земляного полотна:

- проектировать и назначать размеры земляного полотна необходимо с учётом размещения на ней акустического экрана в пределах между головкой ближайшего рельса и бровкой насыпи, при возможности, с учетом водоотведения и других коммуникаций; в случае установки экрана вне насыпи необходимо предусмотреть перекрытие между нижней панелью экрана и насыпью (земляным полотном) согласно п. 8.4.4 настоящих СТУ;
- проработка установки всех возможных железнодорожных объектов вдоль ВСМ с учётом компактности и безопасности их размещения при наличии акустического экрана.

8.3.5 Особенности проектирования и установки акустических экранов на искусственных сооружениях:

- стеснённость условий при проектировании и монтаже акустического экрана;
- применение в составе акустического экрана только лёгких панелей;
- отсутствие фундамента экрана, крепление стоек экрана к существующим и проектируемым конструкциям искусственного сооружения;
- необходимость учёта при проектировании искусственного сооружения нагрузок, согласно п.8.2 от акустического экрана;
- при необходимости размещение и закрепление акустических панелей в конструкции искусственного сооружения без применения специальных стоек.

При проектировании акустических экранов на мостовых переходах необходимо уделять внимание решению ряда важных инженерных проблем. К ним относятся:

- обеспечение прочности шумозащитных экранов в поле ветровых воздействий естественного и технологического происхождения (при прохождении сверхскоростной нагрузки) в рамках устанавливаемого для них

ресурса безопасной работы, во много раз более низкого, чем для несущих конструкций мостовых переходов, с обеспечением их ремонтпригодности и заменяемости;

– борьба с вибрацией и шумами, сопровождающими сверхскоростное движение пассажирских поездов на мостовых переходах как за пределами подвижного состава, так и внутри него, – этому должен способствовать выбор виброизолирующих материалов полотна, резино-металлических (или эластомерных) подкладок, вибро- и шумопоглощающих материалов шумозащитных экранов.

При проектировании экранов на искусственных сооружениях возможно применение компьютерного моделирования (вычислительный эксперимент) обтекания экрана для предварительной оценки различных критериев оптимизации конструктивной формы и геометрических размеров и других параметров шумозащитных экранов совместно с конструкциями самого искусственного сооружения. Такие исследования по оптимизации геометрических параметров, конструктивных решений и материалов шумозащитных экранов должны способствовать в конечном итоге ветровой безопасности пролётных строений мостов и позволят обеспечить устойчивость движения сверхскоростных составов и комфорт пассажиров при наличии шумозащитных экранов как дестабилизирующего фактора с точки зрения аэродинамического поведения гибких элементов пролётных строений и подвижного состава.

8.3.6 Минимальное расстояние от оси пути до акустического экрана 4,5 м в свету, максимальное расстояние от оси пути до акустического экрана определяется проектом и зависит: от необходимости акустической эффективности экрана при минимально возможной его высоте и безопасности движения поезда с расчётной скоростью; от размещённых в пределах основной площадки земляного полотна элементов железнодорожной инфраструктуры (опоры КС, кабельные лотки, напольное оборудование и т.д.). Схема размещения акустических экранов на проектируемом земляном полотне приведена на рисунке 8.3.

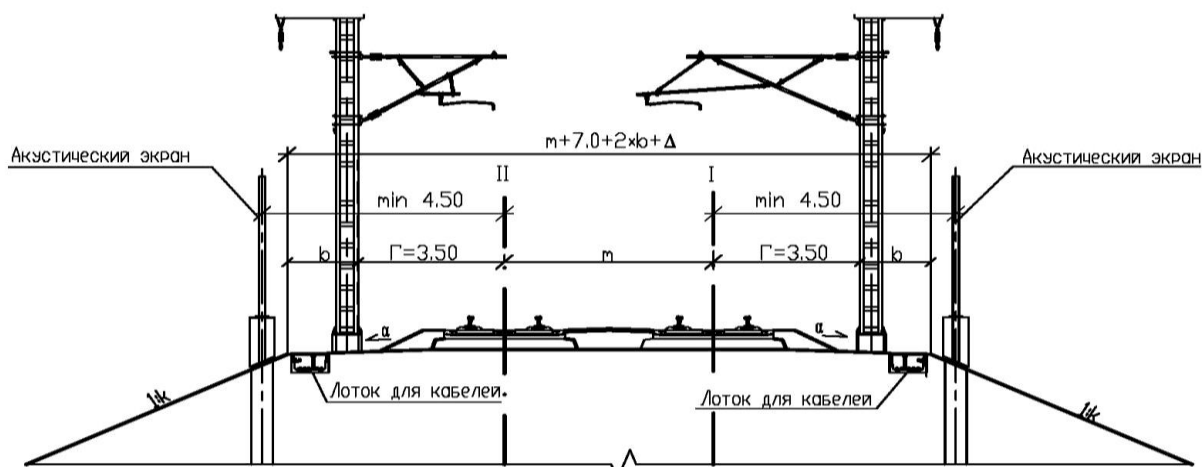


Рис. 8.3. Схема размещения акустических экранов на проектируемом земляном полотне

8.3.7 Монтаж элементов акустического экрана предусматривается и может быть произведён двумя способами, каждый из которых применяется как в отдельности, так и в совокупности:

- при подвозке материалов и осуществлении работ с железнодорожным полотном;
- при подвозке материалов и осуществлении работ с временных подъездных автомобильных дорог.

8.3.8 Монтируемые акустические панели должны быть снабжены улавливающими устройствами (тросами или другими элементами, которые крепятся к несущим элементам экрана – стойкам), препятствующими падению панелей на землю в аварийных ситуациях.

Устанавливаемый трос должен закрепляться в двух точках стойки (верхней и нижней) и связывать панели экрана вместе одним захватом, для чего в конструкции панелей должны быть предусмотрены проушины или другие конструктивные элементы, которые обеспечат прохождение троса.

Допускается также оборудовать каждую панель экрана отдельным улавливающим элементом, при этом связывать все панели не обязательно.

8.3.9 Акустический экран устанавливают таким образом, чтобы опоры контактной сети и средства сигнализации и связи (релейные шкафы, системы автоматики, телемеханики и пр.) находились между железнодорожными путями и акустическим экраном. При установке акустического экрана необходимо обеспечить видимость сигнальных элементов.

Совмещение электрифицированных приборов железнодорожного хозяйства с элементами акустического экрана не допускается. Исключение составляет прокладка кабельных изолированных трасс в специальных коробах, закреплённых на стойках экрана известными способами (на болтовых, сварных и прочих соединениях).

8.3.10 Акустические экраны, устанавливаемые с обеих сторон железнодорожных путей напротив друг друга, должны быть отражающе-

поглощающими для устранения взаимных отражений звука и предотвращения снижения акустической эффективности экрана.

Расстояние между экранами должно выбираться с учётом дополнительной аэродинамической нагрузки, исходя из графика на рис. 8.2, для обеспечения прочности и устойчивости конструкции.

8.4 Требования к обеспечению акустической эффективности

8.4.1. 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 АЭ, не допускающей щелей и отверстий, а также за счет рационального расположения акустического экрана относительно железной дороги и защищаемых объектов согласно ГОСТ Р 54931-2012.

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

8.4.3 Высоту АЭ следует выбирать с учетом высоты железнодорожного полотна, высоты защищаемых объектов и их расположения относительно железной дороги.

8.4.4 Если акустическим расчётом не оговорено иное, отсчёт назначенной высоты экрана начинать от головки ближайшего рельса; расстояние от уровня земли до головки ближайшего рельса перекрывается фундаментной частью (монолитным или сборным ростверком и пр.). В ином случае высота экрана увеличивается конструктивно до требуемой величины (с учетом расстояния от насыпи до головки рельса).

8.4.5 В технической документации на акустические панели должны быть заявлены значения звукоизоляции R_d и коэффициента звукопоглощения α_d панелей отражающе-поглощающих акустических экранов в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц, а также соответствующие им значения суммарной стандартной неопределенности u_c .

8.4.6 Заявленные значения коэффициента звукопоглощения α_d панелей отражающе-поглощающих акустических экранов должны быть не ниже величин, приведенных в табл. 15.

Таблица 15. Контрольные значения коэффициента звукопоглощения панелей α_d

Наименование показателя	Среднегеометрические значения частот, Гц						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Контрольные коэффициенты звукопоглощения	0,3	0,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5

8.4.7 Панели акустического экрана следует выбирать из условия обеспечения звукоизоляции R_d не менее чем на 10 дБ выше требуемой акустической.

8.5 Область применения фундаментов акустических экранов по типу конструкции.

8.5.1 Основные факторы, влияющие на выбор типа фундамента:

- инженерно-гидрометеорологические и инженерно-геологические сведения о площадке строительства;
- особенности профиля насыпи и/или рельефа местности;
- наличие подземных и наземных коммуникаций;
- ограничения по условиям производства работ;
- техническая оснащенность строительных организаций.

8.5.2 При выборе типа фундамента необходимо учитывать в отдельных случаях выполнение специальных работ, связанных с инженерной подготовкой площадки строительства: планировочные работы, водопонижение, водоотлив и т.п. Выполнение этих работ требует дополнительного времени и затрат и может влиять на выбор конструкций фундаментов.

8.5.3 Выбор типа фундамента должен быть обоснован расчётом. Расчёт свайных фундаментов производится согласно требованиям СП 24.13330.2011, расчёт фундаментов мелкого заложения производится согласно требованиям СП 22.13330.2011. Параметры ростверка допускается принимать конструктивно, в зависимости от объединения подземной части фундамента и ростверка, крепления стоек к фундаменту или ростверку и других особенностей согласно требованиям и рекомендациям СП 52-101-2003.

8.5.4 При установке акустических экранов на существующей насыпи свыше 5м предпочтение отдаётся свайным фундаментам, объединённым ростверком (сборным или монолитным). Глубина заложения подошвы свай, шаг их расстановки определяются расчётами на основании инженерно-геологических изысканий. Грунты несущего слоя должны позволять максимально использовать прочность материалов свай при минимальном их сечении, минимальных длине и заглублении подошвы ростверка.

8.5.5 При установке акустических экранов на существующей насыпи менее 5м (а также с возможным её уширением), на естественном основании или на вновь возводимой послойно уплотненной насыпи с шириной, достаточной для установки экрана, тип фундамента, кроме свайных фундаментов (свайный, столбчатый, ленточный и др.), выбирается на основании технико-экономического обоснования.

8.5.6 Типы фундаментов глубокого заложения (свайные фундаменты):

- забивные сваи (сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения для опор мостов, сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой,

фундаменты трёхлучевые для железобетонных опор контактной сети железных дорог и др.) соответствующие ГОСТ 19804-2012;

- буронабивные сваи (малого диаметра – до 630 мм);
- сваи-трубы (полые трубы ГОСТ 10704–91 или другие, погруженные вибропогружателем, с частичной выемкой грунта под заполнение бетоном и установкой необходимых дополнительных конструкций для объединения с ростверком или крепления стойки).

8.5.7 Типы фундаментов мелкого заложения:

- ленточный (при строительстве вне насыпи, на естественном основании при обосновании расчётом);
- столбчатый (при строительстве на естественном основании или насыпи до 5 м при обосновании расчётом).

8.5.8 Расчёт фундаментов при проектировании следует выполнять с учётом требований СНиП II-7–81*, сейсмичность площадки строительства для всей протяжённости ВСМ принимать не ниже 7 баллов.

8.5.9 При размещении акустических экранов учитывают расположение водоотводных сооружений – кюветов, лотков, дренажей, – находящихся в зоне установки акустических экранов. Акустические экраны и их фундаменты не должны нарушать систему стока поверхностных и грунтовых вод от железнодорожных путей.

8.6 Конструкции экранов на искусственных сооружениях и способы крепления

8.6.1 Крепление акустических экранов обеспечивается к существующим или проектируемым конструкциям искусственного сооружения в специально отведённых местах, на удалении от головки ближайшего рельса не менее чем на 3,5 м.

8.6.2 При проектировании акустических экранов на искусственных сооружениях необходимо использовать только лёгкие панели. Рекомендуется включать в состав экранов в средней их части светопрозрачные панели.

8.7 Требования к элементам конструкции и рекомендации по их применению

8.7.1 Требования к стойкам

8.7.1.1 Основные типы стоек, применяемые для АЭ, классифицируются по следующим признакам:

- по форме поперечного сечения экрана: прямые, прямые с козырьком, парусообразные;
- форме сечения: фасонные (двутавр, швеллер, уголок и др.), прямоугольные, круглые (зависит от способа крепления панели и рекомендаций их производителя).

Основные типы стоек представлены на рис. 8.4.

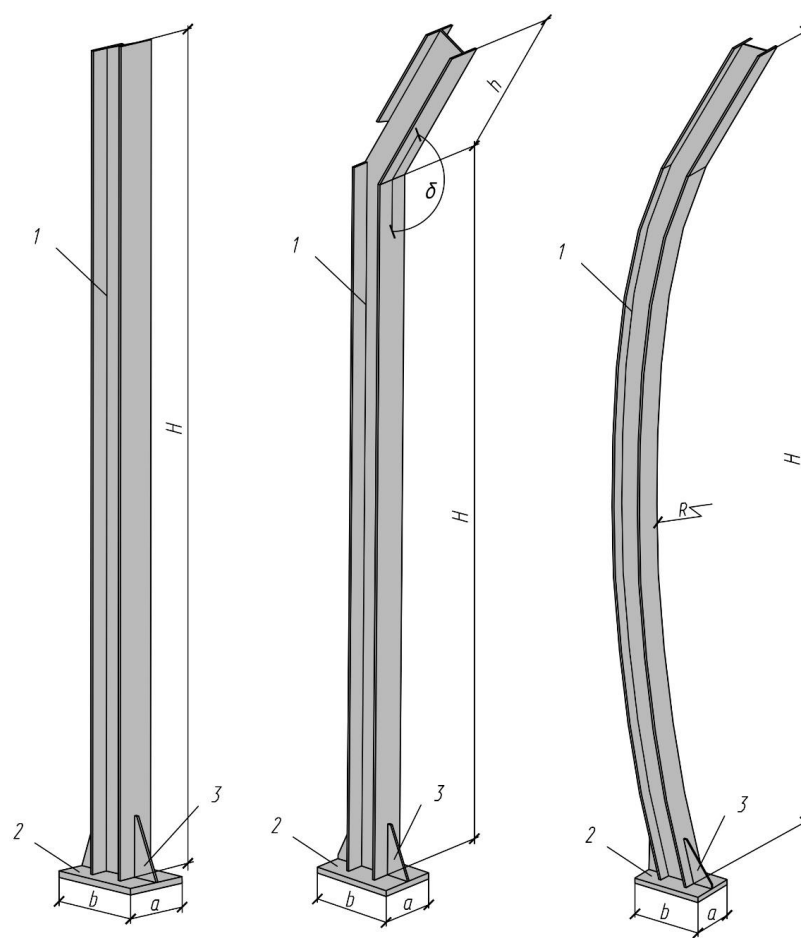


Рис. 8.4. Основные типы стоек:

a – вертикальная прямая; *б* – вертикальная прямая с козырьком;
в – специальная; *1* – тело стойки; *2* – опорная пластина стойки;
3 – элементы усиления стойки

8.7.1.2 Для обеспечения ремонтпригодности АЭ необходимо использовать стойки, закреплённые болтами на фундаментах.

Крепление стойки экрана на фундаментные болты представлено на рис. 8.5. Типы шарнирного крепления к стойкам представлены на Рис. 8.6.

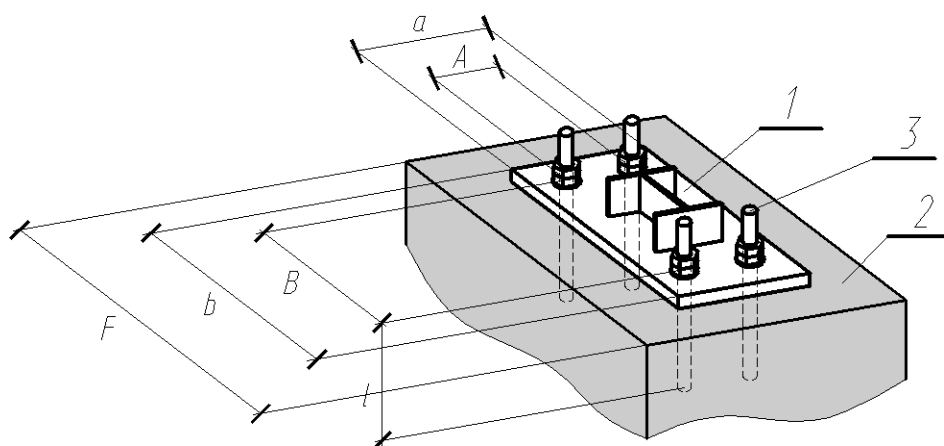


Рис. 8.5. Крепление стойки экрана на фундаментные болты:
 a – ширина пластины; b – длина пластины;
 A, B – межосевые расстояния между анкерами;
 F – ширина фундамента; l – глубина установки анкера;
 1 – стойка экрана; 2 – фундамент экрана; 3 – фундаментные болты

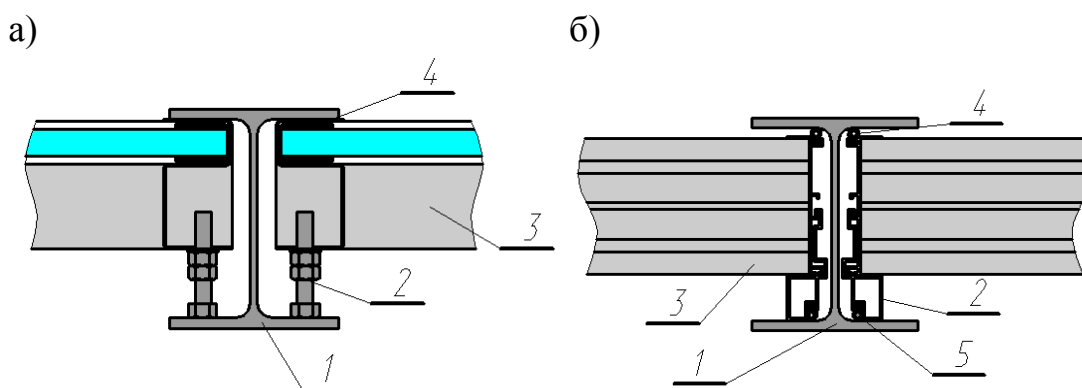


Рис. 8.6. Типы шарнирного крепления панелей к стойкам:
 а – крепление панели распорным болтом внутри стойки;
 б – крепление панели специальным зажимом внутри стойки;
 1 – стойка экрана; 2 – выбранный элемент крепления панели;
 3 – панель экрана; 4, 5 – уплотнители

8.7.1.3 Стойки АЭ должны выдерживать расчётные нагрузки, описанные в 8.2 настоящих условий.

8.7.1.4 Необходимо использование стальных стоек двутаврового сечения с обязательным антикоррозийным защитным покрытием, которое наносится в заводских условиях, например горячее цинкование.

8.7.1.5 Расчёт стальных стоек выполняется согласно требованиям СП 16.13330.2011 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции».

Перед применением и монтажом стоек АЭ на объекте рекомендуется провести испытания не менее двух стоек на сопротивление расчетным нагрузкам.

8.7.1.6 Требования к антикоррозийной защите стоек необходимо принимать согласно указаниям СНиП 2.03.11–85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Основные методы защиты от коррозии металлических стоек:

- горячее цинкование по ГОСТ 9.307–89;
- газотермическое напыление по ГОСТ 9.304–87;
- в совокупности с горячим цинкованием и газотермическим напылением в качестве дополнительной защиты с приданием стойке необходимой цветовой гаммы возможно нанесение лакокрасочных покрытий; количество слоёв лакокрасочного покрытия назначается из учёта достижения необходимого эффекта.

8.7.1.7 Все болты крепления стоек экрана к фундаменту являются расчётными. Расчёт болтов рекомендуется выполнять согласно приложению 2 СНиП 2.09.03–85 либо с помощью ЭВМ – лицензированными программами типа Scad Office.

8.7.2 Требования к панелям акустического экрана

8.7.2.1 Выбор акустических панелей осуществляется исходя из акустических расчетов и архитектурных требований. Акустические панели должны соответствовать требованиям стандартов организаций или техническим условиям, утверждённым в установленном порядке.

О материале для производства панелей см. п. 8.1.2.

Не рекомендуется использование панелей из оцинкованной стали ввиду их слабой коррозионной устойчивости.

Типовая панель акустического экрана представлена на Рис. 8.7

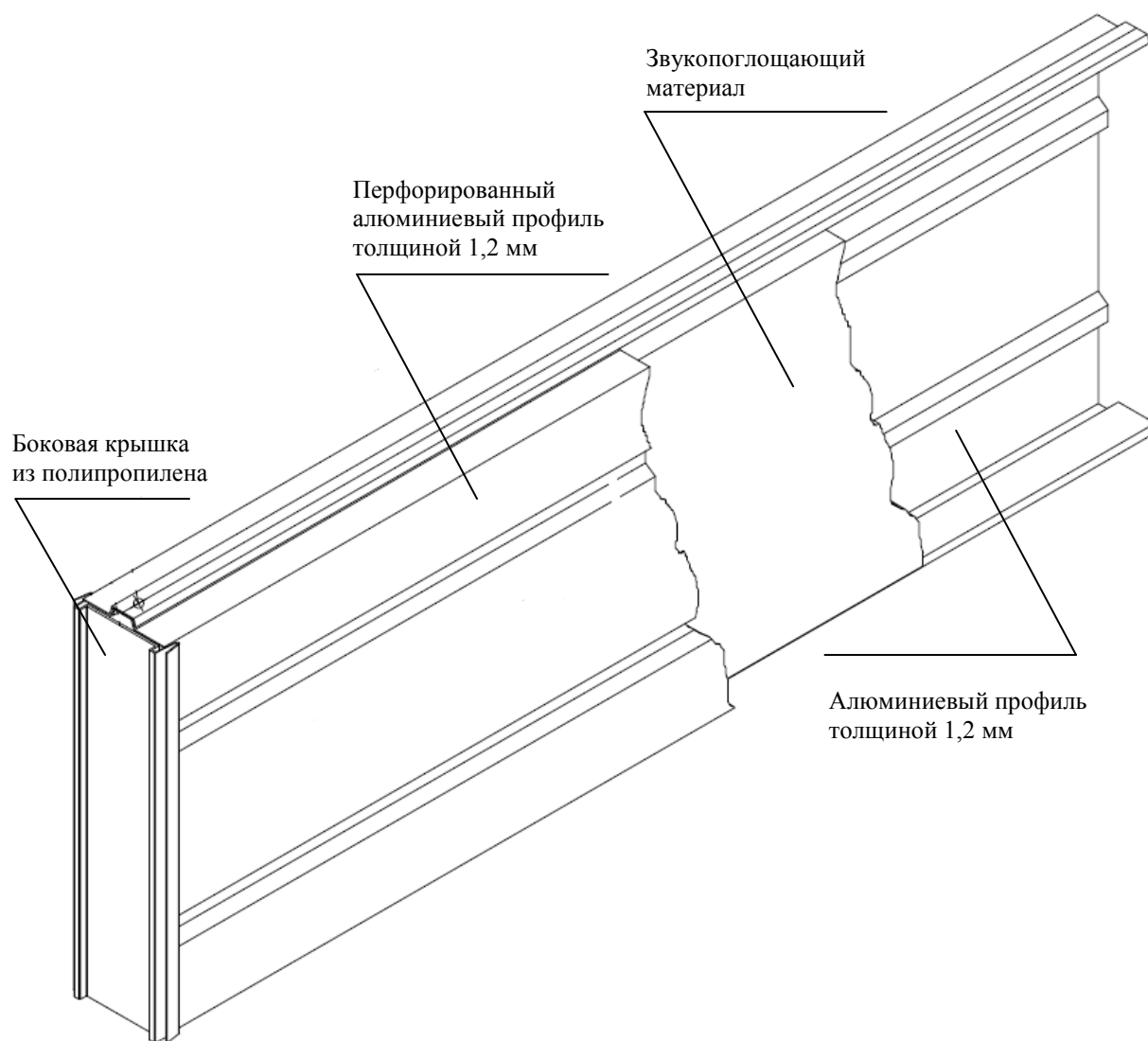


Рис. 8.7. Типовая панель

8.7.2.2 Акустические панели по составу делятся на однослойные и многослойные. Многослойная панель состоит из звукоизолирующего короба, звукопоглощающего негидрофильного материала и перфорированной передней крышки с коэффициентом перфорации не менее 0,3, скрепленных торцевыми крышками, выступающими дополнительными ребрами жесткости конструкции. Состав многослойной панели представлен на рис. 8.8.

Для придания большей прочности панели в условиях воздействия на неё аэродинамического давления от движения высокоскоростного поезда в её состав могут быть включены дополнительные поперечные рёбра жёсткости, а также увеличена толщина применяемого материала.

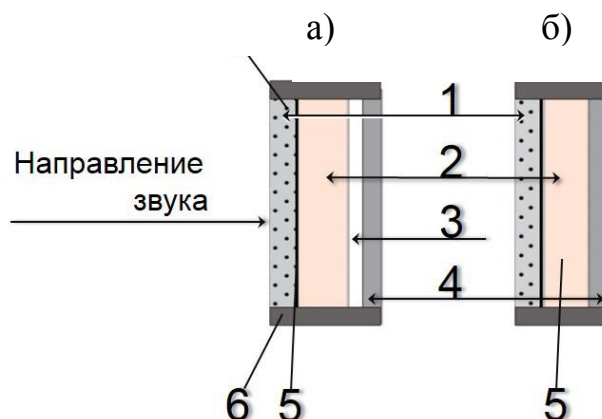


Рис. 8.8. Устройство многослойных акустических панелей
а – с воздушной прослойкой; *б* – без воздушной прослойки
 (1 – перфорированная передняя крышка с коэффициентом перфорации более 0,3; 2 – звукопоглощающий материал; 3 – воздушная прослойка; 4 – звукоизолирующий короб; 5 – защитный материал; 6 – торцевая крышка)

8.7.2.3 Рекомендуется использовать многослойные акустические панели, толщина звукоизолирующего короба которых составляет не менее 1,2 мм для алюминиевых панелей и столько же (без учёта покрытия) для панелей из нержавеющей стали.

8.7.2.4 Не допускается применение панелей без торцевых крышек.

8.7.2.5 Средняя плотность применяемого звукопоглощающего материала должна быть не менее 110 кг/м^3 . Используемые в конструкциях панелей звукопоглощающие материалы должны быть несгораемыми или трудносгораемыми.

8.7.2.6 В акустических панелях соединение элементов должно обеспечивать защиту звукоизолирующих материалов от попадания влаги во внутреннюю полость панелей.

8.7.2.7 Для защиты от влаги и преждевременного разрушения звукопоглощающий материал, находящийся внутри многослойной панели, должен быть обернут одним слоем стеклоткани или полиэтилен-терафталатной пленки.

8.7.2.8 Светопрозрачные панели должны обладать стойкостью к абразивной пыли и действию ультрафиолетовых лучей. Для предупреждения гибели птиц от ударов о светопрозрачные панели акустических экранов рекомендуется нанесение силуэтов птиц на светопрозрачные панели. Суммарная толщина применяемого материала светопрозрачной панели (стекло, ПММА) должна составлять не менее 15 мм для обеспечения прочности.

8.7.2.9 Акустические панели, входящие в состав экрана для ВСМ, должны быть удароустойчивыми и не разрушаться под ударами щебня и других летящих предметов с энергией удара до 50 Дж.

8.7.2.10 В конструкцию либо комплект акустических панелей производителем или проектировщиком должны быть включены специальные устройства (адаптеры, прижимные пружины, распорные болты и пр.), которые обеспечивают надёжную установку панелей в стойках экрана и полную передачу нагрузок от панелей на несущие элементы.

8.7.2.11 Прогиб панелей под собственным весом при установке в наклонном положении не допускается.

Прогиб панелей при приложении к ним расчётных статических нагрузок (ветровое давление, дополнительное аэродинамическое давление) не должен превышать $L/200$, где L – длина панели.

Жёсткость и прочность панели должна быть подтверждена сертификационными испытаниями. Применяемые панели должны выдерживать нагрузку, по вектору перпендикулярную их основной плоскости, не менее 350 кг/м^2 , и не разрушаться.

8.7.2.12 Антикоррозионная защита акустических панелей устанавливается согласно требованиям СНиП 2.03.11–85. Нанесение защитного слоя на поверхности панели осуществляется в заводских условиях по окончании всех механических работ по изготовлению.

8.7.2.13 Для защиты панелей из бетона и алюминия допускается использование лакокрасочных покрытий.

8.7.2.14 Не разрешается прямой контакт между материалами, образующими недопустимую гальваническую пару (без защитного покрытия) в конструкции акустического экрана.

8.7.2.15 Рекомендуемая толщина акустических панелей для обеспечения требуемой звукоизоляции АЭ:

- для панелей из закаленного стекла и ПММА – не менее 15 мм;
- для панелей из бетона, железобетона, натурального камня, кирпича – не менее 120 мм;
- для многослойных панелей – не менее 100 мм.

8.7.2.16 В связи с высокими горизонтальными нагрузками панели длиной более трёх метров применять не допускается.

8.7.2.17 Установка панелей и крепление их к стойкам должны обеспечивать звукоизоляцию экрана при общей его прочности и устойчивости. Щели и проёмы в конструкции экрана недопустимы.

Типовая конструкция секций экрана представлена на Рис. 8.9

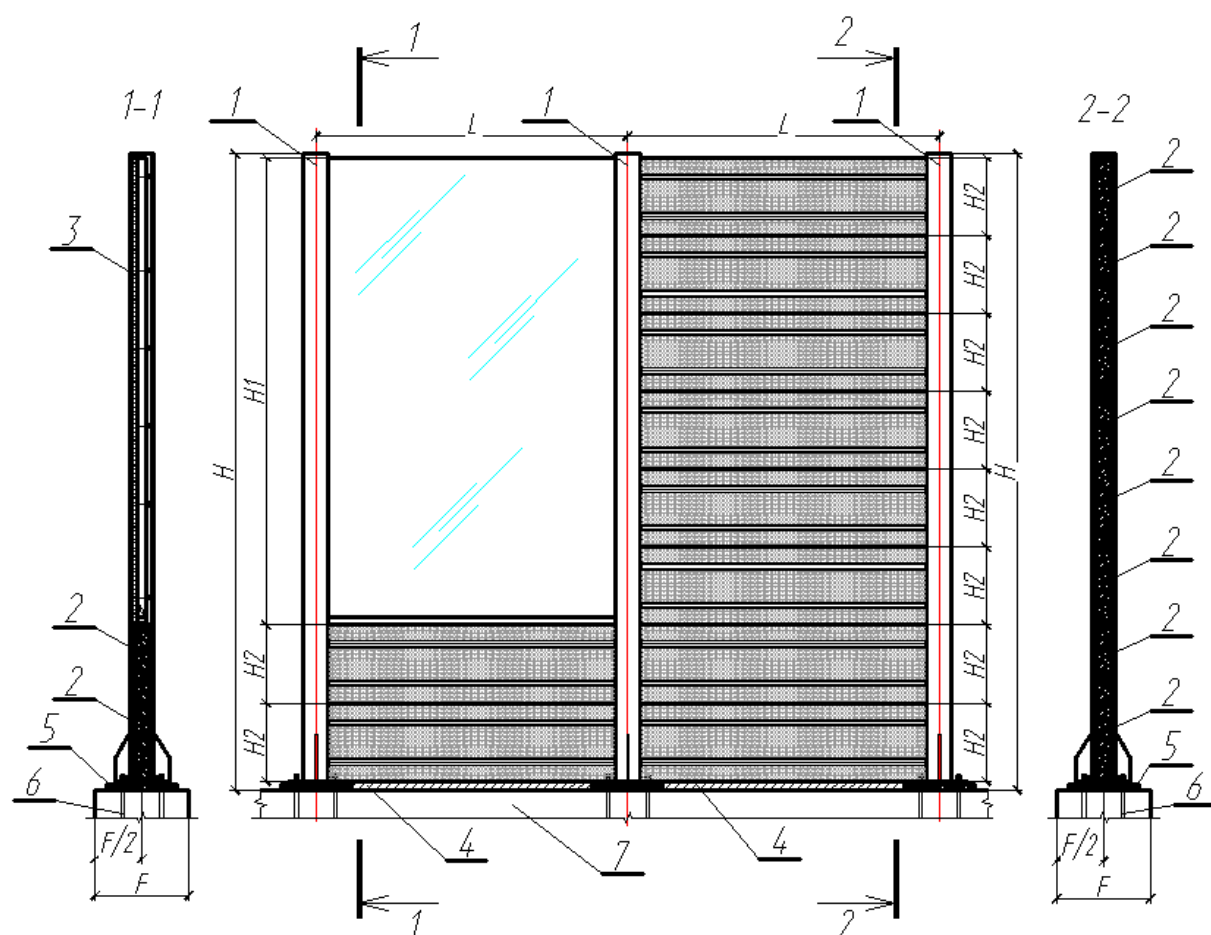


Рис. 8.9. Типовая конструкция секций экрана:
 1 – стойка экрана; 2 – глухая многослойная панель;
 3 – светопрозрачная однослойная панель;
 4 – заглушка; 5 – выравнивающая бетонная подливка;
 6 – анкерное крепление; 7 – фундамент экрана

8.7.2.19 Для придания большей жёсткости конструкции экрана (панели в секции) под воздействием расчётных нагрузок рекомендуется применять панели такой конструкции, которая обеспечивает их жёсткую связь друг с другом в местах сопряжения.

8.8 Требования безопасности

8.8.1 Элементы акустического экрана должны быть защищены от падения специальными удерживающими устройствами – проволочными тросами либо другими приспособлениями.

Улавливающие и удерживающие приспособления должны выдерживать нагрузку, равную четырёхкратному весу элементов с учётом их увлажнения на 20 %.

8.8.2 В конструкции экрана необходимо предусматривать антивандальные приспособления, в качестве которых могут использоваться антивандальные колпаки, устанавливаемые на верхний торец стойки

посредством болтового или заклёпочного соединений, либо металлические профили, соединяющие между собой верхние концы стойки.

8.8.3 Для обеспечения безопасности в ходе эксплуатации и ремонта железнодорожного полотна и агрегатов железной дороги каждые 200 метров в акустических экранах предусматриваются разрывы или дверные проёмы.

Для предупреждения снижения акустической эффективности экранов в местах расположения разрывов следует устанавливать контрэкраны симметрично проему со стороны защищаемых объектов (см. рис. 8.10, 8.11). Контрэкран устанавливают напротив проёма на расстоянии d , составляющем от 1,5 до 2,5 м от акустического экрана, длина контрэкрana равна длине разрыва, увеличенному на 4 расстояния ($l_{\text{пр}} + 4d$).

Контрэкран выполняют из тех же материалов и той же поверхностной плотности (или более), что и основной акустический экран. Высота контрэкрana должны быть не меньше высоты экрана, установленного по основному ходу.

8.8.4 При установке звукоизолирующей двери в экране размеры двери и проема должны соответствовать друг другу. Дверь в проеме должна иметь размеры не менее $1,0 \times 2,0$ м и быть уплотнена по периметру прокладками из мягкой резины. Звукоизолирующая дверь должна открываться в сторону жилой застройки, следует обеспечивать плотное закрывание двери.

Звукоизоляция двери должна не уступать звукоизоляции акустического экрана. При устройстве двери в проёме устанавливать контрэкран не обязательно.

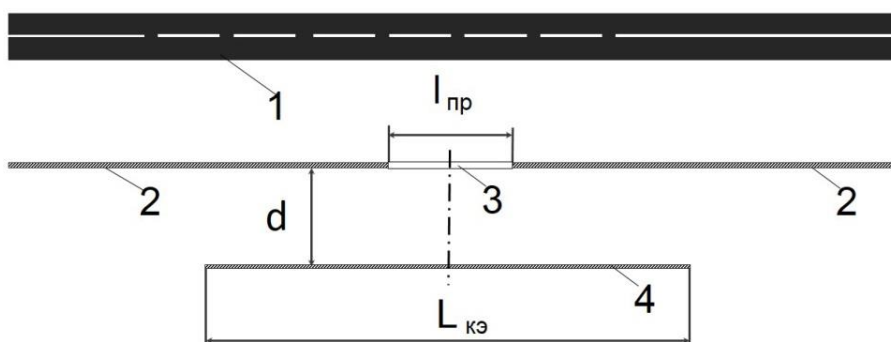


Рис. 8.10. Схема размещения контрэкрana в исполнении 1:

1 – железная дорога; 2 – акустический экран;
3 – проем (разрыв) в акустическом экране; 4 – контрэкран

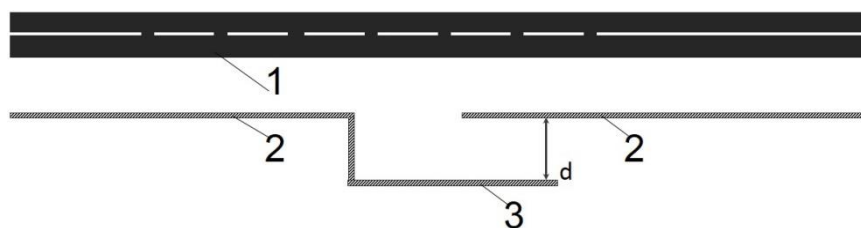


Рис. 8.11. Схема размещения контрэкрana в исполнении 2:

1 – железная дорога; 2 – акустический экран; 3 – контрэкран

8.8.5 При организации и руководстве работами по снегоборьбе на высокоскоростных железных дорогах рабочая группа должна опираться на материалы приказов начальников железных дорог по подготовке хозяйств к работе в текущий зимний период, а также ведомости расстановки роторных снегоочистителей, стругов-снегоочистителей и снегоуборочных поездов и их закрепления за районами обслуживания.

8.8.6 С момента наступления зимнего периода необходимо обеспечивать контроль за выполнением работ по очистке и уборке снега, эффективным использованием снегоочистителей, стругов и снегоуборочных поездов. В местах установки акустического экрана необходимо использовать снегоочистительную технику с вывозом снега.

8.9 Требования к заземлению и молниезащите

8.9.1 При устройстве акустического экрана должны быть выполнены строительно-монтажные работы по заземлению и защите от атмосферных и коммутационных перенапряжений и соответствовать действующим нормам и правилам Концепции комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияния тягового тока.

8.9.2 Заземление акустического экрана производить для конструкций и устройств нетягового электроснабжения, на которых может оказаться напряжение при падении на них проводов, тросов или других деталей контактной сети при их повреждении в случаях нахождения акустического экрана в зоне А.

8.9.3 При расположении акустического экрана в зоне Б производить заземление акустического экрана на специально спроектированные для этих целей металлические контуры согласно требованиям ГОСТ Р 54931-2012.

8.9.4 При выполнении строительно-монтажных работ необходимо учитывать следующие требования:

- акустический экран должен иметь единую главную заземляющую шину (ГЗШ), соединяющую все металлические элементы экрана, все соединения должны быть визуально контролируемы;
- соединение ГЗШ с заземлителем производить каждые 100 метров, также каждые 100 метров элементы экрана необходимо разделять диэлектриком;
- проводники, соединяющие ГЗШ с заземлителем, должны быть максимально короткими и должны быть проложены с учетом их минимального электромагнитного влияния на остальные цепи;
- заземляющие провода, соединяющие ГЗШ с индивидуальным заземлителем, должны быть выполнены двумя многожильными медными кабелями сечением не менее 25 мм² каждый или двумя плоскими стальными полосами сечением не менее 100 мм² каждый;

- заземляющие провода к заземлителю должны быть выполнены с использованием разборных контактных соединителей (разделительной перемычкой), обеспечивающих возможность отключения заземлителя от ГЗШ;

- ГЗШ и проводники должны быть медными и в их конструкции должна быть предусмотрена возможность индивидуального отсоединения присоединенных к ним других проводников (отсоединение должно быть возможным только с использованием инструмента);

8.9.5 Акустический экран, находящийся на участках переменного тока, заземляют двумя проводниками наглухо. На участках постоянного тока в цепь заземления включают диодные заземлители, заземление через которые в проводящем направлении эквивалентно глухому заземлению.

8.9.6 Элементы акустического экрана должны быть защищены от электрической коррозии с учётом места расположения экрана на фидерной зоне (анодная, катодная или знакопеременная).

8.9.7 Не допускается прямой контакт между материалами, образующими недопустимую гальваническую пару (без защитного покрытия и/или промежуточных изоляторов) в конструкции акустического экрана.

8.9.8 Все конструкции акустического экрана должны быть защищены от коррозии, вызываемой воздействием окружающей среды.

8.9.9 Примеры возможных схем заземления представлены на рис. 8.12 и 8.13.

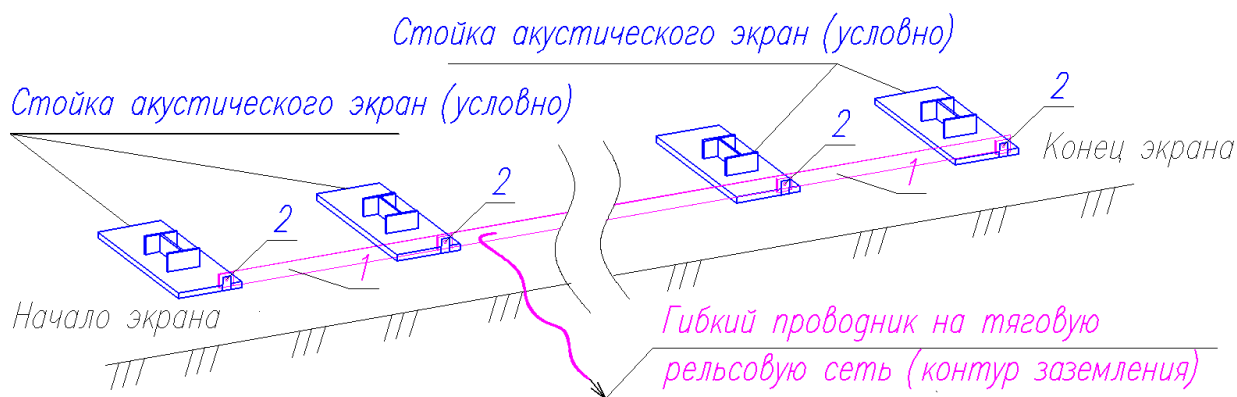


Рис. 8.12. Схема заземляющего устройства
Заземление акустического экрана на обратную тяговую рельсовую сеть
1 — полоса; 2 — соединение

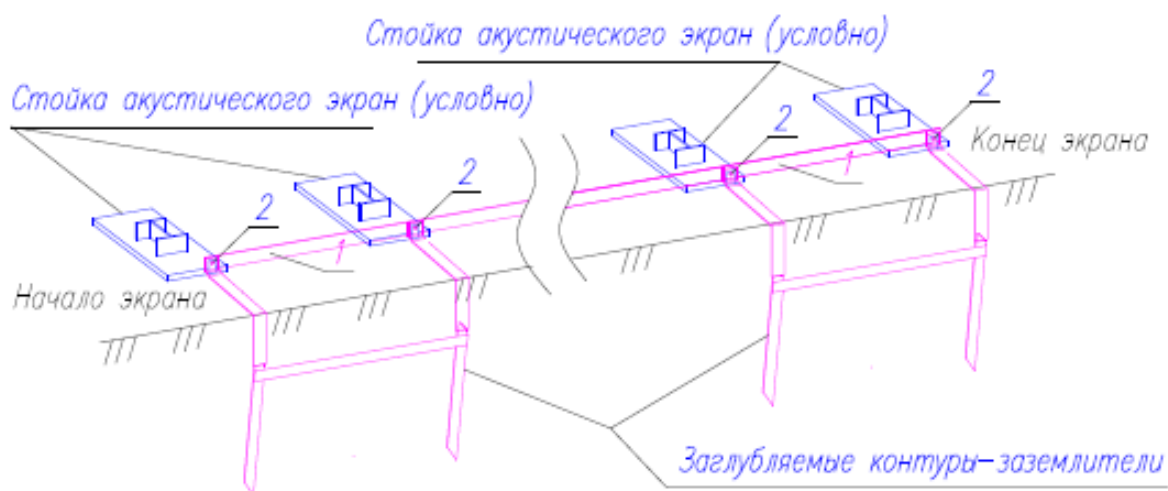


Рис. 8.13. Схема заземляющего устройства
Заземление акустического экрана специальными контурами
1 — полоса; 2 — соединение

8.10 Правила приемки, ввода в эксплуатацию и обслуживания в процессе жизненного цикла

При эксплуатации акустических экранов должны выполняться правила приемки, ввода в эксплуатацию и обслуживания, установленные эксплуатирующей организацией.

9 Методы контроля акустических экранов

Контроль соответствия акустического экрана техническим требованиям следует осуществлять для отдельных элементов акустического экрана и при сдаче смонтированного акустического экрана в эксплуатацию согласно нормативным документам эксплуатирующей организации.

Согласно ГОСТ Р 54932-2012 контролируется выполнение следующих технических требований, предъявляемых к акустическому экрану:

- звукоизоляции и соответствия коэффициента звукопоглощения панелей акустического экрана;
- характеристик шума на защищаемой территории после установки акустического экрана;
- акустической эффективности экрана в реальных условиях местности, где он установлен;
- отсутствия помех из-за акустического экрана визуальному наблюдению светофоров и других устройств железнодорожной сигнализации;
- отсутствия ослепляющего эффекта отражения света прожекторов от акустического экрана;
- механической прочности акустического экрана;
- ударопрочности акустического экрана;
- качества сборки и установки акустического экрана;

- плотного прилегания нижних панелей акустического экрана к фундаменту или к земле;
- наличия и качества установки шумозащитных дверей и контрэкранов в местах проходов через акустический экран;
- наличия и качества исполнения дренажных устройств, предупреждающих скопление грунтовых, талых или дождевых вод около акустического экрана;
- электробезопасности акустического экрана;
- огнестойкости акустического экрана;
- нанесения на акустический экран со стороны железнодорожных путей через каждые 50 м указателей направления движения к ближайшим проходам через акустический экран, что может иметь особо важное значение при чрезвычайных ситуациях на железной дороге.

9.1 Контроль акустической эффективности

Инструментальному контролю подлежат заявленные в технической документации на акустический экран значения звукоизоляции и коэффициента звукопоглощения панелей акустического экрана, приведенной акустической эффективности экрана, ожидаемого снижения шума на защищаемой территории после установки акустического экрана. Соответствующие испытания проводятся испытательными лабораториями, аккредитованными в установленном порядке.

Контроль звукоизоляции и звукопоглощения панелей выполняется согласно ГОСТ Р 54932-2012.

Акустическую эффективность экрана в условиях эксплуатации следует определять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51943-2002.

Контроль приведенной акустической эффективности экрана, установленного на местности, выполняется согласно ГОСТ Р 54932-2012.

Все средства измерений должны быть утвержденного типа, к ним должны прилагаться свидетельства о поверке, испытательное оборудование должно быть аттестовано.

9.2 Контроль механической прочности и устойчивости

9.2.1 Контроль панелей акустического экрана на ударопрочность и статическую нагрузку производится методами, описанными ГОСТ Р 54932-2012, с такими параметрами, чтобы испытываемый образец выдерживал нагрузки, заданные п. 8.7.2.9 и п. 8.7.2.11 настоящих условий.

9.2.2 Контроль акустического экрана на аэродинамическую нагрузку от проходящего поезда осуществляют на образце акустического экрана, представляющего собой секцию акустического экрана, выполненную с учётом всех возможных проектных решений (стойки экрана, применяемые панели, элементы крепления стойки к фундаменту, панели к стойке и пр.) и установленную в проектное положение.

9.2.3 Испытание проводится циклическим способом в лабораторных условиях на испытательном стенде. При испытаниях необходимо обеспечить переменную во времени нагрузку (расчетную проектную с коэффициентом 1,3). Число циклов не менее 4 000 000. Секция и её элементы должны выдерживать нагрузки без потери своих функциональных свойств и физических параметров.

9.2.4 Устойчивость всей конструкции подтверждается обязательными расчетами.

9.3 Контроль качества сборки и установки

Качество сборки и установки акустического экрана проверяется при строительстве объекта, при вводе объекта в эксплуатацию, а также в период эксплуатации объекта.

9.3.1 В процессе приемки проверяется соответствие построенной конструкции АЭ утвержденному проекту, согласно приведенному перечню:

- контроль расстояния от оси пути до установленных стоек;
- соответствие типа стоек, арматуры и деталей КД;
- контроль крепления стоек к фундаментам, крепления и контровки гаек;
- величина пролетов между стойками АЭ (проверять выборочно, но не менее 5 % от общего количества пролетов);
- качество сварки стальных стоек (наружный осмотр основных швов);
- контроль расположения и формы экранов;
- контроль размерных и конструктивных характеристик экрана (длина, толщина, высота, материал и т. д. в соответствии с КД);
- контроль целостности покрытия панелей и отсутствия царапин (нарушения лакокрасочного покрытия);
- контроль отсутствия зазоров между панелями;
- отсутствие не предусмотренных проектом проемов в конструкции АЭ;
- наличие заземления стоек и других конструкций (если предусмотрена КД), а также качество выполнения работ, измерение параметров заземления;
- измерение акустических параметров экрана (приведенная эффективность АЭ);
- соответствие расцветки АЭ проектной;
- качество скрытых работ (акты освидетельствования скрытых работ).

9.3.2. Регулярная проверка акустических экранов.

9.3.2.1 В целях проверки соответствия акустических и физико-механических свойств акустических экранов в процессе эксплуатации заявленным в проекте значениям АЭ подлежат проверке не реже чем 1 раз в год.

9.3.2.2 Контроль параметров производится согласно приведенному перечню:

- контроль целостности экрана (отсутствие зазоров и проемов, механических повреждений и выпадения отдельных элементов);
- контроль акустических характеристик АЭ (в соответствии с ГОСТ Р 54932-2012);
- контроль крепления стоек к фундаментам, крепления и контровки гаек;
- контроль качества панелей (наличие/отсутствие следов коррозии, потеря прозрачности и помутнение (для прозрачных панелей), целостность покрытия панелей, отсутствие царапин (нарушения целостности лакокрасочного покрытия) и пр.);
- соответствие расцветки АЭ проектной;
- контроль параметров заземления стоек и других конструкций (при необходимости).

9.3.2.3 По результатам проверки АЭ комиссией делается вывод о соответствии/несоответствии параметров АЭ заявленным в проекте значениям, необходимости восстановления поврежденных конструкций, замене элементов экранов (заполнителей и панелей), потере шумозащитных свойств.

9.3.2.4 В случае несоответствия параметров АЭ заявленным в проекте значениям, с учетом гарантийного срока на АЭ, комиссией оформляется заключение о необходимости устранения недостатков, ремонта АЭ, замены панелей или, в случае наличия гарантийных обязательств поставщика о поставке, необходимых элементов АЭ в рамках гарантийных обязательств.

9.3.2.5 Все недостатки, выявленные в процессе регулярной проверки АЭ, должны быть устранены в регламентированный срок.

9.3.2.6 Техническая документация о результатах регулярной проверки АЭ должны храниться в архивах эксплуатирующей организации.

9.4 Контроль электробезопасности

9.4.1 Контроль сопротивления заземляющего устройства осуществляют путем его измерения.

9.4.2 Измерение сопротивления заземляющего устройства осуществляют в соответствии с действующими нормативными правовыми и нормативными техническими документами в области электробезопасности.

9.5 Контроль наличия указательных знаков

9.5.1 Контроль наличия со стороны железнодорожных путей табличек с надписью «Выход» около проемов (разрывов) и дверей в акустических экранах осуществляют путем визуального осмотра.

9.5.2 Контроль наличия на акустическом экране со стороны железнодорожных путей указателей направления движения к ближайшим проходам через акустический экран осуществляют путем визуального осмотра.

10 Требования к виброзащите конструкций

10.1 Согласно ГОСТ 26568–85, могут применяться различные методы защиты акустических экранов от вибрации.

10.2 Все болтовые соединения, применяемые в конструкции АЭ, должны иметь контрящие устройства (контргайки, шайбы Гровера (пружинные) и др.).

Стойки экрана на фундаментных болтах обязательно закрепляются гайками с использованием манометрического ключа на рекомендуемый проектом момент затяжки. Установка контргайки на фундаментных болтах строго обязательна.

10.3 В конструкции панелей экрана, в местах сопряжения их плоскостей с ответными частями стоек необходимо использовать резиновые полые уплотнители.

11 Требования пожарной безопасности

Пожарная безопасность шумозащитных сооружений и устройств участка Москва-Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург обеспечивается в соответствии с действующими нормативными правовыми и нормативными техническими документами в области пожарной безопасности.

Прошито, пронумеровано и скреплено печатью,

(40 страниц) *Секрет* страниц

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВПО ЦУПС Т.С. Титова



TS