

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

СН РК 3.03-04-2011

СИСТЕМЫ СКОРОСТНОГО ТРАНСПОРТА. НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ RAPID TRANSIT SYSTEMS. DESIGN STANDARD

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ РГП «Казахский научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт сейсмостойкого строительства и архитектуры» Агентства Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства и ТОО «Сюрвейный центр»

2 ВНЕСЕНЫ Департаментом научно-технической политики Агентства Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства

3 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Агентства Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 29 декабря 2011 года № 536 с **1 мая 2012 года**

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2016 ГОД

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 ЛЕТ

5 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

С введением в действие СН РК 3.03-04-2011 «Скоростные системы транспорта. Нормы проектирования», СНиП 2.05.09-90 «Трамвайные и троллейбусные линии» прекращает действие в части требований, относящихся к проектированию линий «скоростного трамвая» (в соответствии с определением в СНиП 2.05.09-90). Все трамвайные линии, проектируемые не в соответствии с настоящим Государственным нормативом, следует называть «обычными трамвайными линиями» и проектировать в соответствии с требованиями СНиП 2.05.09-90, относящимися к проектированию линий «обычного трамвая» (в соответствии с определением в СНиП 2.05.09-90), независимо от расчетной и фактической скоростей сообщения на такой трамвайной линии.

Содержание

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины, определения и сокращения
- 4 Обозначения

Часть 1 - Скоростные трамвайные линии

- 5 Общие положения
- 6 Трамвайные пути. Габариты
- 7 Трамвайные пути. План и продольный профиль
- 8 Трамвайные пути. Нижнее строение пути
- 9 Трамвайные пути. Верхнее строение пути
- 10 Трамвайные пути. Пересечения, примыкания, съезды и разъезды
- 11 Трамвайные пути. Обустройства пути
- 12 Остановочные пункты
- 13 Сигнализация, централизация и блокировка
- 14 Системы телекоммуникаций и сигнализации
- 15 Центральный пункт управления (ЦПУ)
- 16 Контактная сеть и электроснабжение СТЛ
- 17 Депо, ремонтные мастерские и стоянки
- 18 Требования к пассажирским вагонам СТЛ

Часть 2 - Автоматизированные монорельсовые дороги

- 19 Общие положения
- 20 Принципы обеспечения безопасности
- 21 Требования безопасности
- 22 Расчет конструкции монорельса
- 23 Пассажирские станции
- 24 Требования к вагонам АМД
 - 24.1 Общие требования
 - 24.2 Расчет конструкции вагона
 - 24.3 Требования к устройству сцепных приборов вагонов
 - 24.4 Отопление, вентиляция и кондиционирование вагонов
 - 24.5 Плавность хода вагона
 - 24.6 Уровни шума внутри пассажирского салона
 - 24.7 Оборудование вагона
 - 24.8 Освещение вагонов
 - 24.9 Электрические системы вагона
- 25 Система тяги и торможения
- 26 Система электрообеспечения
- 27 Автоматизированная система управления движения поездами (АСУДП)
 - 27.1 Общие положения
 - 27.2 Функции АСЗ
 - 27.3 Функции АСД
 - 27.4 Функции АСМ
- 28 Системы телекоммуникаций
- 29 Воздействие АМД на окружающую среду

Приложение А *(обязательное)* Организация пересадочных узлов и перехватывающих парковок СТЛ

Приложение Б *(обязательное)* Расчет величин свеса середины вагона, выноса угла вагона и наклона вагона на кривых участках пути

Приложение В *(обязательное)* Оборудование одноуровневых пересечений автоматическими шлагбаумами и переездными светофорами

Приложение Библиография

Введение

Скоростной трамвай

Определение термина и принципы устройства линий «скоростного трамвая» в действующих **СНиП 2.05.09-90** «Трамвайные и троллейбусные линии» не соответствуют современному взгляду на этот вид общественного транспорта, принятому в развитых странах. Кроме того, ряд требований к планированию и устройству линий скоростного трамвая, заложенных в **СНиП 2.05.09-90** и **СНиП РК 3.01-01-2008** «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов», устарел и не учитывает современный уровень развития технологий строительства эффективных и безопасных скоростных трамвайных линий. Следует также отметить, что вопросы организации безопасного движения по скоростным трамвайным линиям, стыковок и пересадок между различными видами общественного транспорта, безопасности пешеходов и нерельсовых транспортных средств слабо освещены в действующих нормативных документах.

В настоящем Государственном нормативе реализованы принципы планирования, проектирования и строительства скоростных трамвайных линий, применяемые в развитых странах. При разработке настоящего Государственного норматива использованы рекомендации Международного союза общественного транспорта (UITP), регулирующих органов городов Женева, Эдмонтон и др., а также европейские и американские нормы и рекомендации в сфере безопасности скоростного легкорельсового транспорта.

Поскольку «скоростной трамвай» не является принципиально новым видом транспорта по сравнению с «обычным трамваем», а скорее отражает особый подход к планированию, строительству и эксплуатации трамвайных линий, большое количество положений действующих нормативно-технических документов по трамвайным линиям применимо к проектированию линий «скоростного трамвая» (в ряде случаев - с некоторыми модификациями), и на них делаются ссылки в настоящем Государственном нормативе с необходимыми исключениями и дополнениями. В то же время, настоящий Государственный норматив устанавливает ряд новых требований, отсутствующих в действующих нормативных документах. В частности, настоящий Государственный норматив предусматривает возможность строительства скоростных трамвайных линий с шириной колеи, отличающейся от стандартной, и с целью формализации требований безотносительно к ширине колеи иногда вместо соответствующих наборов табличных значений включает в себя формулы для расчета и (или) критерии приемлемости проектных решений, распространяющиеся на все ширины колеи.

Монорельсовый транспорт

Учитывая большое разнообразие принципов и технологий, используемых при создании транспортных систем, относимых к понятию «монорельсовый транспорт», а также отсутствие в настоящее время какой-либо стандартизации конструкции вагонов подвижного состава и несущих конструкций (балок-монорельсов) для систем монорельсового транспорта (в Республике Казахстан и в мире), не представляется возможным установить детальные требования и нормы проектирования монорельсовых систем в целом. В связи с этим, настоящий Государственный норматив устанавливает только общие требования к проектированию и строительству систем монорельсового транспорта, обеспечивающие безопасность их эксплуатации, которые должны соблюдаться при проектировании и строительстве любых видов монорельсовых дорог, независимо от применяемых в них принципов и технологий.

Детальные требования к проектированию отдельно взятой монорельсовой системы должны устанавливаться в зависимости от применяемых в ней принципов, технологий и подвижного состава и в соответствии с общими принципами, установленными настоящим Государственным нормативом. Конструктивные и проектные решения, предлагаемые поставщиком монорельсовой системы, должны удовлетворять требованиям настоящего Государственного норматива и основываться на релевантных нормах и правилах проектирования, действующих в Республике Казахстан и (или) допущенных к

использованию на территории Республики Казахстан в установленном порядке (корпоративных, отраслевых, иностранных, международных стандартах и правилах).

Следует отметить, что скоростной транспорт на магнитной подушке и скоростной транспорт на воздушной подушке формально также относятся к «монорельсовому транспорту», однако настоящий Государственный норматив не устанавливает требования к таким видам транспорта из-за отсутствия перспектив строительства линий скоростного транспорта на магнитной и воздушной подушке в силу технологических, экономических и экологических факторов.

Учитывая полную изоляцию полотна монорельсовых дорог, отсутствие каких-либо одноуровневых пересечений с другими видами транспорта, а также, как правило, ограниченные масштабы монорельсовых систем общественного транспорта, является целесообразным строить автоматизированные монорельсовые системы, в которых подвижной состав находится под полным управлением автоматизированной системы управления движением поездов (АСУДП). Данная тенденция широко распространена в развитых странах и отражает текущие возможности в сфере АСУДП, предлагаемые уровнем развития программного и аппаратного обеспечения автоматики на транспорте. Соответственно, в настоящем Государственном нормативе рассматриваются именно автоматизированные монорельсовые системы, как перспективное направление развития скоростного транспорта.

В настоящих строительных нормах в целом использован «целевой» подход к установлению нормативных требований, при котором устанавливаются цели и (или) задачи нормирования и не предписываются конструктивные, строительные и инженерные решения, необходимые для выполнения нормативных требований, допускающих альтернативные решения. Предписывающими остаются нормативные требования, обусловленные требованиями безопасности дорожного движения и движения по трамвайным путям, а также требования, выполнение которых необходимо для превращения «обычной трамвайной линии» в «скоростную трамвайную линию».

Настоящие строительные нормы содержат ряд конструктивных и строительных решений (в том числе, в виде рекомендуемых и обязательных) для трамвайных путей с шириной колеи 1524 мм в тех случаях, когда выбор возможных конструктивных и строительных решений ограничен исторически и нецелесообразен в силу принятой в Республике Казахстан ширины колеи, не используемой за пределами СНГ, или в силу необходимости унификации параметров рельсовых путей, а также в случаях, когда поиск и обоснование альтернативных решений представляет собой сложную задачу, неоправданно требующую от проектировщика приложения значительных вычислительных усилий и использования обширного справочного и методического материала.

1 Область применения

1.1 Настоящий Государственный норматив устанавливает:

- требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых скоростных трамвайных линий (**часть 1**);
- общие требования к проектированию автоматизированных монорельсовых дорог, обеспечивающие безопасность их эксплуатации, которые должны соблюдаться при проектировании любых видов монорельсовых дорог, независимо от применяемых в них принципов и технологий (**часть 2**).

1.2 Настоящий Государственный норматив не распространяется на монорельсовые дороги с подвижным составом на магнитной и воздушной подушке.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего Государственного норматива необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

МСН 2.02-05-2000* Стоянки автомобилей.

МСН 2.04-03-2005 Защита от шума.

СНиП РК 1.02-01-2007* Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство.

СНиП РК 2.02-15-2003 Пожарная автоматика зданий и сооружений.

СНиП РК 2.04-05-2002 Естественное и искусственное освещение.

СНиП РК 3.01-01-2008 Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов.

СНиП РК 3.02-10-2010 Устройство систем связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Нормы проектирования.

СНиП РК 3.03-01-2001 Железные дороги колеи 1520 мм.

СНиП РК 3.03-02-2001 Метрополитены.

СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия.

СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы.

СНиП 2.05.09-90 Трамвайные и троллейбусные линии.

СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах.

СН РК 2.02-11-2002* Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре

СН РК 2.04-29-2005 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

СП РК 3.06-15-2005 Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения.

РДС РК 3.03-09-2002 Указания по проектированию трамвайных и троллейбусных контактных сетей.

ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

ГОСТ 78-2004 Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. Технические условия.

ГОСТ 7392-2002 Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия.

ГОСТ 7394-85* Балласт гравийный и гравийно-песчаный для железнодорожного пути. Технические условия.

ГОСТ 10629-88 Шпалы железобетонные предварительно напряженные для железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия.

ГОСТ 21174-75 Шпалы железобетонные предварительно напряженные для трамвайных путей широкой колеи.

ГОСТ 29205-91 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний.

ГОСТ 30429-96 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования и аппаратуры, устанавливаемых совместно со служебными радиоприемными устройствами гражданского назначения. Нормы и методы испытаний.

ГОСТ 31191.1-2004 Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 31191.2-2004 Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Вибрация внутри здания.

ГОСТ 31191.4-2006 Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 4. Руководство по оценке влияния вибрации на комфорт пассажиров и бригады рельсового транспортного средства.

СТ РК 1189-2003 Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.

СТ РК ГОСТ Р 51685-2005 Рельсы железнодорожные. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52892-2007 Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию.

«**Правила** устройства электроустановок Республики Казахстан», утвержденные Приказом Председателя Комитета по государственному энергетическому надзору Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан от 17 июля 2008 года №11-П.

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим Государственным нормативом целесообразно проверять действие ссылочных нормативных документов по ежегодно издаваемым информационным перечням и указателям на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным бюллетеням и указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим Государственным нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом.

Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем Государственном нормативе применяются следующие термины и сокращения с соответствующими определениями:

3.1 АВС: Автоматическая вагонная сигнализация.

3.2 Автоматизированная монорельсовая дорога, АМД: Монорельсовая дорога, в которой подвижной состав передвигается полностью автоматизировано, без участия водителя.

ПРИМЕЧАНИЕ Присутствие эксплуатационного персонала в вагоне не меняет статус автоматизированной монорельсовой дороги, если этот персонал не осуществляет управление разгоном и торможением (служебным и экстренным) вагона, поезда, открыванием и закрыванием дверей на станциях.

3.3 Автоматизированная система движения, АСД: Подсистема АСУДП, выполняющая функции по регулированию скорости, управлению запрограммированными остановками, управлению открыванием и закрыванием дверей и временем стоянки на посадочной платформе и другие функции, которые в неавтоматизированной транспортной системе выполняются машинистом (водителем) поезда.

3.4 Автоматизированная система защиты, АСЗ: Подсистема АСУДП, обеспечивающая первичную защиту пассажиров, персонала и оборудования от рисков, связанных с осуществлением автоматизированного движения вагонов, поездов.

3.5 Автоматизированная система мониторинга, АСМ: Подсистема АСУДП, осуществляющая мониторинг и управление общей работой системы АМД и обеспечивающая интерфейс между системой АМД и оператором ЦПУ.

3.6 Автоматизированная система управления движением поездов, АСУДП: Система, предназначенная для автоматизированного управления передвижением поездов АМД, обеспечения безопасности поездов и управления работой поездных систем. АСУДП включает в себя подсистемы: автоматизированную систему движения (АСД), автоматизированную систему защиты (АСЗ) и автоматизированную систему мониторинга (АСМ).

3.7 АРС: Автоматическое регулирование скорости.

3.8 Вагон: Наименьшая единица, которая может двигаться в одиночку и быть составной частью поезда.

3.9 Внеуличная пассажирская транспортная система: Пассажирский транспорт, осуществляющий регулярные пассажирские перевозки по путям внеуличного транспорта.

3.10 Двусторонний трамвайный вагон: Трамвайный вагон, оборудованный кабинами управления на обоих концах, допускающий челночное движение.

3.11 Динамический габарит вагона: Максимальное пространство, занимаемое вагоном в динамических условиях при движении по горизонтальному прямому участку пути, представляет собой максимальное смещение корпуса вагона в результате наихудшего сочетания вращательного, поперечного и вертикального движений.

ПРИМЕЧАНИЕ Динамический габарит вагона используют в качестве основы для определения требований к минимальному зазору безопасности между вагонами трамваев и всеми элементами обустройства путей, зданиями, сооружениями и объектами вдоль горизонтальных прямых участков трамвайных путей за исключением краев платформ остановочных пунктов.

3.12 ИРДП: Интервальное регулирование движения поездов.

3.13 Монорельсовая дорога: Транспортная система, в которой подвижной состав перемещается по балке-монорельсу, установленному на отдельных опорах или эстакаде, как правило, на некоторой высоте над землей, с колёсной, пневматической, магнитной подвеской или на скользящих опорах.

3.14 Обычная трамвайная линия: Трамвайная линия, проектируемая в отличие от скоростных трамвайных линий (см. 3.19) в соответствии с требованиями **СНиП 2.05.09**, относящимися к проектированию линий «обычного трамвая» (в соответствии с определением «обычного трамвая» в **СНиП 2.05.09**) независимо от расчетной и фактической скорости сообщения по линии.

3.15 Односторонний трамвайный вагон: Трамвайный вагон, оборудованный кабиной управления только спереди.

3.16 Полностью низкопольный трамвайный вагон: Трамвайный вагон с низким полом на всем протяжении вагона, как правило, с электрооборудованием, вынесенным на крышу вагона.

3.17 Пути внеуличного транспорта: Сооружения, предназначенные для движения подвижного состава внеуличного транспорта, не относящиеся к автомобильным дорогам и не предусмотренные для осуществления дорожного движения.

ПРИМЕЧАНИЕ Пути внеуличного скоростного трамвая могут иметь пересечения с автомобильными дорогами на регулируемых перекрестках

3.18 СВОС: Среднее время между опасными событиями.

3.19 Скоростная трамвайная линия, СТЛ: Улично-внеуличная пассажирская транспортная система, обеспечивающая высокую скорость движения трамваев благодаря особому обустройству путей, специализированному подвижному составу, особой организации посадки пассажиров и особому регулированию движения составов, и проектируемая в отличие от **обычных трамвайных линий (см. 3.14)** в соответствии с настоящим Государственным нормативом независимо от расчетной и фактической скорости сообщения по линии.

3.20 Статический габарит вагона: Фактические размеры поперечного сечения вагона; устанавливаются по данным производителя.

ПРИМЕЧАНИЕ Статический габарит вагона используют в качестве основы для определения требований к минимальному зазору между вагоном трамвая и краем платформы остановочного пункта СТЛ.

3.21 ЦПУ: Центральный пункт управления.

3.22 Частично низкопольный трамвайный вагон: Трамвайный вагон с низким полом на площадках у дверей и с обычными уровнем пола над тележками.

4 Обозначения

В настоящем Государственном нормативе применяются следующие обозначения:

<i>AW0</i>	- вес пустого вагона АМД, готового к эксплуатации, без пассажиров, Н;
<i>AW1</i>	- расчетная нагрузка вагона АМД, Н;
<i>AW2</i>	- максимальная эксплуатационная нагрузка, которую может испытывать движущийся вагон АМД, Н;
<i>AW3</i>	- нагрузка максимальной вместимости, которую может испытывать неподвижный вагон АМД, Н;
<i>B</i>	- свес трамвайного вагона от колесной базы до переднего или заднего торца вагона, мм;
<i>b</i>	- расстояние между центрами головок рельсов, мм;
<i>C</i>	- половина длины колесной базы трамвайного вагона, мм;
<i>c</i>	- длина колесной базы трамвайного вагона, мм;
<i>d</i>	- возвышение головки наружного рельса над головкой внутреннего рельса, мм;
<i>E</i>	- возвышение наружного рельса, мм;
<i>Ea</i>	- применимое возвышение наружного рельса, мм;
<i>Ee</i>	- равновесное возвышение наружного рельса, мм;
<i>fn</i>	- частота пересечения вагоном пролетов монорельса, с-1;
<i>fc.n</i>	- собственная частота пролета монорельса, с-1;
<i>fc.в</i>	- собственная частота вагона, с-1;
<i>g</i>	- ускорение свободного падения, 9,81 м/с ² ;
<i>I</i>	- допуск на динамическую нагрузку, безразмерный;
<i>K</i>	- скорость изменения продольного уклона, м/‰;
<i>L</i>	- длина полного оборота по трамвайному маршруту, км;
<i>l</i>	- длина пролета монорельса, м;
<i>Ls</i>	- длина переходной кривой, м;
<i>N</i>	- требуемое количество трамвайных поездов для обслуживания маршрута, штук;
<i>R</i>	- радиус кривой, м;
<i>tu</i>	- требуемый интервал движения трамвайных поездов по маршруту, ч;
<i>tcp</i>	- среднее время на оборот по трамвайному маршруту, ч;
<i>V</i>	- расчетная скорость вагона АМД на рассматриваемом участке, м/с;
<i>V_{макс}</i>	- максимальная скорость на участке, км/ч;

$V_{ср}$	- средняя расчетная скорость движения по маршруту, км/ч;
V_a	- скорость на кривом участке неравновесная по возвышению наружного рельса, км/ч;
V_e	- скорость на кривом участке равновесная по возвышению наружного рельса, км/ч;
W	- ширина динамического габарита вагона, мм;
$\Delta_{вн\ у\ г}$	- величина выноса угла вагона с наружной стороны кривой, мм;
$\Delta_{вн\ и\ н\ у\ г}$	- величина смещения элемента вагона (верхнего угла сечения на внутреннем радиусе и нижнего угла сечения на внешнем радиусе) в результате наклона, мм;
$\Delta_{н\ у\ у}$	- алгебраическая разность продольных уклонов, ‰;
$\Delta_{св\ е\ с}$	- величина свеса середины вагона с внутренней стороны кривой, мм;
$\Delta\alpha_y$	- некомпенсированное поперечное ускорение, м/с ² ;

Часть 1 - Скоростные трамвайные линии

5 Общие положения

5.1 Высокая скорость передвижения по СТЛ достигается за счет следующих особенностей ее проектирования:

- использования конструкций трамвайного пути, исключающих проезд по ним автомобильного транспорта, и ограждений, ограничивающих доступ к ним для пешеходов;
- использования специализированного подвижного состава;
- особой организации посадки пассажиров;
- особого регулирования движения поездов.

5.2 СТЛ следует проектировать в соответствии с комплексной схемой развития всех видов городского и пригородного пассажирского транспорта и в увязке с проектом планировки и застройки города и пригородов.

5.3 СТЛ следует проектировать при пассажирских потоках в одном направлении от 10000 до 25000 пассажиров в час.

ПРИМЕЧАНИЕ При пассажирских потоках в одном направлении менее 10000 пассажиров в час строительство СТЛ допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании. При пассажирских потоках в одном направлении более 25000 пассажиров в час следует проектировать линию метрополитена.

5.4 СТЛ следует использовать, как правило, для радиальных, хордовых и кольцевых связей.

5.5 При планировании СТЛ следует предусматривать устройство максимального количества удобных пересадок с СТЛ на другие виды общественного транспорта в соответствии с общим планом развития транспортной сети населенного места и пригородной транспортной сети.

Схемы организации пересадочных узлов и перехватывающих парковок СТЛ следует принимать в соответствии с **Приложением А**.

5.6 Проектирование СТЛ и их отдельных сооружений и устройств следует осуществлять с учетом требований **СНиП РК 1.02-01**.

5.7 Провозную способность проектируемой СТЛ следует определять из расчета, что все места для сидения заняты, а на 1 м² свободной площади пола пассажирского салона размещаются три стоящих пассажира.

5.8 Максимальная частота движения трамваев по СТЛ не должна превышать 40 пар/ч.

5.9 Пассажирские СТЛ следует проектировать двухпутными.

5.10 Все новые СТЛ следует проектировать для обслуживания двусторонними вагонами. Использование односторонних вагонов для обслуживания новой СТЛ допускается

предусматривать в исключительных случаях при соответствующем технико-экономическом обосновании.

5.11 СТЛ следует проектировать:

- в пределах населенных мест: на обособленном полотне вдоль проезжей части улицы или на самостоятельном полотне;
- вне пределов населенных мест: на самостоятельном полотне.

СТЛ следует проектировать наземными. Прокладывать участки СТЛ на эстакадах и в тоннелях допускается при невозможности или нецелесообразности устройства наземного участка пути при соответствующем технико-экономическом обосновании.

ПРИМЕЧАНИЕ При возможности выбора между прокладкой участка пути СТЛ по эстакаде или в тоннеле, следует отдавать предпочтение прокладке по эстакаде. Если на проектируемом участке пути необходимо устроить остановочный пункт, прокладку участка СТЛ следует предусматривать по эстакаде.

5.12 Обособленное полотно СТЛ на улицах с двусторонним движением размещают, как правило, в центре улицы между полосами встречного движения. Если на улице предусмотрено две или более полосы движения в каждом направлении, обособленное полотно СТЛ всегда следует размещать в центре улицы.

Обособленное полотно СТЛ устраивают сбоку на улицах с односторонним движением и на улицах с двусторонним движением при ограниченности пространства.

5.13 Для обособления полотна СТЛ от проезжей части улицы допускается:

- отделять полотно СТЛ от проезжей части разделительной полосой с устройством ограждения высотой не менее 1,0 м;
- устанавливать бордюрные камни высотой не менее 0,15 м вдоль трамвайного пути.

Расстояние установки ограждения (бордюрных камней) принимают в соответствии с [6.2.](#)

В ограждении следует предусматривать технологические разрывы для доступа внерельсового транспорта: специального по обслуживанию и ремонту и аварийно-спасательных служб. В целях предотвращения их несанкционированного использования в обычном режиме эксплуатации и повышения безопасности движения эти разрывы должны быть снабжены съёмными ограждающими устройствами.

5.14 При размещении полотна СТЛ в центре улицы следует предусматривать меры по регулированию поворотов налево внерельсового транспорта с проезжей части, параллельной путям СТЛ. В случае если поворот налево регулируется только сигналами светофора, а поезда СТЛ пересекают перекресток с расчетной скоростью свыше 55 км/ч, следует устанавливать автоматические шлагбаумы:

- переездные автоматические шлагбаумы параллельно путям СТЛ;
- или автоматические шлагбаумы левого поворота перпендикулярно проезжей части, параллельной путям СТЛ.

5.15 Как правило, СТЛ следует проектировать с шириной рельсовой колеи на прямых участках 1524 мм.

Колею меньшего размера (1435 мм или 1000 мм на прямых участках) допускается выбирать:

- в стесненных условиях застройки, требующих использования малых радиусов кривых;
- при доминирующем наличии трамвайных линий соответствующей нестандартной колеи;
- в отсутствие вероятности соединения новой СТЛ с существующей трамвайной или железнодорожной сетью с иной шириной рельсовой колеи.

5.16 При планировании новой СТЛ следует стремиться проектировать пути и обустройства для вагонов максимальной ширины, допускаемой по условиям сложившейся застройки и других ограничений.

5.17 Для создания маршрутной схемы, обеспечивающей большое число беспересадочных сообщений на направлениях главных пассажиропотоков, допускается пропускать поезда

скоростного трамвая по отдельным участкам обычной трамвайной сети. Допускается предусматривать следование обычных трамваев по СТЛ при условии, что это не нарушит установленных интервалов движения поездов СТЛ.

5.18 На перегонах СТЛ, прокладываемых по застроенной территории, следует предусматривать надземные или подземные пешеходные переходы, расстояние между которыми устанавливается в зависимости от градостроительной ситуации, а также переезды в необходимых случаях при соответствующем обосновании.

5.19 При проектировании СТЛ следует предусматривать возможное будущее расширение сети или увеличение ее пропускной способности, например:

- предусматривать дополнительные площади для удлинения платформ, запасных путей, стоянок на случай использования в будущем спаренных составов или удлиненных одиночных вагонов;
- предусматривать дополнительное пространство в депо для расширения зданий и отстойных путей для дополнительных или более длинных вагонов;
- предусматривать дополнительное пространство в тяговых подстанциях для увеличения электроснабжения в будущем;
- предусматривать увеличение количества парковочных мест на перехватывающих парковках в будущем;
- предусматривать площади для размещения узловых станций для соединения проектируемой СТЛ с планируемыми будущими СТЛ.

6 Трамвайные пути. Габариты

6.1 Расстояние между осями смежных трамвайных путей на прямых участках должно обеспечивать необходимые минимальные зазоры безопасности:

- между динамическим габаритом вагона и опорой контактной сети, расположенной в междупутье - 350 мм;
- между динамическими габаритами вагонов на смежных путях при отсутствии опор контактной сети в междупутье - 760 мм.

На кривых участках пути расстояние между осями смежных трамвайных путей следует увеличивать на сумму величин свеса середины вагона с внутренней стороны кривой и выноса угла вагона с наружной стороны кривой.

Переход от нормальных между путных расстояний на прямых участках пути к увеличенным на кривых участках следует принимать в пределах переходных кривых за счет применения на внутреннем пути переходных кривых увеличенной длины по сравнению с длиной, принятой для наружного пути.

При отсутствии переходных кривых увеличение между путных расстояний достигается путем применения на внутреннем пути круговых кривых большего радиуса, чем радиус основной кривой.

6.2 Расстояние между осью трамвайного пути и сооружением или устройством на прямых участках пути должно обеспечивать необходимые минимальные зазоры безопасности:

- между динамическим габаритом вагона и опорой контактной сети, расположенной в междупутье - 350 мм;
- между динамическим габаритом вагона и опорой контактной сети, расположенной вне междупутья - 600 мм;
- между динамическим габаритом вагона и ограждением между обособленным полотном СТЛ и проезжей частью улицы (до оси ограждения или внешней грани бордюрного камня) - 600 мм;
- между динамическим габаритом вагона и ограждением между обособленным полотном СТЛ и тротуаром или велосипедной дорожкой (до оси ограждения или живой изгороди) - 600 мм;

- между динамическим габаритом вагона и ограждением самостоятельного полотна, шумозащитным ограждением СТЛ - 600 мм;
- между динамическим габаритом вагона и подпорными стенами - 600 мм;
- между динамическим габаритом вагона и опорами мостов и путепроводов, перилами мостов - 800 мм;
- между динамическим габаритом вагона и светофорами СТЛ, одиночными столбами - 600 мм;
- между статическим габаритом вагона и краем платформы остановочного пункта - 50 мм.

Расстояние от оси пути до стены тоннеля следует определять расчетом в зависимости от очертания тоннеля, с учетом предусмотренных устройств тоннеля и наличия пешеходного (служебного) мостика. Выбранное расстояние должно обеспечивать вдоль трамвайного пути между динамическим габаритом трамвайного вагона и стеной тоннеля свободное пространство (для эвакуации пассажиров и в качестве укрытия) сечением в вертикальной плоскости перпендикулярно оси тоннеля не менее 600 мм х 1800 мм на уровне пола тоннеля или пешеходного (служебного мостика) (при его наличии).

На кривых участках пути расстояние от оси следует увеличивать на величину свеса середины вагона с внутренней стороны кривой или величину выноса угла вагона с наружной стороны кривой, а также на величину наклона вагона в результате возвышения головки наружного рельса.

6.3 Расстояния от уровня головок рельсов до низа пролетных строений мостов, путепроводов и эстакад должны быть не менее 5,0 м. Для существующих сооружений это расстояние допускается уменьшать до 4,6 м.

6.4 Расстояние от оси пути СТЛ до жилых и общественных зданий должно обеспечивать выполнение требований **МСН 2.04-03**. Минимальное расстояние от оси пути СТЛ на прямых участках до жилых и общественных зданий следует определять расчетом в соответствии с **МСН 2.04-03**.

6.5 Подземные коммуникации следует располагать за пределами самостоятельного земляного полотна пути СТЛ на расстоянии не менее 2 м от бровки откоса выемки или подошвы насыпи.

Для путей СТЛ, расположенных на обособленном полотне, горизонтальные расстояния от оси крайнего пути до подземных коммуникаций необходимо принимать не менее, м:

- до водопровода, напорной и самотечной канализации (бытовой и дождевой), дренажей общей сети, кроме путевых, тепловых сетей (до наружной стенки канала), газопроводов с давлением до 0,3 МПа, силовых кабелей и кабелей связи, общих коллекторов - 2,8;
- до газопроводов с давлением от 0,3 МПа до 1,2 МПа - 3,8.

Допускается уменьшать расстояния от оси пути до силовых кабелей до 2,0 м при условии прокладки их в изолирующих блоках или трубах.

Верх трубы или защитного кожуха подземного трубопровода, пересекаемого трамвайными путями, должен быть расположен на глубине не менее 1,2 м от головки рельса.

Пересечения подземных инженерных сетей с трамвайными путями следует выполнять под углом 90°. В стесненных условиях при соответствующем обосновании допускается уменьшать угол пересечения до 75°.

6.6 Инженерные сети под путями СТЛ должны находиться в защитных изолирующих футлярах, трубах, кожухах, блоках на глубине не менее 1,2 м от головки рельса до верха конструкции при открытом способе производства работ, продавливании и горизонтальном бурении и не менее 3,0 м от головки рельса - при щитовой проходке. Концы защитных устройств на инженерных сетях должны быть выведены на расстояние не менее 2,0 м от крайних рельсов.

Пересечение путей СТЛ подземными инженерными сетями должно выполняться на расстоянии не менее 4,0 м от стрелок, крестовин и мест присоединения отсасывающих кабелей.

Пересечения путей СТЛ с линиями электропередач и связи, газопроводами, водопроводами и другими наземными и подземными устройствами и сооружениями следует проектировать, соблюдая требования соответствующих нормативных документов по проектированию этих устройств и сооружений.

6.7 Для целей настоящего раздела следует:

- горизонтальные зазоры определять в горизонтальной плоскости независимо от наличия возвышения наружного рельса;
- вертикальные зазоры определять в вертикальной плоскости от высотной отметки оси пути;
- статические и динамические габариты вагонов принимать в соответствии с данными производителя вагонов;
- в случае, когда непассажирский рельсовый подвижной состав, используемый на СТЛ, имеет статические или динамические габариты, превышающие статический или динамический габарит вагона трамвая, в качестве основы для определения требований к зазорам или зазорами безопасности и при расчете величины свеса и выноса на кривых участках пути использовать бóльшие статические или динамические габариты;
- величину свеса середины вагона, величину выноса угла вагона, величину наклона вагона в результате возвышения головки наружного рельса на кривых участках пути определять в соответствии с **Приложением Б**.

7 Трамвайные пути. План и продольный профиль

7.1 Выбор параметров плана и продольного профиля путей СТЛ должен обеспечивать комфорт и безопасность пассажиров во время перевозки при расчетной скорости вагона.

Минимальные и максимальные величины, приведенные в настоящем разделе, направлены на достижение комфорта пассажиров во время перевозки и рассчитываются в соответствии с общепринятой практикой.

Абсолютные минимальные и максимальные величины, приведенные в настоящем разделе, являются предельными величинами, требуемыми для обеспечения безопасности, и их следует применять на практике только в исключительных случаях.

7.2 Все пути СТЛ следует проектировать на максимальную расчетную скорость, определяемую геометрическими и эксплуатационными ограничениями проектируемого участка пути.

ПРИМЕЧАНИЕ На расчетную скорость влияют, в частности, геометрическая форма участка, расстояние между остановочными пунктами, требования безопасности, ограничения, налагаемые системой сигнализации, наличие пересечений с троллейбусными линиями.

Максимальную расчетную скорость на перегонах следует принимать для пассажирского подвижного состава - не более 80 км/ч, для непассажирского - не более 40 км/ч.

Расчетную скорость для пассажирского и непассажирского подвижного состава по отстойным путям следует принимать 15 км/ч, за исключением испытательных путей, на которых допускаются бóльшие скорости.

7.3 Кривые участки пути в плане следует проектировать возможно больших радиусов.

Минимальный радиус круговой кривой в плане на перегонах следует принимать равной 180 м.

Абсолютный минимальный радиус круговой кривой в плане на отстойных путях составляет 35 м.

7.4 Принятую для расчетов максимальную расчетную скорость на кривом участке пути и (или) принятый для расчетов радиус кривой такого участка пути следует изменить и провести повторные расчеты параметров плана и продольного профиля данного участка пути

в случае, если величина равновесного возвышения наружного рельса (E_e), рассчитанная по формуле (7.1), или величина применимого возвышения наружного рельса (E_a), рассчитанная по формуле (7.2), является отрицательной величиной или превышает допустимое значение возвышения наружного рельса, рассчитанное в соответствии с **7.11**:

$$E_e = 0,00787 \frac{b \times V_e^2}{R} \quad (7.1)$$

$$E_a = 0,00787 \frac{b \times V_a^2}{R} - \frac{\Delta a_r \times b}{g} \quad (7.2)$$

где Δa_r - принимается в соответствии с **7.11**.

7.5 Абсолютную минимальную длину прямой вставки между начальными точками кривых, направленных в разные стороны, определяют в зависимости от конфигурации тележек трамвайного вагона и выбирают таким образом, чтобы передняя ось ведущей тележки не заезжала на кривую, направленную в одну сторону, до тех пор, пока задняя ось ведомой тележки не покинет кривую, направленную в противоположную сторону.

Абсолютную минимальную длину прямой вставки между разнонаправленными кривыми допускается применять только:

- на специальных частях пути;
- на участках, на которых предусмотрено ограничение скорости;
- для переходных кривых при условии, что не менее чем у одной переходной кривой расстояние смещения на первой трети переходной кривой составляет менее 5 мм.

Минимальную длину прямой вставки между разнонаправленными кривыми следует принимать большей из следующих двух величин:

- одна длина вагона;
- или расстояние, проходимое вагоном, за 2 с.

7.6 Для кривых, направленных в одну сторону, рекомендуется использовать сопряженную кривую вместо короткой прямой вставки. Если требуется использовать прямую вставку, следует применять ограничения на минимальную длину прямой вставки, предусмотренные для разнонаправленных кривых.

7.7 Пути вдоль платформ остановочных пунктов следует предусматривать прямыми всегда, когда это возможно. В виде исключения допускается размещение остановочного пункта на криволинейном участке пути при соответствующем обосновании в проекте, при этом радиус кривизны пути (и платформы) должен быть не менее 300 м.

Прямую вставку между начальной точкой переходной кривой, начинающейся за краем платформы, и краем платформы остановочного пункта, размещенного на прямых путях, следует предусматривать длиной не менее 15 м - с каждого края платформы.

Абсолютная минимальная длина прямых вставок с каждого края платформы должна быть не менее:

- одной длины самого длинного трамвайного вагона специального назначения (вагон-снегоочиститель, путеизмеритель, поливомоечный и т.д.) с жесткой рамой корпуса;
- расстояния от переднего конца пассажирского трамвайного вагона до центра задней оси тележки в месте сочленения вагона.

Прямую вставку с длиной меньше абсолютной минимальной длины допускается предусматривать за краем платформы только в случае, когда край платформы скошен так, чтобы обеспечивать установленный минимальный зазор безопасности между максимальным динамическим габаритом подвижного состава и краем платформы.

7.8 Все специальные части пути следует размещать на прямых участках пути. Абсолютная минимальная длина прямой вставки до стрелки и после последнего переводного бруса должна быть 5 м. Если после прохождения стрелки трамвайный вагон переходит на кривую, направленную в противоположную сторону, абсолютную минимальную длину прямой вставки следует принимать в соответствии с критерием, указанным в **7.5**.

7.9 Переходные кривые следует использовать для сопряжения с прямыми участками всех кривых участков перегонов с радиусом менее 1500 м.

ПРИМЕЧАНИЕ Использовать переходные кривые для сопряжения с прямыми участками кривых участков перегонов с радиусом 1500 м и более не обязательно, но рекомендуется всегда, когда это возможно. На отстойных путях предусматривать вставку переходных кривых не требуется.

Минимальную длину переходной кривой (L_s) следует принимать большей из величин, рассчитанных по формулам (7.3) - (7.5):

$$L_s = \frac{E \times V_{\text{max}}}{108}, \quad (7.3)$$

$$L_s = 0,556 V_{\text{max}}, \quad (7.4)$$

$$L_s = 2c. \quad (7.5)$$

7.10 Круговые кривые перегонов следует соединять между собой переходными кривыми, удовлетворяющими требованиям **7.9**, при условии, что соотношение большего радиуса и меньшего радиуса круговых кривых не превышает 1,15.

Если соотношение радиусов превышает 1,15, для соединения круговых кривых следует использовать сопряженную кривую.

Минимальную длину сопряженной кривой (L_s) между двумя круговыми кривыми, каждая из которых имеет возвышение наружного рельса, следует принимать большей из величин, рассчитанных по формулам (7.5) и (7.6):

$$L_s = \frac{(E_1 - E_2) \times V_{\text{max}}}{108}, \quad (7.6)$$

где E_1 - большее возвышение наружного рельса среди двух круговых кривых, мм;

E_2 - меньшее возвышение наружного рельса, мм.

Рекомендуется использовать сопряженную кривую длиной, превышающей минимальную, рассчитанную в соответствии с настоящим пунктом, не менее чем в два раза.

7.11 Возвышение наружного рельса (E) не должно превышать величину, рассчитанную по формуле (7.7):

$$E = \frac{\Delta \alpha_r \times b}{g}. \quad (7.7)$$

Некомпенсированное поперечное ускорение ($\Delta \alpha_r$) для формулы (7.7) следует принимать равным:

- абсолютное максимальное: 1,00 м/с²;
- максимальное для обособленного и самостоятельного полотна: 0,80 м/с²;
- рекомендуемое для обособленного и самостоятельного полотна: 0,65 м/с².

7.12 Величина нарастания возвышения наружного рельса не должна превышать 30 мм/с для максимальной скорости на рассматриваемом кривом участке пути.

7.13 Отвод возвышения наружного рельса следует осуществлять линейно в пределах всего протяжения отрезка, включающего в себя длину переходной кривой и отрезки T_v , отложенные в обе стороны от точек перехода (т.е. от точки перехода от прямого участка к переходной кривой и от точки перехода от переходной кривой к круговой кривой; или от

точки перехода от круговой кривой к сопряженной кривой и от точки перехода от сопряженной кривой к круговой кривой соответственно, как показано на Рисунках 7.1 и 7.2).

Параболическую вертикальную кривую следует использовать для отвода возвышения в точках перехода переходной кривой.

В зависимости от длины переходной кривой и возвышения наружного рельса, требуемую длину прямой вставки (T_v) параболической вертикальной кривой следует выбирать в промежутке от 2 м до 4 м.

7.14 Возвышение наружного рельса не допускается на расстоянии менее 3 м до стрелки и после последнего переводного бруса.

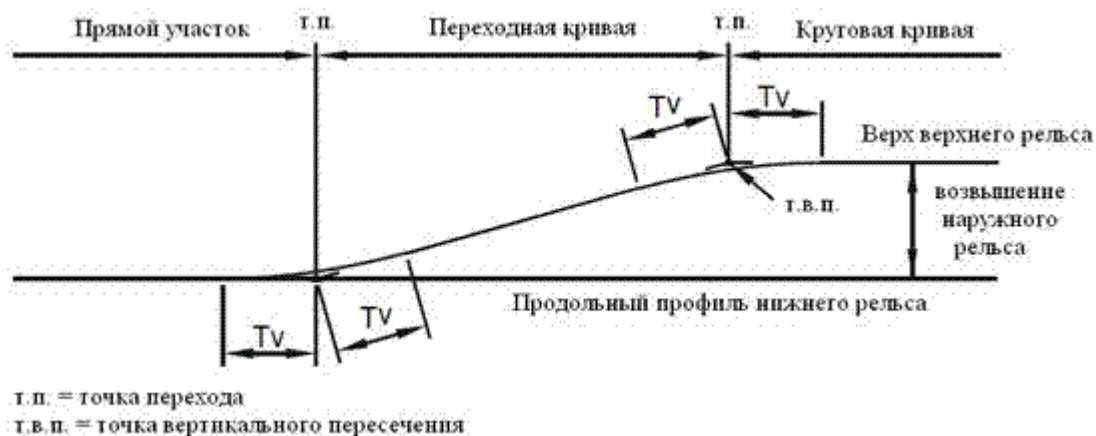


Рисунок 7.1 - Отвод возвышения наружного рельса для переходной кривой



Рисунок 7.2 - Отвод возвышения наружного рельса для сопряженной кривой

7.15 Для перегонов, проложенных параллельно проезжим частям дорог, продольный уклон пути следует выбирать в зависимости от продольного профиля проезжей части, чтобы минимизировать разницу высотных отметок пути и проезжей части.

На перегонах продольный уклон следует предусматривать не более 45‰ (максимальный продольный уклон). Продольные уклоны свыше 45‰ допускается использовать на коротких дистанциях, как правило, менее 300 м (например, перед остановочным пунктом для способствования торможению или после остановочного пункта для способствования разгону). Применение продольных уклонов более 40‰ для кривых участков пути радиусом менее 100 м не допускается. Абсолютный максимальный продольный уклон определяют как максимальный продольный уклон, допустимый для тормозной системы вагона при максимальной расчетной загрузке.

На отстойных путях следует предусматривать продольный уклон не более 2,5‰ (максимальный продольный уклон). Как правило, следует обеспечивать продольный уклон равный 0,0‰.

Продольный уклон на путях в ремонтно-механическом цехе следует принимать равным 0,0‰.

Максимальный продольный уклон на прямых участках специальных частей следует принимать равным 30‰ для стрелочных переводов и 10‰ для глухих пересечений.

Рекомендуемый максимальный продольный уклон путей вдоль платформы остановочного пункта составляет 10‰, минимальный продольный уклон путей вдоль платформы остановочного пункта составляет 3‰. Изменение продольного уклона путей в пределах платформы остановочного пункта и на протяжении 15 м за краями платформы не допускается.

7.16 Продольный профиль следует проектировать прямолинейными элементами возможно большей длины, как правило, не менее 50 м. Абсолютную минимальную длину прямолинейного элемента продольного профиля принимают равной длине вагона.

Алгебраическая разность значений продольных уклонов двух смежных элементов пути ($\Delta_{xy,y}$) не должна превышать предельно допустимую для конструкции сочленения и сцепления вагонов (как правило, 60‰).

7.17 Смежные прямолинейные элементы продольного профиля трамвайных путей следует сопрягать вертикальными параболическими кривыми. Минимальную длину кривой (L_s) следует определять как большую из рассчитанных по формулам (7.8) - (7.11):

$$L_s = 60, \quad (7.8)$$

$$L_s = \Delta_{xy,y} \times K, \quad (7.9)$$

$$L_s = 0,00047 \Delta_{xy,y} V_{max}^2 \quad \text{для вогнутых кривых,} \quad (7.10)$$

$$L_s = 0,00025 \Delta_{xy,y} V_{max}^2 \quad \text{для выпуклых кривых,} \quad (7.11)$$

где K - принимается равной 2,5 для горизонтальных прямых участков или кривых с равновесным возвышением наружного рельса, 5,0 - для кривых с применимым возвышением наружного рельса, 1,5 - на участках, где скорость ограничена менее чем 50 км/ч.

7.18 Между смежными вертикальными кривыми следует предусматривать прямые вставки длиной не менее одной длины вагона.

7.19 Вертикальные кривые следует проектировать вне переходных кривых.

7.20 Специальные части пути следует располагать за пределами вертикальных кривых. Прямые вставки продольного профиля до стрелки и после последнего переводного бруса следует принимать абсолютной минимальной длиной по 3 м, минимальной длиной по 5 м с каждой стороны.

7.21 Точки переломов продольного профиля пути следует располагать, как правило, за пределами переходных кривых. В пределах специальных частей пути переломы продольного профиля не допускаются.

7.22 Расположение рельсов на прямых участках, в пределах стрелочных переводов и глухих пересечений, на мостах, путепроводах, эстакадах и в тоннелях следует предусматривать в одном уровне.

При размещении кривых участков пути на пересечении улиц (дорог), головки наружного рельса внутренней кривой и внутреннего рельса наружной кривой допускается проектировать в одном уровне или с возвышением, соответствующим общему уклону поперечного профиля пересекаемой улицы (дороги).

8 Трамвайные пути. Нижнее строение пути

8.1 Земляное полотно путей СТЛ следует проектировать:

- в виде котлована - для путей с заглубленным балластным слоем, расположенных на обособленном полотне;
- в виде насыпей или выемок - для путей, расположенных на самостоятельном полотне с открытым балластным слоем.

8.2 Ширину котлована земляного полотна двухпутной СТЛ следует принимать в зависимости от расстояния между осями смежных путей и ширины шпал с учетом устройства двух зазоров по 0,15 м между торцами шпал и стенками котлована. На кривых участках ширину котлована следует увеличивать на величину уширения междупутья.

8.3 Ширину самостоятельного земляного полотна на прямых участках СТЛ следует принимать не менее указанной в Таблице 8.1.

Таблица 8.1

Расстояние между осями путей, мм	Ширина самостоятельного земляного полотна на прямых участках пути, м, при использовании грунтов	
	глинистых и недренирующих мелких и пылеватых песков	скальных крупнообломочных и дренирующих песчаных
3200	8,8	8,2
4500	10,1	9,5
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для расстояний между осями путей в указанном диапазоне ширину земляного полотна определять интерполяцией.		
ПРИМЕЧАНИЕ 2 На кривых участках пути ширину земляного полотна следует увеличивать на величину уширения междупутья.		

Самостоятельное земляное полотно СТЛ в виде насыпей и выемок следует проектировать в соответствии с требованиями **СНиП РК 3.03-01** и с учетом требований настоящего Государственного норматива.

Поперечное очертание верха земляного полотна при использовании недренирующих грунтов надлежит проектировать в виде треугольника с основанием, равным ширине полотна, и скатами с уклонами от 30% до 40%, направленными в сторону водоотводных устройств. При использовании дренирующих грунтов верх земляного полотна следует проектировать горизонтальным.

8.4 Отвод воды из основания путей, расположенных на обособленном полотне при недренирующих грунтах, следует предусматривать путевыми дренажами мелкого заложения, располагаемыми у края котлована либо по оси междупутья, с продольными уклонами не менее 5%. При продольных уклонах свыше 30% вместо продольных следует предусматривать поперечные дренажи с расстоянием между дренажами не более 50 м.

Поперечный уклон дна котлована в недренирующих грунтах следует принимать равным от 20% до 30% и направленным в сторону дренажа. В дренирующих грунтах дно корыта следует проектировать горизонтальным.

8.5 Смотровые дренажные колодцы надлежит предусматривать через 40 м - 50 м, а также в местах перелома продольного профиля, перемены направления или изменения диаметра труб.

Выпуск воды из дренажных колодцев в городскую водосточную сеть следует предусматривать не реже чем через 200 м и в низких местах переломов продольного профиля посредством труб диаметром не менее 200 мм. Продольный уклон труб должен быть от 20% до 50% (в стесненных условиях - не менее 10%).

Отвод воды из путевых и стрелочных водоприемных коробок следует предусматривать посредством труб диаметром не менее 150 мм.

При отсутствии водосточной сети допускается выпуск воды в пониженные места рельефа, а также в водопоглощающие колодцы, при проектировании которых следует предусматривать защиту подземных вод от загрязнения.

8.6 Отвод поверхностных вод от путей, расположенных на самостоятельном полотне, следует предусматривать кюветами, водоотводными и нагорными канавами и поперечными лотками.

Ширину бермы между подошвой откоса насыпи и бровкой водоотводной канавы следует принимать не менее 2 м.

Размеры поперечного сечения нагорных канав для трамвайных путей, расположенных на спланированных территориях, а также продольных и поперечных водоотводных канав следует определять по расходу воды с вероятностью превышения 10%; нагорных канав для путей, расположенных на неспланированных территориях - 5%.

8.7 Дорожные покрытия следует предусматривать на трамвайных путях, расположенных:

- на перегонах - в пределах остановочных пунктов, а также в случаях, когда покрытие необходимо по санитарно-гигиеническим требованиям;
- на территории депо, ремонтных мастерских.

Во всех остальных случаях дорожное покрытие предусматривать не следует.

8.8 Мосты, путепроводы и эстакады следует проектировать в соответствии со **СНиП 2.05.03**.

8.9 Пути СТЛ на всех малых мостах (длиной до 25 м), средних мостах (длиной от 25 м до 100 м) и на путепроводах (кроме мостов с устройством пути на сплошной железобетонной плите) следует располагать на щебеночном балласте толщиной от подошвы шпалы до верха защитного слоя над изоляцией на водораздельных точках 250 мм (но не менее 225 мм).

8.10 В пределах мостов, путепроводов и эстакад при расположении трамвайных путей сбоку от проезжей части, вдоль наружных сторон рельсовой колеи необходимо предусматривать устройство охранных приспособлений (высокий борт, охранный рельс и т.д.).

8.11 Места расположения рельсовых уравнильных приборов (компенсаторов) на мостах, путепроводах и эстакадах следует увязывать с конструкцией пролетного строения.

Крайние компенсаторы располагают за пределами устоев моста на переходной плите не ближе 1,5 м - 2,0 м от деформационного шва.

Промежуточные температурные компенсаторы следует сдвигать с деформационного шва на пролетные строения вперед по ходу движения.

9 Трамвайные пути. Верхнее строение пути

9.1 Конструкция верхнего строения пути и его отдельных элементов должна соответствовать расчетной нагрузке и расчетной скорости движения вагонов, а также обеспечивать защиту от шума и вибрации и защиту подземных сооружений от коррозии и старения по **ГОСТ 9.602**.

Максимальный прогиб рельса при расчетной скорости, нагрузке, модуле упругости подрельсового основания и расстоянии между шпалами (брусьями) не должен превышать 2 мм.

9.2 При назначении конструкции верхнего строения пути и ее элементов следует учитывать:

- назначение трамвайных путей;
- интенсивность движения вагонов;
- требования благоустройства;
- гидрогеологические условия;
- план и продольный профиль пути.

9.3 На кривых участках пути следует предусматривать уширение колеи. Уширение колеи следует определять расчетом с учетом характеристик трамвайной тележки и радиуса кривой.

ПРИМЕЧАНИЕ При проектировании СТЛ с шириной колеи на прямых участках 1524 мм, ширину колеи на кривых участках допускается принимать: 1532 мм на кривых радиусом от 35 м до 75 м, 1524 мм - на кривых радиусом более 75 м.

Переход от нормальной ширины рельсовой колеи к увеличенной следует предусматривать на протяжении переходной кривой. При отсутствии переходной кривой уширение колеи следует производить на прямом участке, примыкающем к круговой кривой.

Нарастание отвода уширения колеи не должно быть более 1 мм/м.

Уширение колеи не требуется:

- для отстойных путей и путей в ремонтных мастерских;
- для коротких кривых между специальными частями пути.

На специальных частях пути ширину колеи принимают равной ширине колеи на прямых участках перегонов.

9.4 На трамвайных путях СТЛ следует применять железнодорожные рельсы Р65, Р65К, Р50 по **СТ РК ГОСТ Р 51685** длиной не менее 25 м.

В зависимости от назначения и геометрических параметров путей, следует применять рельсы:

- на прямых и кривых радиусом более 400 м участках перегонов - Р65, Р65К;
- на кривых участках перегонов радиусом менее 400 м - Р65К с контррельсом Р50;
- на мостах, путепроводах, эстакадах и насыпях высотой более 2 м, в специальных частях - Р65 с контррельсом Р50;
- на отстойных путях депо и ремонтных мастерских - Р65, Р50.

9.5 Трамвайные пути СТЛ следует проектировать бесстыковыми на прямых и кривых участках радиусом более 350 м. Температурно-напряженную систему бесстыкового пути следует применять при железобетонных шпалах и щебеночном основании.

Рельсовые плети следует разделять температурными компенсаторами (уравнительными приборами). Границы рельсовых плетей, укладываемых на мостах, путепроводах и эстакадах, должны назначаться с учетом расположения деформационных швов.

9.6 Расстояние между головками рельса и контррельса (ширина желоба) должно составлять 35 мм, а возвышение головки контррельса над головкой рельса - 10 мм. Концы контррельсов должны быть выпущены на прямые, примыкающие к кривой, на 4 м. При этом ширина желоба у конца контррельса должна быть не менее 60 мм.

9.7 На путях без дорожного покрытия, расположенных на спусках с уклоном более 20‰ и протяжением более 200 м при костыльном или шурупном скреплении, на подходах к мостам и путепроводам с безбалластной проезжей частью независимо от продольного профиля и плана пути, а также на других участках, где возможен угон пути, следует предусматривать установку противоугонов.

Число противоугонов следует определять расчетом или принимать по типовым схемам.

Для путей, укладываемых на железобетонных шпалах, противоугоны не предусматривают.

9.8 Для трамвайного пути, располагаемого на самостоятельном полотне или на обособленном полотне сбоку от проезжей части, при высоте насыпи более 2 м с наружной стороны пути следует предусматривать установку охранного рельса:

- на кривых участках пути (независимо от величины радиуса) на спуске с уклоном более 45‰;
- на кривых участках пути радиусом менее 200 м.

Охранный рельс необходимо располагать на расстоянии 215 мм в свету от края крайнего ходового рельса. Головку охранного рельса следует устанавливать с допуском ± 15 мм относительно головки ходового рельса.

9.9 В качестве подрельсовых оснований следует применять железобетонные и деревянные шпалы, укладываемые на балласт (упругое основание).

Допускается предусматривать под балластным слоем сборные железобетонные или монолитные бетонные основания (полужесткие основания).

Безбалластные (жесткие) бетонные подрельсовые основания допускается предусматривать на мостах, эстакадах, путепроводах и в тоннелях.

При расположении трамвайных путей на продольных уклонах более 60‰ при щебеночном балласте и более 40‰ при гравийном балласте применение в основаниях пути сборных железобетонных и бетонных монолитных конструкций не допускается.

9.10 Трамвайные железобетонные шпалы по **ГОСТ 21174** следует применять в путях без дорожного покрытия на щебеночном основании на прямых участках и кривых участках пути радиусом 20 м и более.

Допускается применять железнодорожные железобетонные шпалы по **ГОСТ 10629** в путях без дорожного покрытия на щебеночном основании на прямых участках и кривых участках пути радиусом более 400 м, а также на кривых участках пути радиусом от 200 м до 400 м при продольном уклоне менее 20‰.

ПРИМЕЧАНИЕ Для путей с шириной колеи, отличной от 1524 мм, следует применять железобетонные шпалы, выполненные по соответствующим стандартам, допущенным к использованию на территории Республики Казахстан в установленном порядке.

На путях, укладываемых на железобетонных шпалах или иных железобетонных конструкциях, следует предусматривать упругие прокладки (нормальной или повышенной эластичности) и упругие элементы прижатия рельса.

В раздельных конструкциях скреплений упругие прокладки должны быть между подошвой рельса и подкладкой, а также между подкладкой и шпалой; в нераздельных конструкциях - между подошвой рельса и шпалой. Упругое прижатие рельса к подкладке или шпале должно осуществляться пружинной или жесткой клеммой. При жесткой клемме следует использовать двухвитковые шайбы.

9.11 Деревянные шпалы, пропитанные антисептиками, не проводящими электрический ток, и удовлетворяющие требованиям **ГОСТ 78**, следует предусматривать:

- I и II типа - на перегонах;
- III типа - на территории депо и ремонтных мастерских.

ПРИМЕЧАНИЕ Для путей с шириной колеи, отличной от 1524 мм, следует применять деревянные шпалы, выполненные по соответствующим стандартам, допущенным к использованию на территории Республики Казахстан в установленном порядке.

9.12 Число шпал на 1 км пути колеи 1524 мм следует принимать:

- на прямых участках и на кривых участках радиусом 1200 м и более - 1680;
- на кривых участках радиусом менее 1200 м - 1840;
- на территории депо и ремонтных мастерских - 1440.

В пределах стрелочных переводов и пересечений число переводных брусьев (шпал) следует принимать по типовым эпюрам.

ПРИМЕЧАНИЕ При проектировании СТЛ с шириной колеи на прямых участках 1435 мм и 1000 мм эпюры укладки шпал следует принимать в соответствии с результатами расчета.

9.13 В качестве балласта следует предусматривать:

- щебень из естественного камня по **ГОСТ 7392**;
- щебень из валунов и гальки по **ГОСТ 7392**;
- гравий карьерный по **ГОСТ 7394**.

Допускается применять щебень из естественного камня для строительных работ, щебень из металлургических шлаков, отходов дробильно-сортировочных установок, а также других местных материалов, удовлетворяющих требованиям указанных стандартов на балласт.

9.14 Толщину слоя балласта (в уплотненном состоянии) под шпалой на прямых участках пути следует принимать в соответствии с Таблицей 9.1.

9.15 На кривых участках балластную призму следует проектировать с учетом предусмотренного возвышения наружного рельса при сохранении под внутренним рельсом толщины балласта, установленной для прямых участков.

9.16 Откосы балластной призмы для путей, расположенных на самостоятельном полотне, следует проектировать крутизной 1:1,5 для всех видов балластных материалов и 1:2,0 для подстилающего слоя.

Ширина плеча балластной призмы (от торца шпалы до бровки призмы) должна быть 250 мм, а на кривых участках пути радиусом менее 600 м с наружной стороны - 350 мм. Для бесстыкового пути ширину балластной призмы следует определять расчетом.

Верхняя поверхность балластной призмы для путей без дорожного покрытия должна быть на 30 мм ниже верхней постели деревянных шпал и в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

Таблица 9.1

Назначение пути	Толщина слоя балласта под шпалой на прямых участках пути, мм, при использовании грунтов для возведения земляного полотна		
	глинистых и недренирующих мелких и пылеватых песков		скальных, крупнообломочных и дренирующих песчаных
	щебеночный балласт	другие виды балласта	все виды балласта
Перегоны	200 (100)	300	200
На территории депо и ремонтных мастерских	-	150	150
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 В скобках указана толщина подстилающего слоя из местных строительных материалов, допускаемых в соответствии с 9.13.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 В полужестких конструкциях подрельсовых оснований толщина балластного слоя должна быть не менее 100 мм.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 На переездах через пути СТЛ толщину балласта под шпалой следует увеличивать на 30 мм.</p>			

9.17 Специальные части пути в узлах следует предусматривать, как правило, с литыми стрелками и крестовинами из высокомарганцовистой стали.

Сборные или сборно-сварные специальные части допускается проектировать на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских.

9.18 Стрелочные переводы надлежит применять по типовым эшюрам с радиусами кривизны 50 м и 30 м.

В стесненных условиях, а также на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских, допускается применять стрелочные переводы с радиусами кривизны 20 м. Крестовины стрелочных переводов допускается принимать криволинейными или прямыми.

9.19 Специальные части пути следует предусматривать на переводных брусках или, как исключение, на деревянных шпалах, укладываемых на щебеночный балласт. При этом следует обеспечить отвод воды от стрелочных и путевых водоприемных коробок.

10 Трамвайные пути. Пересечения, примыкания, съезды и разъезды

10.1 Одноуровневые пересечения СТЛ с приоритетным проездом скоростного трамвая с городскими улицами, другими трамвайными линиями и пешеходными потоками следует предусматривать во всех случаях, где интенсивность движения позволяет обеспечить необходимую скорость и пропускную способность по пересекаемым направлениям (на

основе расчета). В противном случае следует предусматривать пересечения в разных уровнях.

Пересечения СТЛ с наземными линиями метрополитена и линиями железных дорог общей сети следует предусматривать в разных уровнях.

На участках СТЛ с пассажирским потоком от 18000 до 25000 пассажиров в час (более 30 пар поездов в час) следует предусматривать пересечения только в разных уровнях.

10.2 Все одноуровневые пересечения СТЛ, где скоростные трамваи в обычных условиях движутся со скоростью более 55 км/ч, следует оборудовать автоматическими шлагбаумами и переездными светофорами.

Оборудование пересечений СТЛ только переездными светофорами или обычными светофорами допускается на пересечениях СТЛ, где скоростные трамваи набирают скорость после остановочного пункта СТЛ или замедляют скорость перед остановочным пунктом СТЛ и движутся через пересечение со скоростью, как правило, менее 55 км/ч.

Скорость прохождения скоростного трамвая через регулируемые и саморегулируемые пересечения (перекрестки и переходы) определяется тормозным путем скоростного трамвая и условиями треугольника видимости.

10.3 Электропитание оборудования безопасности переездов СТЛ следует предусматривать от источника постоянного тока с аккумуляторным резервом с длительностью непрерывной работы не менее 8 часов при условии, что электропитание не отключалось в предыдущие 36 часов, с автоматической подзарядкой аккумулятора.

10.4 Схемы оборудования одноуровневых пересечений автоматическими шлагбаумами и переездными светофорами следует принимать в соответствии с **Приложением В**.

10.5 На одноуровневых пересечениях СТЛ, где расстояние видимости не позволяет водителю скоростного трамвая визуально определять, работают ли автоматические шлагбаумы и переездные светофоры как положено, следует предусматривать заградительный светофор, сблокированный с автоматическим шлагбаумом и переездным светофором, на достаточном расстоянии до пересечения, позволяющем водителю скоростного трамвая остановить трамвай перед пересечением без экстренного торможения в случае неполадок в работе шлагбаума и (или) переездного светофора.

ПРИМЕЧАНИЕ В идеале, светофор должен быть оборудован двумя огнями: одним для указания на неполадки в работе переездного оборудования (сигнал к торможению) и вторым для указания на нормальную работу переездного оборудования (сигнал к продолжению движения).

В качестве альтернативы допускается предусматривать устройство беспроводной видеосвязи между пересечениями СТЛ и кабиной водителя скоростного трамвая.

10.6 Для СТЛ, оборудованных автоматическими шлагбаумами и переездными светофорами, следует предусматривать создание системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) или иной системы для мониторинга и оповещения о неполадках в оборудовании автоматических шлагбаумов и переездных светофоров, предупреждающей ЦПУ о потенциальных неполадках.

10.7 Систему автоматического предупреждения о приближении трамвая следует предусматривать для всех одноуровневых пересечений СТЛ, где скоростные трамваи движутся со скоростью более 55 км/ч в обычных условиях. Система автоматического предупреждения должна активировать переездные светофоры и автоматические шлагбаумы за определенное время до прибытия скоростного трамвая на пересечение (не менее 20 с) на основе измерения скорости и ускорения (или торможения) приближающегося скоростного трамвая.

На пересечении, рядом с которым находится остановочный пункт скоростного трамвая, активация автоматического шлагбаума и переездного светофора должна задерживаться на промежуток времени, в течение которого двери скоростного трамвая открыты на остановочном пункте.

10.8 Пешеходные автоматические шлагбаумы следует устанавливать на всех одноуровневых пешеходных переходах (тротуарах или иных выделенных проходах) с ограниченной линией видимости.

Если предусмотрена установка отдельных пешеходного и автомобильного шлагбаумов вместо одного шлагбаума с длинной стрелой, перекрывающей и тротуар, и проезжую часть, для пешеходного шлагбаума следует предусматривать механизм привода, отдельный от механизма привода автомобильного шлагбаума.

10.9 Ручные поворотные шлагбаумы (калитки) следует предусматривать на всех специально предусмотренных одноуровневых пешеходных проходах через пути СТЛ, если не требуется установка автоматического шлагбаума в соответствии с 10.8. Поворотный шлагбаум (калитка) должен открываться в направлении на себя для прохода на пути и открываться в направлении от себя для выхода с путей, и должен автоматически возвращаться в закрытое положение после прохода пешехода.

10.10 На СТЛ, проходящих вне территории населенного места, следует предусматривать переезды для сельскохозяйственной техники, оборудованные в соответствии с требованиями настоящего раздела, перегоны для прогона скота под искусственными сооружениями СТЛ (мостами, путепроводами), надземные пешеходные переходы на пересечениях с постоянными пешеходными путями.

10.11 При проектировании путей СТЛ следует предусматривать устройство стрелочных съездов через каждые 2 км - 3 км для аварийного оборота подвижного состава, запасные пути на конечных остановочных пунктах, дополнительные пути-отстойники для организации движения рельсового транспорта при чрезвычайных и аварийных ситуациях с обоснованием расстояния между такими отстойниками.

10.12 Глухие пересечения трамвайных путей следует располагать на прямых участках под углом не менее 45°. Криволинейные пересечения допускается предусматривать в виде исключения при соответствующем обосновании в проекте.

10.13 Места разветвлений СТЛ, примыкания к ним служебных и других трамвайных линий следует размещать на расстоянии не менее 40 м от ближайшего края платформы остановочного пункта.

10.14 Между стыками рамных рельсов двух стрелочных переводов, направленных в разные стороны, следует предусматривать прямую вставку длиной не менее 15 м.

11 Трамвайные пути. Обустройства пути

11.1 Обустройство трамвайных путей СТЛ следует предусматривать в соответствии с требованиями к проектированию городских улиц и дорог.

11.2 Обособленное полотно СТЛ, размещаемое сбоку от проезжей части, следует отделять от смежных тротуаров и велосипедных дорожек газоном с устройством ограждения высотой не менее 1,2 м.

Самостоятельное полотно СТЛ следует огораживать ограждением высотой не менее 1,2 м, как правило, не менее 1,8 м, устанавливаемым параллельно трамвайным путям.

В качестве ограждения допускается предусматривать ограждения из проволоочной сетки, металлической решетки, решетчатых железобетонных конструкций, сплошных светопрозрачных панелей и т.п., а также из живой изгороди из кустарника в двухрядной посадке, устанавливаемые на расстоянии в соответствии с 6.2.

Конструкция ограждения должна препятствовать перелезанию сверху и пролезанию снизу или существенно затруднять их.

11.3 В ограждениях самостоятельного полотна следует предусматривать устройство запираемых калиток и ворот для доступа персонала, оборудования для технического обслуживания и внерельсового транспорта: специального по обслуживанию и ремонту и аварийно-спасательных служб.

Такой доступ к путям должен быть предусмотрен у каждого стрелочного перевода наземных путей.

11.4 Следует предусматривать ограждения трамвайных путей СТЛ:

- в междупутье на остановочных пунктах с береговыми платформами по всей длине посадочной платформы и вокруг остановочных пунктов кроме мест, специально предназначенных для перехода через пути, - предусмотренные в 11.2, кроме живой изгороди;
- в местах повышенной опасности, связанных с большим количеством детей (в районе школ, детских учреждений, зон отдыха и т.п.) - предусмотренные в 11.2, увеличенной высоты.

11.5 Следует предусматривать также:

- ограждение вокруг порталов тоннелей и на пешеходных мостах над путями СТЛ;
- защитные сетки над проводами контактной сети в местах, где пешеходы приближаются к контактной сети.

11.6 При отсутствии автомобильной дороги вдоль самостоятельного полотна СТЛ необходимо предусматривать устройство однополосного проезда для технического обслуживания трамвайной линии.

11.7 Трамвайные пути СТЛ в пределах застроенной территории должны быть освещены. Средняя освещенность трамвайных путей на самостоятельном полотне СТЛ на уровне рельсов должна быть не менее 6 лк.

Нормы освещенности обособленных трамвайных путей СТЛ следует принимать по нормам освещенности улицы, вдоль которой они проложены.

11.8 Вне пределов застроенной территории необходимо предусматривать освещение посадочных платформ, переездов, стрелочных переводов, пешеходных переходов, перекрестков и других мест, где это требуется по условиям безопасности движения. Нормы освещенности следует принимать в соответствии с требованиями **СНиП РК 2.04-05**.

На перегонах вне застроенных территорий освещение допускается не предусматривать.

11.9 В качестве мер по ограничению шума и вибрации при проектировании путей СТЛ допускается:

- устанавливать шумозащитные ограждения вдоль полотна, прокладываемого в жилых районах, на линии видимости между источником шума и точкой наблюдения;
- устраивать земляные бермы вдоль трамвайных путей самостоятельного полотна;
- высаживать деревья и живые изгороди вдоль путей СТЛ;
- укладывать дырчатые кирпичи в межрельсовом пространстве;
- устраивать газоны в межрельсовом пространстве.

12 Остановочные пункты

12.1 Число и местоположение остановочных пунктов СТЛ определяют на основе технико-экономического расчета на основании комплексной схемы развития городского и пригородного пассажирского транспорта.

Расстояния между остановочными пунктами СТЛ следует принимать, как правило, не менее 300 м - 500 м.

12.2 Остановочные пункты СТЛ следует размещать, как правило, до перекрестка (по ходу движения) на расстоянии от него не менее 5 м. Расстояние до остановочного пункта СТЛ исчисляется от «стоп-линии».

Допускается размещение остановочных пунктов СТЛ за перекрестком в случаях, если:

- за перекрестком находится крупный пассажирообразующий пункт;
- пропускная способность улицы за перекрестком больше, чем до перекрестка.

12.3 Остановочные пункты СТЛ запрещается размещать в охранных зонах высоковольтных линий электропередачи, которые составляют: от крайнего провода ЛЭП до 20 кВ - 10 м, 35 кВ - 15 м, 110 кВ - 20 м, 220 кВ - 25 м, 500 кВ - 30 м, 750 кВ - 40 м, 1150 кВ - 50 м.

12.4 Остановочные пункты следует оборудовать:

- навесом, обеспечивающим защиту от осадков и солнечных лучей по всей ширине платформы в зоне посадки;
- местами для сидения и размещения маломобильных пассажиров на инвалидных колясках;
- местами для установки турникетов автоматизированной системы контроля оплаты проезда на входе и выходе пассажиров с платформы;
- местами для установки автоматов по продаже билетов (жетонов);
- системой информирования о движении поездов трамвая;
- подъемниками (эскалаторами, лифтами, подъемными платформами) при необходимости;
- искусственным освещением в темное время суток, обеспечивающим освещение зоны турникетов, края платформы, информационных щитов;
- камерами системы видеонаблюдения, выведенными на видеомониторы ЦПУ;
- двусторонней экстренной связью с ЦПУ.

12.5 Все зоны остановочных пунктов, обслуживающие пассажиров, и подходы к ним следует проектировать с учетом требований **СП РК 3.06-15**.

12.6 Остановочные пункты СТЛ следует проектировать максимально однотипными по конфигурации.

12.7 Вход и выход из подвижного состава на остановочных пунктах предусматривают через все двери подвижного состава: при островном размещении платформы - на левую сторону, при береговом размещении платформы - на правую сторону.

12.8 Остановочные пункты СТЛ следует проектировать исходя из того, что оплата проезда осуществляется до входа на посадочную платформу. Следует предусматривать установку турникетов автоматизированной системы контроля оплаты проезда перед входом в посадочную зону платформы. Следует предусматривать не менее одного безбарьерного прохода в зону посадки для маломобильных пассажиров на инвалидных колясках.

12.9 Поперечный уклон платформ следует принимать не более 10‰ по направлению к пути.

12.10 Выбор типа платформы остановочного пункта (с островной платформой или с береговыми платформами) определяется местонахождением остановочного пункта, организацией движения по СТЛ и организацией пересадки с СТЛ на другие виды общественного транспорта.

При проектировании участков СТЛ, предусмотренных для совместного использования двухсторонними и односторонними трамваями, следует устраивать на таких участках остановочные пункты с береговыми платформами и разворотные кольца, треугольники или петли на конечных остановочных пунктах.

12.11 Длина платформы остановочного пункта должна быть не менее чем на 5 м больше длины самого длинного трамвайного состава, обслуживающего СТЛ. Как правило, платформы остановочных пунктов СТЛ следует проектировать на обслуживание трамвайных составов длиной до 60 м (двух спаренных составов по 30 м каждый).

12.12 Ширина береговой платформы должна быть не менее 2,0 м, островной платформы - не менее 3,0 м. Ширина береговой платформы в тоннеле должна быть не менее 3,0 м.

12.13 Следует предусматривать минимальное расстояние 2,5 м от края посадочной платформы до таких препятствий, как платформенное оборудование, лестницы, эскалаторы, перила и несущие колонны.

12.14 Эскалаторы на остановочных пунктах СТЛ следует предусматривать при высоте подъема (спуска) свыше 4 м. Количество эскалаторов необходимо определять исходя из условий пропуска максимального пассажирского потока, ожидаемого в часы пик.

При устройстве эскалатора на остановочном пункте следует предусматривать одновременную установку лифта или подъемной платформы для маломобильных лиц.

12.15 Пол вагона и пол посадочной платформы остановочного пункта должны располагаться, как правило, на одном уровне. Максимальная разница высотных отметок пола нового вагона и пола посадочной платформы должна быть не более 100 мм (пол вагона выше пола платформы) и 50 мм (пол вагона ниже пола платформы). Горизонтальный зазор между краем посадочной платформы и полом вагона должен быть не более 100 мм.

В случае если пол вагона выше пола посадочной платформы на 50 мм и более, или пол вагона ниже пола посадочной платформы на 25 мм и более, или горизонтальный зазор между краем посадочной платформы и полом вагона превышает 50 мм, следует предусматривать устройства для облегчения посадки и высадки маломобильных пассажиров (например, выдвигающиеся платформы трамвайных вагонов).

12.16 Посадочные платформы остановочных пунктов должны иметь твердое покрытие без глубоких рельефных рисунков, способных вызывать застревание колес инвалидных колясок. Решетки в полу и пандусах не должны иметь отверстий более 13 мм, вытянутые отверстия в решетках следует располагать перпендикулярно направлению движения. Отделка пола и пандусов должна быть нескользкой.

12.17 Для доступа маломобильных пассажиров с улицы на платформу и выхода с платформы остановочного пункта на улицу следует предусматривать не менее одного безбарьерного прохода, оборудованного пандусами шириной не менее 920 мм между ограждающими перилами. Уклон пандусов на безбарьерном проходе не должен превышать 1:12, рекомендуемый уклон пандусов 1:20, через каждые 9 м длины пандуса следует предусматривать промежуточную горизонтальную площадку длиной 1200 мм. Рекомендуется все проходы проектировать безбарьерными.

13 Сигнализация, централизация и блокировка

13.1 Электрическую сигнализацию следует предусматривать автоматической (управляемой проходящим трамвайным поездом независимо от действий водителя) или телемеханической (осуществляемой оператором со специально оборудованного поста).

При установке на одном участке (узле, пересечении) трамвайных путей нескольких сигналов схема их включения должна обеспечивать взаимную увязку сигнальных показаний и автоматическую блокировку, не допускающих движение трамвайных поездов во враждебных направлениях.

Посты следует размещать в стратегических местах вдоль путей СТЛ. Каждый пост должен отвечать за определенный участок СТЛ и быть способным управлять движением трамвайных поездов на своем участке автоматически и независимо от других постов. Посты должны быть связаны между собой и работать под управлением ИРДП. Каждый пост должен быть оборудован аварийным генератором для питания всего оборудования поста в случае выхода из строя основного источника питания.

13.2 Управление стрелочными переводами следует проектировать, как правило, автоматизированным (управляемым водителем из проходящего трамвайного поезда) или централизованным (с телемеханическим дистанционным управлением оператором с поста управления).

С поста централизованного управления стрелками должна обеспечиваться видимость номеров маршрутов приближающихся трамвайных поездов и всего узла трамвайных путей. В постах централизованного управления стрелками, расположенных вне зоны видимости путей, следует предусматривать световое сигнальное табло, обеспечивающее оператора контрольной сигнализацией о положении перьев стрелки и свободности (занятости) блокируемых стрелочных участков.

13.3 Для исключения перевода стрелок под проходящим трамвайным поездом следует предусматривать автоматическую блокировку стрелочных участков пути.

13.4 Для обеспечения безопасности и регулирования движения трамвайных поездов на СТЛ следует предусматривать ИРДП. В тоннелях дополнительно следует предусматривать

устройства автоматической блокировки без автостопов и защитных участков для организаций движения служебных поездов в ночное время, а также для возможности вывода с линии трамвайного поезда с неисправными на нем устройствами ИРДП.

Систему ИРДП с разграничением трамвайных поездов межстанционными перегонами следует предусматривать на наземных участках в тех случаях, когда расчетный временной межпоездной интервал превышает время фактического занятия трамвайным поездом лимитирующего перегона.

Систему ИРДП с разграничением трамвайных поездов фиксированными блок-участками следует предусматривать в тоннелях, а на наземных участках в тех случаях, когда расчетный временной межпоездной интервал менее времени фактического занятия трамвайным поездом лимитирующего перегона.

ПРИМЕЧАНИЕ Время фактического занятия трамвайным поездом лимитирующего перегона представляет собой сумму времени хода поезда по перегону и расчетного времени стоянки на остановочном пункте. Время хода трамвайного поезда по перегону следует определять по тяговым расчетам. Время стоянки трамвайного поезда на остановочном пункте в расчетах следует принимать, в зависимости от условия движения, с:

- минимальное - 10;
- для обычных остановочных пунктов - 15;
- для загруженных остановочных пунктов - 20;
- максимальное - 30.

Систему ИРДП следует проектировать из расчета вероятности движения поездов с интервалом в два раза меньшим расчетного интервала движения в часы пик в рабочий день.

13.5 В проектах СТЛ, оборудуемых системой ИРДП с разграничением трамвайных поездов фиксируемыми блок-участками, следует предусматривать оборудование трамвайных поездов устройствами АВС с автостопами, являющимися основными элементами системы ИРДП.

Путевые устройства системы ИРДП должны обеспечивать на перегонах СТЛ передачу сигнальных команд с пути на трамвайный поезд о допустимой скорости движения трамвайного поезда.

ПРИМЕЧАНИЕ На первую очередь эксплуатации допускается применение резервной системы ИРДП (автоблокировка с путевыми светофорами) без оборудования трамвайных поездов устройствами АВС (АРС).

13.6 Расстановку сигнальных точек системы ИРДП следует проектировать для одностороннего движения по каждому из путей графическим методом на основе тяговых расчетов по кривым времени.

13.7 Значность сигнализации системы ИРДП должна обеспечивать проектные размеры движения трамвайных поездов на десятый год эксплуатации и, как правило, не должна превышать четырех знаков (не считая запрещающего). При этом, в расчетах устройств системы ИРДП должен быть предусмотрен запас времени не менее 15 с для движения трамвайных поездов на перегоне и не менее 5 с - на участке подхода к остановочному пункту.

13.8 Расчетный интервал для расстановки сигнальных точек системы ИРДП с фиксированными блок-участками следует принимать исходя из разграничения попутно-следующих трамвайных поездов на перегонах, как правило, числом блок-участков, равным значности сигнализации, обеспечивая движение трамвайных поездов «из-под зеленого на зеленый».

Длина блок-участка на перегоне должна быть не менее длины тормозного пути, определенной для данного места при полном служебном торможении и допустимой скорости, с учетом времени, необходимого для срабатывания устройств АВС и автостопа.

Величина допустимой скорости вступления на блок-участок определяется значностью сигнализации системы ИРДП.

13.9 Сигнальные устройства, обеспечивающие безопасность и регулирование движения (светофоры, знаки ограничения скорости движения и др.) надлежит размещать на высоте от головки рельса не менее 2,5 м на опорах контактной сети, зданиях, специальных мачтах, колонках или на самостоятельных тросовых поперечинах, за пределами установленных минимальных зазоров безопасности.

В тоннельных участках СТЛ следует предусматривать установку светофоров типа «метро».

Сигнальные устройства должны быть электрифицированы или освещены. Показания их должны быть видимы с приближающегося трамвайного поезда на расстоянии не менее расчетного тормозного пути при полном служебном торможении с максимальной скорости движения, установленной для данного участка. Сигнальные устройства следует окрашивать люминесцентной краской.

13.10 Запас жил в кабелях автоматики и телемеханики должен быть не менее 10% общего числа жил, но не менее двух.

13.11 Электроснабжение устройств автоматики и телемеханики следует предусматривать по I категории надежности от источников переменного тока напряжением 220 В (двухпроводная система с изолированной нейтралью) от независимых источников питания с тяговой подстанции.

13.12 Металлические конструкции и оборудование системы ИРДП на СТЛ следует заземлять, кроме корпусов дроссель-трансформаторов, которые необходимо изолировать от оснований.

14 Системы телекоммуникаций и сигнализации

14.1 СТЛ следует оборудовать системами:

- городской телефонной связи;
- оперативно-технологической связи (телефонной и радио);
- диспетчеризации инженерного оборудования;
- охранной сигнализации;
- автоматической пожарной сигнализации;
- оповещения и управления эвакуацией при пожаре;
- видеонаблюдения;
- электрочасофикации;
- информирования пассажиров на остановочных пунктах и в салонах трамваев.

14.2 Обеспечение зданий и сооружений СТЛ городской телефонной связью и оперативно-технологической связью предусматривают в соответствии с отраслевыми нормами. Линейные сооружения всех видов телефонной связи следует объединять в единую комплексную сеть.

14.3 Системы диспетчеризации инженерного оборудования, охранной сигнализации, видеонаблюдения и электрочасофикации предусматривают по отдельному заданию на проектирование и проектируют в соответствии со **СНиП РК 3.02-10**.

Минимальный объем наблюдения, обеспечиваемого системой видеонаблюдения, должен включать в себя наблюдение:

- за всей площадью посадочных платформ остановочных пунктов;
- зоны турникетов автоматизированной системы контроля оплаты проезда на входе и выходе пассажиров с платформы;
- автотранспортных и пешеходных переездов в одном уровне с путями СТЛ;
- порталов тоннелей СТЛ;
- телефонных установок аварийной связи;
- эскалаторов (при их наличии).

14.4 Оборудование зданий и сооружений установками автоматической пожарной сигнализации и оповещения и управления эвакуацией при пожаре предусматривают в соответствии с **СН РК 2.02-11** и осуществляют в соответствии с **СНиП РК 2.02-15**.

15 Центральный пункт управления (ЦПУ)

15.1 Следует предусматривать создание ЦПУ с постоянным пребыванием персонала в рабочие часы и, возможно, круглосуточно, для:

- управления, мониторинга и регулирования подвижного состава на линиях;
- мониторинга и управления оборудованием одноуровневых переездов и переходов (автоматическими шлагбаумами, переездными и заградительными светофорами);
- мониторинга и управления работой постов электрической сигнализации и постов управления стрелочными переводами с возможностью корректировки их работы с ЦПУ;
- управления в случае аварийной ситуации;
- наблюдения через камеры системы видеонаблюдения за остановочными пунктами и другими местами размещения камер системы видеонаблюдения, предусмотренными проектом;
- мониторинга и управления системой электроснабжения и подстанциями с возможностью корректировки их работы с ЦПУ.

15.2 На пульты ЦПУ выводят:

- средства управления системой информирования пассажиров на остановочных пунктах о движении трамвайных поездов с возможностью ручной корректировки любых автоматических функций системы;
- двустороннюю экстренную связь с остановочными пунктами и трамвайными поездами.

15.3 ЦПУ, как правило, размещают в депо.

16 Контактная сеть и электроснабжение СТЛ

16.1 Контактную сеть СТЛ следует проектировать в соответствии с **РДС РК 3.03-09**.

16.2 Электроснабжение и тяговые подстанции СТЛ следует проектировать в соответствии со **СНиП 2.05.09**.

16.3 Для депо и ремонтных мастерских, как правило, следует предусматривать отдельную тяговую подстанцию.

17 Депо, ремонтные мастерские и стоянки

17.1 Депо, ремонтные мастерские и стоянки для трамваев СТЛ следует проектировать в соответствии со **СНиП 2.05.09** с учетом требований настоящего раздела.

17.2 Депо СТЛ следует размещать в соответствии с технико-экономическим обоснованием (расчетом) развития СТЛ в будущем.

17.3 Депо предпочтительно размещать вблизи от магистральной линии СТЛ, при этом длинную сторону депо следует размещать параллельно магистральной линии СТЛ. При отсутствии пространственных ограничений, следует предусматривать соединение обоих концов путей депо с магистральной линией.

При отсутствии пространственных ограничений следует предусматривать двухколейное соединение с обеими магистральными линиями на обоих концах депо. Двухколейное соединение следует предусматривать всегда, когда депо и магистральные линии находятся на значительном расстоянии, при котором однопутное соединение может вызывать заторы и задержки.

Соединение с магистральной линией следует предусматривать, как правило, в виде двухколейного треугольника.

17.4 Стоянку следует проектировать на одновременное размещение на ней всего подвижного состава, приписанного к депо.

На этапе планирования новой СТЛ вместимость стоянки следует рассчитывать исходя из предполагаемого количества трамвайных вагонов, требуемого для обслуживания СТЛ, увеличенного не менее чем на 15%. Допускается определять требуемое количество трамвайных вагонов (N) следующим образом, с учетом количества трамвайных вагонов в составе трамвайного поезда:

$$N = t_{cp} / t_u, \quad (17.1)$$

где t_u - определяется в зависимости от прогнозируемого пассажиропотока и вместимости трамвайного поезда;

t_{cp} - определяется по формуле (17.2):

$$t_{cp} = L / V_{cp} + t_{об}, \quad (17.2)$$

где V_{cp} - определяется по Таблице 17.1;

$t_{об}$ - затраты времени, ч, на переход водителя из одной кабины в другую (при использовании двусторонних вагонов) или прохождение трамвайным поездом разворотного кольца, петли, треугольника (при использовании односторонних вагонов), отдых водителя и другие затраты времени, не связанные с прохождением трамвайным поездом пути маршрута; при отсутствии требуемых данных, $t_{об}$ допускается принимать равными $0,15L/V_{cp}$.

Таблица 17.1 - Средняя расчетная скорость движения трамвайных поездов, V_{cp}

Среднее расстояние между остановочными пунктами, м	Средняя скорость движения по маршруту при абсолютном приоритете скоростного трамвая на пересечениях с транспортными потоками, V_{cp} , км/ч
300 ¹⁾	21,2
400 ¹⁾	25,4
500 ¹⁾	29,2
600	32,6
700	35,7
800	38,3
900	40,7
1000	42,8

¹⁾ Максимальная достижимая скорость на перегонах такой протяженности варьируется от 57 км/ч до 77 км/ч

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Предполагается, что время стоянки трамвайного поезда на остановочных пунктах составляет 15 с на каждом остановочном пункте.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 При отсутствии абсолютного приоритета скоростного трамвая на пересечениях с транспортными потоками, при расчете следует учитывать задержку при прохождении маршрута в размере, как правило, 60 с/км пути.

17.5 Отстойные пути следует предусматривать, как правило, сквозными. При использовании односторонних вагонов, отстойные пути всегда следует предусматривать сквозными.

Вместимость каждого отстойного пути следует ограничивать 4-5 вагонами в зависимости от их длины и возможности передвижения в сцепке.

17.6 Каждый проход (при использовании односторонних вагонов) и каждый второй проход (при использовании двусторонних вагонов) между отстойными путями следует мостить твердым покрытием для передвижения оборудования для чистки салонов трамваев.

17.7 Все стрелочные переводы вдоль съездов к стоянке следует проектировать с электрическим приводом.

17.8 Рекомендуется устраивать закрытые и крытые стоянки независимо от преобладающих погодных условий.

17.9 В ремонтно-механический цех следует предусматривать въезд и выезд с обоих торцов независимо от типа обслуживаемых вагонов (двусторонних или односторонних).

17.10 В ремонтно-механических цехах следует предусматривать платформы для осмотра и ремонта на месте оборудования, устанавливаемого на крыше вагона, на удобной высоте. Платформы следует предусматривать не менее чем между одной парой путей, но не обязательно для более чем одного вагона в длину, с доступом на крышу с обеих сторон платформы.

17.11 Контактные линии над путями внутри здания ремонтно-механического цеха должны секционироваться для обеспечения возможности отдельного включения и выключения питания для каждого стояночного места.

18 Требования к пассажирским вагонам СТЛ

18.1 Пассажирские вагоны СТЛ:

- должны быть полностью или частично низкопольными;
- должны иметь большое количество дверей для посадки и высадки пассажиров;
- должны обладать большой вместимостью (300 и более пассажиров);
- должны быть оборудованы вентиляционной и отопительной системой;
- должны предусматривать места для пассажиров с детскими колясками в непосредственной близости от каждой двери, предназначенной для входа;
- должны быть полностью проходными;
- должны быть оборудованы системой видеонаблюдения с выводом изображения в ЦПУ и двусторонней экстренной связью с ЦПУ;
- должны быть оборудованы системой информирования пассажиров.

18.2 Следует отдавать предпочтение более коротким вагонам (20-30 м), допускающим использование в сцепке по 2-3 штуки в часы пиковой нагрузки.

18.3 Пассажирские вагоны СТЛ должны иметь:

- двойные двери с проемом шириной не менее 1300 мм в полностью открытом положении;
- высоту дверного проема вагона не менее 2100 мм;
- не менее двух площадок для инвалидов колясок (более двух - для вагонов длиной свыше 30 м) каждая размером не менее 1300 мм x 750 мм;
- не менее одного дверного проема по каждому борту, имеющему посадочные дверные проемы, приспособленного для посадки и высадки пассажиров на инвалидной коляске, с расположенной рядом площадкой для инвалидной коляски.

Часть 2 - Автоматизированные монорельсовые дороги

19 Общие положения

19.1 Настоящий государственный норматив устанавливает общие требования к проектированию и строительству систем АМД, обеспечивающие безопасность их эксплуатации, которые должны соблюдаться при проектировании и строительстве любых видов АМД, независимо от применяемых в них принципов и технологий.

Детальные требования к проектированию отдельно взятых АМД должны устанавливаться в зависимости от применяемых в них принципов, технологий и подвижного состава и в соответствии с общими принципами, установленными настоящим Государственным нормативом.

19.2 Конструктивные и проектные решения, предлагаемые поставщиком системы АМД, должны удовлетворять требованиям настоящего Государственного норматива и основываться на нормах, правилах и стандартах проектирования, действующих в Республике Казахстан и (или) допущенных к использованию на территории Республики Казахстан в установленном порядке.

19.3 Целесообразность строительства АМД следует определять в соответствии с технико-экономическим обоснованием.

19.4 АМД следует проектировать в соответствии с комплексной схемой развития всех видов городского и пригородного пассажирского транспорта и в увязке с проектом планировки и застройки города и пригородов.

19.5 Проектирование АМД и их отдельных сооружений и устройств следует осуществлять с учетом требований **СНиП РК 1.02-01**.

19.6 Трассу АМД следует проектировать, как правило, надземной на отдельных опорах или эстакадах.

Наземные трассы АМД допускается проектировать только в исключительных случаях и на самостоятельном полотне.

Прокладывать участки АМД в тоннелях и под землей допускается при невозможности или нецелесообразности устройства надземного или наземного участка пути при соответствующем технико-экономическом обосновании.

19.7 Расстояние от оси монорельса до жилых и общественных зданий должно обеспечивать выполнение требований **МСН 2.04-03**. Минимальное расстояние от оси монорельса на прямых участках до жилых и общественных зданий следует определять расчетом в соответствии с **МСН 2.04-03**.

19.8 Трасса монорельса в плане может представлять собой любую комбинацию прямых участков, переходных кривых и круговых кривых.

Эффекты центробежных сил, подъема виража монорельса, критериев плавности хода и связанных с ними ограничений эксплуатационной скорости должны учитываться при проектировании трассы монорельса в плане.

19.9 Продольный профиль трассы монорельса может представлять собой любую комбинацию прямых участков, переходных кривых и круговых кривых. Эффекты центробежных сил, критериев плавности хода и конфигурации вагонов и сцепных приборов вагонов в составе поезда должны учитываться при определении радиуса вертикальной кривой продольного профиля трассы.

19.10 Уклон пола вагона при остановке вагона на станции не должен превышать 10‰ в любом направлении.

При остановке вагона в любой другой точке монорельса, поперечный уклон пола вагона не должен превышать 120‰, а продольный уклон пола вагона не должен превышать максимально допустимого для максимального допустимого долговременного ускорения, указанного в Таблице 24.1.

19.11 Между динамическими габаритами вагонов на смежных путях должен поддерживаться зазор безопасности не менее 100 мм.

Зазор безопасности между динамическим габаритом вагона и любыми станционными сооружениями должен быть не менее 100 мм за исключением краев посадочных платформ и станционного оборудования, для которого необходим физический контакт с вагонами.

Максимальные зазоры безопасности между порогом двери вагона и краем посадочной платформы станции следует принимать в соответствии с 23.1.

Если конструкция вагона требует обеспечение физического контакта между вагоном и краем посадочной платформы при нормальных условиях посадки и высадки пассажиров, конструкция вагона и конструкция края посадочной платформы должны обеспечивать

выполнение требований к плавности хода, предусмотренных в 24.5, за исключением того, что предельная интенсивность ускорения в любом направлении должна составлять 0,10g/c для стоящих пассажиров.

19.12 Систему водоотведения следует предусматривать всегда, когда имеется возможность скопления воды на поверхностях монорельса. Отведение воды надлежит предусматривать в сторону от пешеходных дорожек и проезжей части дорог.

При устройстве системы водоотведения, поверхности должны иметь уклон в сторону дрена не менее 10‰ (за исключением поверхности скольжения монорельса, если предусмотрены меры, исключаяющие или сводящие к минимуму скопление воды на поверхности скольжения).

Система водоотведения должна обеспечивать водоотвод при всех расчетных условиях окружающей среды.

19.13 Все зоны станций, обслуживающие пассажиров, и подходы к ним следует проектировать с учетом требований **СП РК 3.06-15**.

20 Принципы обеспечения безопасности

20.1 Следующие принципы обеспечения безопасности должны выполняться при проектировании системы АМД:

- при нормальной работе системы, не должно возникать условий неприемлемого или нежелательного риска;
- для начала работы системы или для продолжения работы системы требуется выполнение некоторого предписанного порядка действий;
- безопасность системы в нормальном эксплуатационном режиме не должна зависеть от правильности действий или процедур, используемых эксплуатационным персоналом;
- в системе не должны иметь место отказы, вызванные неисправностью одного из элементов, которые могли бы привести к условиям неприемлемого или нежелательного риска;
- если один отказ в сочетании с другим отказом может привести к условию неприемлемого или нежелательного риска, первый отказ должен быть обнаружен до того, как случится второй отказ;
- сбои в программном обеспечении не должны приводить к условию неприемлемого или нежелательного риска;
- неприемлемые риски должны быть исключены проектом в соответствии с **20.2**.

Критерии отнесения рисков к неприемлемым и нежелательным приведены в Таблице 20.1.

20.2 Процесс исключения рисков следует начинать с определения физических и функциональных характеристик основных элементов проектируемой АМД, составляющих систему и ее эксплуатационную среду, включая оборудование, сооружения, процедуры и людей. Для идентификации рисков следует использовать следующие методы:

- данные о ранее имевших место авариях или данные о накопленном опыте на аналогичных системах АМД;
- экспертное мнение и сценарии рисков;
- контрольные таблицы потенциальных рисков;
- результаты ранее проведенных анализов рисков;
- другие методики проведения анализа рисков при необходимости.

Все идентифицированные риски следует оценивать по степени тяжести последствий и вероятности наступления опасных событий. Результаты оценки рисков (см. Таблицу 20.1) следует использовать в качестве основы для процесса принятия решения о том, следует ли отдельно взятые риски исключить, смягчить или принять как приемлемые. Исключение рисков, идентифицированных как неприемлемые или нежелательные, следует осуществлять в процессе проектирования системы АМД. Стратегии исключения рисков или контрмеры,

подлежащие применению, перечисленные в порядке убывания предпочтения, должны включать в себя следующее:

- исключение риска в процессе проектирования;
- управление риском с помощью мер, предусмотренных при проектировании;
- использование защитных устройств;
- использование предупреждающих устройств;
- внедрение специальных процедур;
- признание риска приемлемым;
- исключение системы, подсистемы, оборудования.

Эффективность контрмер должна оцениваться с тем, чтобы не допускать возникновения новых рисков в результате их применения.

При внесении в систему изменений, затрагивающих ее основные принципы, следует проводить повторный анализ для идентификации и устранения любых новых рисков.

Таблица 20.1 - Оценка рисков

Частота возникновения опасного события	Серьезность последствий опасного события			
	I (катастрофическая)	II (критическая)	III (незначительная)	IV (пренебрежимо малая)
A (частая)	IA	IIA	IIIA	IVIA
B (вероятная)	IB	IIB	IIIB	IVB
C (редкая)	IC	IIC	IIIC	IVC
D (маловероятная)	ID	IID	IIID	IVD
E (невероятная)	IE	IEE	IIIE	IVE

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Сочетания IA, IIA, IIIA, IB, IIB, IC являются неприемлемыми рисками. Сочетания IIB, IIC, ID являются нежелательными рисками. Сочетания IVA, IVB, IIIC, IIID, IE, IIE являются приемлемыми рисками, но должны учитываться при разработке планов по смягчению последствий. Сочетания IIIE, IVC, IVD, IVE являются приемлемыми рисками.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Частота возникновения опасного события определяется следующим образом:

- A (частая): СВОС менее 1 тыс. ч работы;
- B (вероятная): СВОС больше или равно 1 тыс. ч работы, но менее 100 тыс. ч работы;
- C (редкая): СВОС больше или равно 100 тыс. ч работы, но менее 1 млн. ч работы;
- D (маловероятная): СВОС больше или равно 1 млн. ч работы, но менее 100 млн. ч работы;
- E (невероятная): СВОС больше или равно 100 млн. ч работы.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Серьезность последствий опасного события определяется следующим образом:

- I (катастрофическая): смерть человека, утрата системы АМД или серьезный ущерб окружающей среде;
- II (критическая): серьезное увечье, серьезное профессиональное заболевание, или крупный ущерб системе или окружающей среде;
- III (незначительная): незначительное ранение, незначительное профессиональное заболевание, или незначительный ущерб системе или окружающей среде;
- IV (пренебрежимо малая): совсем незначительное повреждение, совсем незначительное профессиональное заболевание или совсем незначительный ущерб системе или окружающей среде.

20.3 Все элементы АСУДП, имеющие критическое значение для безопасности, следует проектировать на основе принципов отказоустойчивости. Отказоустойчивость следует обеспечивать либо за счет проектирования конструктивно отказоустойчивой системы, либо за счет проектирования системы с использованием верифицируемых технологий, позволяющих обнаруживать потенциально небезопасные отказы и гарантировать, что система возвращается в некое известное безопасное состояние.

20.4 Конструктивно отказоустойчивые системы следует проектировать с использованием верифицируемых физических, механических и (или) электрических характеристик компонентов. В таких системах влияние каждого режима отказа на работу системы должно быть учтено, проанализировано и документировано.

20.5 Проекты, не обладающие конструктивно отказоустойчивыми характеристиками, следует разрабатывать с использованием одной или более из следующих технологий. Мерой

эффективности технологии должна служить способность технологии обнаруживать условия отказа:

- при использовании принципа избыточности со сравнением следует предусматривать не менее двух параллельных систем для выполнения идентичных функций, и средство для сравнения результатов работы параллельных систем. Если две параллельные системы не согласуются, выполняемая функция, критически важная для безопасности, должна переводиться в некоторое известное безопасное состояние;

- при использовании N-вариантного программирования следует предусматривать не менее двух параллельных запрограммированных систем, выполняющих идентичные функции. Программное обеспечение для каждой из системы должно быть уникальным и написанным независимыми командами программистов с использованием различных языков и средств программирования. Аппаратное обеспечение допускается предусматривать идентичным или неидентичным. Следует предусмотреть некоторое средство для сравнения результатов работы параллельных систем. Если две параллельные системы не согласуются, выполняемая функция, критически важная для безопасности, должна переводиться в некоторое известное безопасное состояние;

- при использовании принципа разнообразия и самопроверки, все критически важные функции должны выполняться разнообразными способами с использованием разнообразных операций программного обеспечения и (или) использованием разнообразных каналов аппаратного обеспечения, и критически важное системное аппаратное обеспечение должно тестироваться с использованием программ самопроверки. Разрешительные выходные сигналы должны допускаться только, если результаты различных операций совпадают, а самопроверка не выявляет отказов.

20.6 Проекты всех элементов программного и аппаратного обеспечения АСУДП, критически важных для обеспечения безопасности, должны подвергаться верификации и валидации.

В процессе верификации и валидации следует:

- идентифицировать все факторы, от которых зависит безопасность. Такие факторы должны быть напрямую ассоциированы с использованным принципом проектирования отказоустойчивости (избыточности со сравнением, N-вариантного программирования, разнообразия и самопроверки);

- идентифицировать все функции, выполняемые системой, критически важные для обеспечения безопасности;

- провести анализ, демонстрирующий, что все зависимые факторы удовлетворены и каждая функция, критически важная для обеспечения безопасности, реализована в соответствии с принципами безопасности.

20.7 АСУДП должна иметь совокупное СВОС (для всех катастрофических критических рисков в соответствии с определением в Таблице 20.1) равное или большее 10^8 ч работы системы АМД. Документация по отказоустойчивости АСУДП должна включать данные по расчету СВОС и обоснование методологии, использованной для получения такого результата.

20.8 При расчете средней наработки системы на отказ в качестве отказов следует учитывать прерывания обслуживания системой в результате событий или отказов, не позволяющих пассажирам использовать систему по назначению.

Следующие типы прерываний обслуживания необходимо учитывать при расчете средней наработки системы на отказ:

- незапланированная остановка одного или нескольких поездов;
- изменение маршрута поезда, вызванное неправильным срабатыванием какого-либо оборудования, в результате которого какая-либо станция, на которой в нормальных условиях поезд делает запланированную остановку, остается не обслуженной;
- неправильное срабатывание дверей, не позволяющее пассажирам войти в вагон или выйти из вагона на станциях в автоматическом режиме управления системой;

- неправильные срабатывания, приводящие к потенциально опасным условиям и состояниям.

Допускается учитывать при расчете средней наработки системы на отказ и другие типы прерываний обслуживания.

Как правило, ошибочные действия оператора ЦПУ, приводящие к прерываниям обслуживания системой, не следует учитывать при расчете средней наработки системы на отказ.

Следующее не должно считаться прерыванием обслуживания системой для целей расчета средней наработки системы на отказ:

- неправильные срабатывания, приводящие к прерыванию нормальной работы поездов на промежутках времени, меньший или равный заданному допускаемому промежутку времени T_g ;

- неправильные срабатывания или нарушения нормальной работы системы, вызванные актами вандализма, некорректным использованием системы пассажирами или задержками, вызванными действиями пассажиров;

- нарушения нормальной работы системы, вызванные несанкционированным проникновением людей, животных или неодушевленных предметов в запретную зону системы, за исключением случаев, когда такое проникновение или отказ системы являются следствием неправильного срабатывания какой-либо подсистемы или защитного устройства, предназначенных для защиты от такого проникновения;

- нарушения нормальной работы системы, вызванные внешними причинами, включая отключение источника основного электропитания, предписания уполномоченных органов, форс-мажорные обстоятельства или условия окружающей среды, превышающие предельные расчетные;

- нарушения нормальной работы системы для целей проведения тренировок, обследований конструкций монорельса или продолжительного ремонта, запланированных заранее;

- остановки в результате нормального срабатывания АСУДП при условии, что удовлетворены установленные требования к эксплуатационным характеристикам системы.

20.9 Ремонтопригодность системы следует определять как среднее время на восстановление системы после прерывания обслуживания (в соответствии с определением «прерывания обслуживания» в 20.8): отношение общих затрат времени на восстановление системы после прерываний обслуживания к количеству прерываний обслуживания за период регулярных пассажирских перевозок, для которого рассчитывается средняя наработка на отказ и ремонтопригодность системы.

При определении общих затрат времени на восстановление системы после прерываний обслуживания и связанного с этими затратами времени количества прерываний обслуживания, следует учитывать те прерывания обслуживания, для которых время восстановления превышает T_g (в соответствии с определением « T_g » в 20.8). Прерывания обслуживания, для которых время восстановления системы не превышает T_g , (и связанные с ними затраты времени на восстановление системы) допускается не учитывать в количестве не более заданного допускаемого количества таких исключений. После исчерпания допускаемого количества не учитываемых в соответствии с этим правилом прерываний обслуживания, все последующие прерывания обслуживания и связанные с ними временные затраты на восстановления системы должны учитываться в полном объеме, при этом:

- промежуток времени T_g не должен вычитаться из времени, затраченного на восстановление системы после соответствующего прерывания обслуживания;

- время на восстановление системы после прерывания обслуживания следует принимать как промежуток времени между обнаружением прерывания обслуживания и восстановлением работы подвижного состава или оборудования, явившегося причиной прерывания обслуживания системой, независимо от того, было ли восстановление системы осуществлено автоматическими средствами или ремонтом (заменой) неисправного подвижного состава или оборудования.

21 Требования безопасности

21.1 Требования, приведенные в настоящем разделе, распространяются на все монорельсовые системы - надземные, наземные и подземные.

Конструкция монорельса должна обеспечивать удовлетворение требований плавности хода и минимальных зазоров безопасности, предусмотренных настоящим Государственным нормативом, и должна выдерживать все нагрузки и воздействия, связанные с подвижным составом, условиями окружающей среды и оборудованием и сооружениями, установленными на монорельсе.

21.2 При проектировании монорельса, следует предусматривать установку системы защиты от проникновения, препятствующую несанкционированному проникновению одушевленных и неодушевленных предметов в динамический габарит вагонов АМД, в виде ограждений или барьеров. Адекватность предусмотренной защиты от проникновения должна оцениваться по результатам анализа рисков, проведенного в соответствии с разделом 20.

В зависимости от результатов анализа рисков, следует предусматривать также установку системы обнаружения несанкционированного проникновения.

21.3 Эвакуационные пути и выходы АМД должны удовлетворять требованиям, указанным в **21.3.1** для всех видов монорельсов, **21.3.2** для подземных и тоннельных участков, **21.3.3** для наземных и **21.3.4** для надземных монорельсов.

21.3.1 Следует предусматривать пешеходные дорожки или другие соответствующие средства, позволяющие пассажирам эвакуироваться из вагона, находящегося в любой точке монорельса, с помощью которых пассажиры могут безопасно добраться до ближайшей станции или безопасного места.

Эвакуационные выходы должны быть оборудованы аварийным освещением.

Освещенность путей эвакуации должна быть не менее 2,7 лк на уровне пешеходной поверхности.

Пешеходные дорожки эвакуационных путей должны иметь однородное и нескользкое покрытие.

Если вдоль трассы монорельса предусмотрены разноуровневые пешеходные переходы через монорельс, эвакуационные пешеходные дорожки следует размещать на стороне монорельса, с которой обеспечивается беспрепятственный доступ к таким переходам.

Наземные эвакуационные пешеходные дорожки, пандусы и лестницы следует оборудовать перилами, не препятствующими эвакуации из вагона.

Непрерывность эвакуационных пешеходных дорожек должна быть обеспечена на стрелочных переводах и других специальных частях.

Эвакуационный путь должен иметь ширину, мм, не менее:

- 610 на уровне пешеходной поверхности;
- 760 на уровне 1420 мм над пешеходной поверхностью;
- 610 на уровне 2050 мм над пешеходной поверхностью.

Следует предусматривать меры по защите пассажиров от рисков во время эвакуации из вагона и нахождения на эвакуационном пути, идентифицированных в результате анализа рисков, проведенного в соответствии с разделом 20. Например, от контакта с запитанной токоведущей шиной или другим электрооборудованием с опасным электрическим потенциалом, попадания на монорельс, по которому продолжают двигаться поезда, и т.п.

Все двери на станции или вдоль монорельса, не являющиеся эвакуационными выходами, должны быть идентифицированы соответствующим образом.

Двери эвакуационных выходов не должны блокироваться изнутри и должны допускать легкое открывание снаружи.

21.3.2 Пути эвакуации и эвакуационные выходы для подземных и тоннельных участков АМД следует предусматривать в соответствии со СНиП РК 3.03-02.

21.3.3 При устройстве ограждений безопасности вдоль наземного монорельса, эвакуационные выходы должны быть предусмотрены в таких ограждениях при

необходимости. Эвакуационные выходы должны иметь ширину в свету не менее 1120 мм и должны быть распашного или раздвижного типа.

Эвакуационные выходы следует размещать как можно ближе к порталам тоннелей для облегчения доступа в тоннели (если предусмотрено устройство тоннелей).

21.3.4 Эвакуацию пассажиров с надземного монорельса следует предусматривать по пешеходным дорожкам через станции или с использованием передвижных лестниц с проезжей части дорог вдоль монорельса или других подходящих средств, позволяющих осуществить эвакуацию пассажиров из поезда максимальной длины при максимальной загрузке в течение не более 15 мин после начала эвакуации.

При отсутствии прилегающих или пересекающих трассу монорельса дорог, подъезды к монорельсу следует предусматривать с интервалом не менее 750 м.

При устройстве ограждений безопасности вдоль монорельса, эвакуационные выходы должны быть предусмотрены в таких ограждениях при необходимости.

21.4 Наземные и надземные здания, сооружения и помещения АМД необходимо оборудовать автоматическими установками пожаротушения, системами автоматической пожарной сигнализации и системами оповещения людей о пожаре в соответствии со **СН РК 2.02-11** и **СНиП РК 2.02-15**, подземные и тоннельные сооружения и помещения - в соответствии со **СНиП РК 3.03-02**.

21.5 Обустройство трассы и одноуровневых пересечений наземных участков АМД следует выполнять аналогично **СТЛ** с учетом требований **части 2** настоящего Государственного норматива.

22 Расчет конструкции монорельса

22.1 Конструкцию монорельса надлежит рассчитывать на нагрузки и воздействия, указанные в **22.1.1 - 22.1.18**, с учетом их сосредоточения, распределения и взаимодействия, в зависимости от особенностей технологии подвески, тяги и сцепления с монорельсом.

Нагрузки и воздействия следует рассчитывать в соответствии со **СНиП 2.01.07** и настоящим разделом.

22.1.1 Постоянная нагрузка. Постоянная нагрузка должна представлять собой максимальный вес всех постоянных сооружений, включая вес постоянно закрепленного на монорельсе оборудования.

22.1.2 Временная нагрузка. Временная нагрузка должна представлять собой сумму:

- веса прилагаемой нагрузки от одного или более поездов максимальной длины, загруженных до максимальной нагрузки, при нормальных условиях работы и в условиях отказа, включая любые предусмотренные меры по толканию/буксировке поездов;

- и веса любого дополнительного эксплуатационного или аварийного оборудования, которое может быть доставлено на монорельс для технического обслуживания или во время устранения отказов.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Нагрузку от нескольких поездов следует учитывать, если монорельс служит опорой для нескольких полос движения.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Следует также учитывать вес прилагаемой нагрузки от пассажиров на эвакуационных пешеходных дорожках (если такие предусмотрены).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Максимальная нагрузка вагона должна включать в себя как статическую нагрузку $AW3$, так и динамическую нагрузку $AW2$.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Неравномерность нагрузки и потенциал будущих увеличений $AW2$ ($AW3$) должен учитываться при проектировании.

22.1.3 Нагрузка на пешеходную дорожку. Временную нагрузку на техническую или эвакуационную пешеходную дорожку следует принимать не менее 4 кПа. Суммарная

временная нагрузка, передаваемая от пешеходной дорожки на монорельс, не должна превышать общего веса эвакуируемых по ней пассажиров.

22.1.4 Динамическая, вибрационная и ударная силы. Отношение частоты пересечения вагоном пролетов монорельса (f_n) к собственной частоте пролета монорельса ($f_{c.n}$) должно рассчитываться для каждого пролета монорельса.

Частоту пересечения вагоном пролетов монорельса (f_n) определяют как число пролетов монорельса, пересекаемых вагоном за 1 с:

$$f_n = \frac{V}{l} \quad (22.1)$$

Собственную частоту пролета монорельса ($f_{c.n}$) определяют как наименьшую собственную частоту монорельса, вызываемую вертикальной нагрузкой поезда на пролет, с учетом веса постоянной нагрузки монорельса и свойств жесткости конструкции монорельса.

Собственную частоту вагона ($f_{c.в}$) определяют как наименьшую собственную частоту вагона, вызываемую вертикальной нагрузкой.

Для отношений $\frac{f_n}{f_{c.n}}$ меньше 0,2 минимальный допуск на динамическую нагрузку (I) следует принимать равным 0,1 от вертикальной временной нагрузки.

Для отношений $\frac{f_n}{f_{c.n}}$ больших или равных 0,2, но меньших или равных 0,3 минимальный допуск на динамическую нагрузку (I) следует рассчитывать по формуле:

$$I = \frac{f_n}{f_{c.n}} - 0,1 \quad (22.2)$$

Для отношений $\frac{f_n}{f_{c.n}}$ больше 0,3 следует проводить динамический анализ с учетом динамических свойств монорельса и вагонов ($f_n, f_{c.n}$ и $f_{c.в}$) для определения прогибов монорельса, допуска на динамическую нагрузку и вертикальных ускорений вагона. Допуск на динамическую нагрузку (I) должен быть не меньше 0,2 от вертикальной временной нагрузки.

22.1.5 Центробежная сила. Центробежную силу, действующую радиально через центр тяжести вагона на кривом участке пути, следует рассчитывать для расчетной скорости движения вагона АМД на рассматриваемом кривом участке пути. При расчете центробежной силы следует учитывать влияние подъема виража монорельса на вертикальную и поперечную нагрузку.

22.1.6 Продольная сила. Монорельс следует рассчитывать на максимальные продольные силы, вызываемые ускорением, служебным торможением и экстренным торможением, прилагаемые к временным нагрузкам, с учетом эффектов уклона. Кроме того, монорельс следует также рассчитывать на жесткие нагрузки, вызванные отказом системы подвески или тяги.

22.1.7 Силы, возникающие в повороте. Силы, возникающие при повороте вагона, следует прилагать к поверхности направляющих и поверхности скольжения монорельса. Величину этих сил следует определять в зависимости от поворотных характеристик поезда максимальной длины с нагрузкой АW2 с учетом нехарактерного поворачивания. Силы, возникающие в повороте, должны представлять собой силы, вызываемые нарушением соосности при повороте, влиянием поезда и разницей между направлением движения поезда и углом поворота.

22.1.8 Сила аэродинамической неустойчивости. Эффекты сил аэродинамической неустойчивости при въезде поезда максимальной длины в узкий огороженный проезд или

тоннель, необходимо исследовать и принимать как особое условие ветровой нагрузки в сочетаниях нагрузок.

22.1.9 Термические усилия. При расчете конструкции монорельса следует учитывать напряжения и деформации, возникающие в результате изменений температуры окружающей среды, лучистого нагрева и лучистого охлаждения.

В случае применения системы обогрева для борьбы с льдообразованием и скоплением снега, напряжения, вызываемые таким обогревом и неравномерным движением элементов монорельса, следует учитывать при расчете конструкций.

22.1.10 Ветровые нагрузки. Ветровые нагрузки на монорельс следует рассчитывать только для надземных монорельсов. Для расчета следует использовать максимальную скорость ветра, допускаемую для безотказной работы системы, установленную поставщиком АМД. Следует учитывать горизонтальные и вертикальные компоненты ветровых нагрузок.

Ветровые нагрузки, действующие на вагоны в сочетании с ветровыми нагрузками, действующими на надземный монорельс, следует рассчитывать с помощью того же метода, что и для ветровых нагрузок, действующих на монорельс. Эти ветровые нагрузки следует рассчитывать для максимальной скорости ветра, допускаемой для работы АМД в ручном режиме управления, установленной поставщиком АМД, и при расчете учитывать только горизонтальные составляющие ветровой нагрузки.

Для систем АМД, в которых стоянка пустых вагонов предусмотрена на надземном монорельсе или пустые вагоны паркуют на надземном монорельсе при остановке системы, для расчета ветровых нагрузок на надземный монорельс и на вагоны следует использовать максимальную скорость ветра, допускаемую для безотказной работы системы.

22.1.11 Снеговая и гололедная нагрузки. Нагрузки, вызванные замерзанием дождевой воды и уплотнением снега на верхней части конструкции монорельса, необходимо учитывать, если такие нагрузки имеют место при расчетных условиях окружающей среды. При этом необходимо учитывать потенциал образования таких нагрузок в зависимости от конфигурации монорельса.

22.1.12 Давление грунта. Следует учитывать нагрузки, вызываемые давлением грунта.

22.1.13 Сейсмические нагрузки. Сейсмические нагрузки, действующие на надземный и подземный монорельс, следует рассчитывать в соответствии со **СНиП II-7**.

Сейсмические нагрузки на подземные сооружения монорельса следует определять с учетом результатов анализа, проведенного на участке строительства, сотрясаемости грунта, сбросовых разрывов, региональных тектонических движений, обвалов и оползней, разжижения грунта и неравномерного уплотнения осадочных пород. Для участков, для которых указанные расчетные параметры не определены, следует проводить оценку перечисленных сейсмических рисков и на основании такой оценки определять параметры подвижек грунта, реакции площадки и деформации для расчета конструкций монорельса. Для целей расчета конструкций монорельса, допускается принимать сейсмическую нагрузку как искривление или деформацию, наложенные на условия статического нагружения.

22.1.14 Нагрузки проточных вод. Следует учитывать нагрузки, оказываемые проточными водами.

22.1.15 Столкновение с автотранспортными средствами. Опорные конструкции надземного монорельса, расположенные на расстоянии менее 10 м от края проезжей части дороги, следует защищать конструктивными дорожными барьерами. В противном случае, при расчете конструкции монорельса следует учитывать нагрузки от столкновения с автотранспортными средствами в зависимости от характера и интенсивности движения по проезжей части.

Вероятность столкновения автотранспортного средства с балкой монорельса необходимо учитывать для монорельсов, проходящих над проезжей частью дороги и имеющих габарит по высоте на проезжей части менее 5 м.

22.1.16 Усилия теплового расширения. При наличии бесстыковых направляющих, закрепленных непосредственно на монорельсе, следует учитывать воздействие на монорельс

движения направляющих в результате релаксации осевых напряжений, возникающих при тепловом расширении и сжатии в результате изменений температуры.

ПРИМЕЧАНИЕ Движения направляющих могут иметь место, если:

- установлены температурные компенсаторы направляющих;
- радиальные или тангенциальные движения направляющих и монорельса имеют место на кривых участках пути;
- разрыв направляющих происходит при низкой температуре;
- бесстыковые направляющие пересекают стыки конструкции монорельса.

22.1.17 Монтажные нагрузки. Следует учитывать нагрузки, вызываемые строительным оборудованием и материалами, которые могут водружаться на конструкцию монорельса во время строительства. Кроме того, эффекты кратковременных нагрузок во время строительства, вызванных ветром, льдообразованием, проточными водами и сейсмическими явлениями, необходимо учитывать соразмерно с ожидаемой продолжительностью соответствующих этапов строительства.

22.1.18 Нагрузки, вызванные прочим оборудованием монорельса. Необходимо учитывать нагрузки и силы, действующие на монорельс и вызванные укрепленным на нем путевым оборудованием, таким как силовые кабели системы тяги, линейные асинхронные электродвигатели и стрелочные переводы.

22.2 Сочетания нагрузок следует принимать в соответствии со **СНиП 2.05.03**.

22.3 Проектные и строительные допуски конструкции монорельса должны обеспечивать удовлетворение требований плавности хода и зазоров безопасности, предусмотренных настоящим Государственным нормативом.

22.4 При расчете монорельса на усталость (за исключением элементов поверхности скольжения и направляющих), количество циклов максимального диапазона напряжений, вызываемых эксплуатационными нагрузками AWI , учитываемое при расчете, должно соответствовать бесконечной усталостной долговечности. Если расчетный срок службы монорельса установлен менее 50 лет, усталостную долговечность допускается уменьшать соответственно.

При расчете следует учитывать, что в зависимости от длины пролетов монорельса и максимального размера поездов, могут иметь место множественные циклы напряжений, связанных с прохождением каждого поезда.

Элементы поверхности скольжения и направляющие следует рассчитывать на усталостную долговечность не менее 20 лет, на протяжении которых должны удовлетворяться требования к эксплуатационным параметрам системы, при условии выполнения рекомендуемого технического обслуживания.

22.5 Все возможные деформации конструкции, включая неравномерную осадку фундамента, следует учитывать в работе конструкции монорельса и направляющих для вагонов.

При расчете конструкций монорельса следует предусматривать меры по предотвращению деформаций, необходимые для удовлетворения требований к плавности хода и минимальным зазорам безопасности, установленных настоящим Государственным нормативом.

23 Пассажирские станции

23.1 Горизонтальный зазор безопасности между краем посадочной платформы станции и порогом открытой двери вагона при остановке вагона на станции должен быть, мм, не более:

- 25 для АМД, в которых вагоны в нормальном режиме движутся со скоростью не более 32 км/ч на протяжении всего маршрута, при этом высота пола вагона должна находиться в

пределах 12 мм от высоты поверхности посадочной платформы при нормальных условиях статической нагрузки вагона от $AW0$ до $AW1$;

- 50 для остальных АМД, при этом высота пола вагона должна находиться в пределах 16 мм от высоты поверхности посадочной платформы при нормальных условиях статической нагрузки вагона от $AW0$ до $AW1$.

23.2 Вдоль края посадочной платформы станции следует предусматривать устройство полосы шириной 0,6 м на всю длину посадочной платформы с поверхностью, отличающейся от остальной площади посадочной платформы рельефом или контрастирующим цветом. Материал покрытия, используемый для устройства полосы, должен составлять неотъемлемую часть покрытия пешеходной зоны посадочной площадки и отличаться от материала покрытия остальной площади посадочной платформы станции упругостью или звуком, образующимся при контакте с инвалидной тростью.

23.3 Следует предусматривать защиту людей, находящихся на посадочной платформе станции от потенциального риска удара движущимся поездом или движущимися элементами на ходовой балке, падения с края платформы и поражения электрическим током. В качестве защитных мер следует предусматривать одно из следующего:

а) установку сплошного ограждения на полную высоту вдоль всего края посадочной платформы с автоматическими горизонтальными раздвижными дверьми;

б) установку барьеров высотой не менее 1,1 м вдоль всего края посадочной платформы с автоматическими горизонтальными раздвижными дверьми или воротами;

в) установку барьеров высотой не менее 1,1 м вдоль всего края посадочной платформы с открытыми проемами, расположенными напротив дверей останавливающихся вагонов, с одновременной установкой системы обнаружения проникновения, осуществляющей контроль за проемами;

г) установку системы обнаружения проникновения на монорельсе или вдоль края платформы по всей длине посадочной платформы.

Если возможно падение с края посадочной платформы на глубину более 1,5 м, следует предусматривать установку ограждений или барьеров в соответствии с а) и б) выше.

23.4 При устройстве ограждений с автоматическими дверьми в соответствии с 23.3а) должны быть удовлетворены следующие условия:

- двери, устанавливаемые на краю посадочной платформы должны иметь высоту равную или большую высоты дверного проема вагона, и должны обеспечивать выполнение требований 27.3.2;

- ограждение, дверные блоки, направляющие дверей должны выдерживать усилие 1110 Н, приложенное под прямыми углами к центру дверной панели и распределенное по площади 100 мм x 100 мм, без остаточной деформации и заклинивания дверного механизма;

- ограждение и двери, устанавливаемые на краю посадочной платформы, должны выдерживать ветровые нагрузки и силы аэродинамической неустойчивости, связанные с прохождением поезда, когда такие нагрузки и силы имеют место;

- двери, устанавливаемые на краю посадочной платформы, должны обеспечивать выполнение требований **27.2.10 и 27.2.11** в отношении блокировки;

- должна быть предусмотрена возможность отпирания запорного механизма двери уполномоченным персоналом с помощью ключа со стороны посадочной платформы;

- кинетическая энергия движущихся частей дверного блока не должна превышать 10 Дж для средней скорости закрывания двери.

ПРИМЕЧАНИЕ Среднюю скорость закрывания двери следует рассчитывать по времени, требуемому ведущей кромке двери для прохождения расстояния от точки, находящейся в 25 мм от открытой стойки дверной коробки, до точки, находящейся в 25 мм от точки смыкания дверей.

- объявление о начале закрывания дверей, установленных на краю посадочной платформы, должно транслироваться через станционную систему информирования пассажиров;

- открывание и закрывание дверей вагонов и дверей края посадочной платформы должны осуществляться в соответствии с **27.3.3**.

23.5 При устройстве барьеров с автоматическими дверьми или воротами в соответствии с **23.3.6**), должны быть удовлетворены следующие условия:

- двери или ворота, устанавливаемые на краю посадочной платформы, должны иметь высоту равную или большую высоты связанных с ними барьеров, и должны обеспечивать выполнение требований **27.3.2**;

- барьеры, дверные или воротные блоки, направляющие дверей должны выдерживать усилие 1100 Н, приложенное под прямыми углами к панели дверей (ворот) на высоте 1 м над уровнем пола посадочной платформы и распределенное по площади 100 мм x 100 мм, без остаточной деформации и заклинивания дверного или воротного запорного механизма;

- двери и ворота, устанавливаемые на краю посадочной платформы, должны обеспечивать выполнение требований **27.2.10 и 27.2.11** в отношении блокировки;

- кинетическая энергия движущихся частей дверного или воротного блока не должна превышать 10 Дж для средней скорости закрывания двери или ворот (см. **23.4**);

- должна быть предусмотрена возможность отпирания запорного механизма двери или ворот уполномоченным персоналом с помощью ключа со стороны посадочной платформы;

- объявление о начале закрывания дверей и ворот, установленных на краю посадочной платформы, должно транслироваться через станционную систему информирования пассажиров;

- открывание и закрывание дверей вагонов и дверей или ворот края посадочной платформы должны осуществляться в соответствии с **27.3.3**;

- сфера диаметром 100 мм не должна проходить через отверстия и пространства между элементами дверей, ворот или барьеров.

23.6 Система обнаружения проникновения, устанавливаемая в соответствии с **23.3в) и 23.3г)**, должна обеспечивать обнаружение проникновения сферы диаметром 300 мм и более, весом 9 кг и более, падающей или иным образом попадающей с посадочной платформы на ходовую балку монорельса из любой точки, находящейся в пространстве от пола платформы до точки на высоте 1100 мм над полом платформы.

При обнаружении проникновения, система обнаружения проникновения должна:

- выдать команду на экстренное или служебное торможение поездам, въезжающим на станцию или приближающимся к станции, в зависимости от ситуации;

- выдать команду на остановку всего движущегося оборудования ходовой балки монорельса, подверженного потенциальному контакту с нарушителем;

- инициировать сигнал тревоги в ЦПУ.

Процедуры, необходимые для возвращения системы обнаружения проникновения в исходное состояние и восстановления движения поездов после обнаружения проникновения, следует предусматривать по результатам анализа рисков.

24 Требования к вагонам АМД

24.1 Общие требования

24.1.1 Требования к вагонам, установленные в настоящем разделе, следует применять к системам АМД, в которых вагоны движутся с эксплуатационной скоростью до 100 км/ч.

Применимость данных требований к системам АМД с более высокими эксплуатационными скоростями вагонов следует устанавливать дополнительным расчетом.

24.1.2 Для целей расчета вместимости и нагрузок вагонов, общую площадь вагона, занимаемую пассажирами, следует определять как всю площадь, доступную для сидения и стояния пассажиров.

Площадь, занимаемую стоящими пассажирами, следует определять как общую площадь вагона, занимаемую пассажирами, уменьшенную на $0,42 \text{ м}^2$ за каждое неубираемое или нескладываемое место для сидения пассажиров.

Для целей расчета нагрузок от веса пассажиров, сидящих на общих скамьях, следует принимать, что один пассажир занимает $0,45 \text{ м}$ длины скамьи (одно место для сидения), если иное не следует из дизайна скамьи.

24.1.3 Для вагонов АМД устанавливают следующие виды нагрузок:

- $AW0$: вес пустого вагона, готового к эксплуатации, но без пассажиров;
- $AW1$: расчетная нагрузка, представляющая собой сумму веса $AW0$ и 712 Н на каждого пассажира для расчетной вместимости вагона в соответствии с данными производителя;
- $AW2$: максимальная эксплуатационная нагрузка, которую может испытывать движущийся вагон, представляющая собой сумму веса $AW0$ и 712 Н на каждого пассажира для максимального количества пассажиров, которое допускается перевозить в данном вагоне, определенного в соответствии с принципами отказоустойчивого проектирования АСУДП. Если подобное ограничение на максимальное количество пассажиров не вводится, для целей расчета тормозной системы нагрузка $AW2$ должна быть равна нагрузке $AW3$; для целей расчета системы тяги нагрузка $AW2$ должна быть равна нагрузке $AW3$ или должна определяться через моделирование диаграммы ожидаемой нагрузки наихудшего случая вдоль монорельса;
- $AW3$: нагрузка максимальной вместимости, которую может испытывать неподвижный вагон, представляющая собой сумму веса $AW0$, нагрузки на площадь пола, занимаемую стоящими пассажирами, определенной из расчета 5120 Н на 1 м^2 площади пола, занимаемой стоящими пассажирами, и нагрузки от сидящих пассажиров, определенной из расчета 712 Н на 1 место для сидения для общего числа неубираемых и нескладываемых мест для сидения. При этом площадь, занимаемая стоящими пассажирами, и количество мест для сидения определяются в соответствии с правилами, указанными в 24.1.2.

Если предусмотрены полки для багажа, нагрузка от багажа из расчета 2870 Н/м^2 должна дополнительно учитываться при определении нагрузок $AW2$ и $AW3$.

24.1.4 Все конструктивные требования к подсистемам вагона, не связанные с обеспечением безопасности, должны удовлетворять условиям нагружения в диапазоне от $AW0$ до $AW1$. Все конструктивные требования, влияющие на безопасность, включая требования к проектированию АСЗ, расчету экстренного торможения, дежурного цикла тяги и зазоров безопасности, должны удовлетворять условиям нагружения в диапазоне от $AW0$ до $AW2$. Расчет конструкции вагонов должен осуществляться в соответствии с 24.2.

24.2 Расчет конструкции вагона

24.2.1 Поставщик вагонов АМД должен провести анализ прочности конструкции корпуса вагона, элементов подвески/скользящей опоры и креплений оборудования.

Анализ прочности должен идентифицировать расчетные нагрузки и включать оценку:

- прочности основных конструктивных элементов конструкции корпуса и элементов подвески/скользящей опоры;
- прочности соединений и креплений оборудования, несущих нагрузку;
- деформации изгиба и кручения конструкции вагона;
- устойчивости к опрокидыванию;
- стойкости конструкции к ударным нагрузкам.

24.2.2 Конструкцию вагона следует рассчитывать на расчетный срок службы в качестве транспортного средства для перевозки пассажиров не менее 20 лет, на протяжении которых вагон должен удовлетворять заданным эксплуатационным критериям системы АМД (при условии проведения рекомендуемого производителем технического обслуживания вагона).

24.2.3 За расчетные нагрузки для конструктивных элементов корпуса вагона следует принимать эксплуатационные нагрузки и нагрузки наихудшего случая.

24.2.4 Эксплуатационные нагрузки, имеющие место при нормальных условиях работы, следует определять следующим образом:

- поперечная нагрузка: сумма опрокидывающего усилия при движении по монорельсу в обычном скоростном режиме, равного центробежной силе, действующей на вагон, нагруженный до $AW1$, и нагрузки, вызванной опрокидывающим ускорением не менее $0,1g$, действующим на вагон, нагруженный до $AW1$;

- вертикальная нагрузка: сумма вертикальной нагрузки вагона, нагруженного до $AW1$, и нагрузки, вызванной опрокидывающим ускорением не менее $0,2g$, действующим на вагон, нагруженный до $AW1$;

- продольная нагрузка: опрокидывающая продольная нагрузка, вызванная рабочим разгоном или торможением, но не менее нагрузки, вызываемой опрокидывающим ускорением $0,1g$, действующим на вагон, нагруженный до $AW1$.

Все указанные выше нагрузки следует принимать распределенными в соответствии с характером распределения во время реальных пассажирских перевозок. Нагрузки, связанные с неподрессоренной массой, следует учитывать в зависимости от динамики вагона и подвески. Эффекты уклона и подъема виража на кривых участках должны учитываться, если имеют место.

Фактические нагрузки, измеренные на трассе монорельса, воспроизводящей все геометрические особенности и эксплуатационные скорости, допускается использовать вместо указанных выше эксплуатационных нагрузок.

Диапазон эксплуатационных напряжений вагона в результате указанных выше нагрузок не должен превышать $0,75$ от допускаемого диапазона усталостных напряжений материала, установленного стандартом на материал, с учетом $97,5\%$ -ной вероятности безотказной работы на протяжении расчетного срока службы конструкции, определенного в соответствии с [24.2.2](#).

24.2.5 Нагрузки наихудшего случая следует определять следующим образом:

а) поперечная нагрузка: нагрузка, равная большей из следующих двух величин:

- сумма максимальной силы во время движения на максимальной скорости (в автоматическом или ручном режиме) по предполагаемому участку монорельса, равной максимальной центробежной силе, действующей на вагон, нагруженный до $AW2$, при наихудших условиях превышения максимальной допускаемой скорости при работающей АСЗ; силы, возникающей в результате дополнительного ускорения $0,1g$; и поперечной ветровой нагрузки, нормальной к боковой стороне корпуса вагона, возникающей в результате максимальной скорости ветра, допускаемой для работы системы АМД в ручном режиме управления в соответствии с данными производителя;

- сумма ветровой нагрузки, нормальной к боковой стороне корпуса неподвижного вагона, возникающей в результате максимальной скорости ветра, допускаемой для безотказной работы системы АМД в соответствии с данными производителя, и поперечного компонента нагрузки при наихудшем сочетании подъема виража монорельса и нагрузки вагона, нагруженного в диапазоне от $AW0$ до $AW3$;

б) вертикальная нагрузка: нагрузка, равная большей из следующих двух величин:

- нагрузка вагона, нагруженного до $AW3$;

- нагрузка вагона, нагруженного до $AW2$, увеличенная/уменьшенная на силу, возникающую в результате опрокидывающего ускорения $0,2g$;

в) продольная нагрузка: наибольшая нагрузка, возникающая в результате прихвата тормозов, вызванного каким-либо одиночным отказом в вагоне, нагруженном до $AW2$, увеличенная на применимые ветровые нагрузки;

г) любые другие применимые нагрузки наихудшего случая, включая проскальзывания шины (при движении на поворотах), заклинивание колес и т.п.

Все указанные выше нагрузки следует принимать распределенными в соответствии с характером распределения во время реальных пассажирских перевозок. Нагрузки, связанные

с неподдрессоренной массой, следует учитывать в зависимости от динамики вагона и подвески. Эффекты уклона и подъема выража на кривых участках должны учитываться, если имеют место.

Напряжения, возникающие в результате всех возможных наихудших сочетаний вышеперечисленных нагрузок, прилагаемых к вагону, с учетом коэффициент запаса прочности 1,5, не должны превышать предел текучести материала любого конструктивного элемента или соединения вагона.

При комбинированной максимальной вертикальной нагрузке и торцевой нагрузке, приложенной горизонтально к торцевой конструкции вагона, эквивалентной AW_0 , напряжения в основных элементах каркаса корпуса вагона не должны превышать предел текучести материала рассматриваемой конструкции.

Все участки крыши вагона, предназначенные для прохода по ним, должны выдерживать сосредоточенную нагрузку 1110 Н на площади 150 мм x 100 мм без остаточной деформации. Участки крыши, предназначенные для нахождения на них технического персонала, кроме того, должны поддерживать равномерно-распределенную нагрузку 1440 Н/м² без остаточной деформации.

Нагрузку на пол следует определять из условий нагружения вагона до AW_3 . Пол должен выдерживать сосредоточенную нагрузку 712 Н на площади круга диаметром 13 мм.

Каждая чашка сидения, конструкция сидения и крепления конструкции сидения должны выдерживать без остаточной деформации вертикальную нагрузку 2160 Н, приложенную равномерно к каждому месту для сидения.

Площадки для инвалидных кресел следует принимать площадью 760 мм x 1220 мм при нагрузке на площадь площадки 2670 Н.

Стойки должны быть жестко закреплены на концах без люфта и должны выдерживать горизонтальную нагрузку в любом направлении 890 Н, приложенную в средней точке по вертикали.

Двери и направляющие рельсы дверей должны выдерживать нагрузку 980 Н, прилагаемую под прямыми углами к центру дверной панели и распределенную по площади 100 мм x 100 мм, без остаточной деформации и заклинивания дверного механизма.

24.2.6 При расчете конструкции вагона следует учитывать нагрузки поддомкрачивания и подъема, принимая вес вагона равным AW_0 . Ожидаемые нагрузки поддомкрачивания и подъема не должны превышать предел текучести материала любого конструктивного элемента, с учетом коэффициента запаса прочности 1,5.

24.2.7 Упругая деформация, возникающая при любых условиях нагружения, указанных в 24.2.4 и 24.2.5, не должна мешать нормальной и (или) безопасной работе вагона или любой из его подсистем, включая работу дверей.

24.2.8 Вагон должен быть устойчивым при наихудшем сочетании нагрузок, указанных в 24.2.5. При расчете устойчивости вагона к опрокидыванию эффекты трения вагона о монорельс не должны учитываться.

24.2.9 Вагон должен выдерживать лобовое столкновение с вагоном другого поезда и (или) устройством защиты от выкатывания на конце монорельса:

- лобовое столкновение любого из концевых вагонов поезда, движущегося со скоростью до 5 км/ч включительно, с другим поездом любой длины, нагруженным до AW_2 и припаркованным на горизонтальном участке монорельса с отпущенными тормозами, не должно приводить к повреждению вагонов ни одного из поездов. Данное требование должно выполняться при любых условиях движущегося поезда - от поезда минимальной длины с нагрузкой AW_0 до поезда максимальной длины с нагрузкой AW_2 ;

- при любых возможных условиях нагружения вагона и при любой конфигурации поезда, за исключением случаев, когда поезд толкает или тянет другой вагон или поезд, вагон должен выдерживать лобовое столкновение с устройством защиты от выкатывания на конце монорельса при максимальной скорости удара, достижимой при движении в автоматическом режиме управления на данном участке монорельса, и максимальном ускорении торможения 1,2g с незначительным ущербом для вагона.

Вагон или поезд при любом возможном условии нагружения или конфигурации поезда, включая толкание или буксировку другого вагона или поезда, не должен сходить с монорельса во время лобового столкновения с устройством защиты от выкатывания при всех скоростях, с которыми поезд может двигаться в ручном режиме управления при отключенной АСЗ. При таком лобовом столкновении должна сохраняться целостность пассажирского салона вагона.

Дизайн сцепления вагона с монорельсом или дизайн самого вагона должны предотвращать напользание одного вагона на другой вагон или на устройство защиты от выкатывания при столкновении с ними.

24.2.10 Оборудование и приспособления, устанавливаемые на подвеске и корпусе вагона, следует конструировать таким образом, чтобы они выдерживали нагрузки наихудшего случая и эксплуатационные нагрузки, связанные с таким оборудованием.

24.3 Требования к устройству сцепных приборов вагонов

24.3.1 Если конструкция вагонов допускает их сцепку, конструкция сцепных приборов должна удовлетворять требованиям настоящего раздела.

24.3.2 Сцепные приборы в сцепке не должны иметь люфта.

24.3.3 Конструкция сцепных приборов должна допускать сцепку и расцепку вагонов независимо условий местонахождения вагонов в системе АМД, независимо от режима управления процессом сцепки (ручного или автоматизированного) и не требовать присутствия оператора в пространстве между сцепляемыми вагонами.

24.3.4 Замок сцепного прибора должен не допускать расцепку вагонов без предварительной разблокировки замкодержателя.

24.3.5 Сцепные приборы не должны использоваться для заземления или передачи тока между вагонами.

24.3.6 При ручной сцепке все требуемые соединения электрических, пневматических и гидравлических систем должны совершаться автоматически во время процесса механического сцепления или осуществляться вручную после завершения процесса механического сцепления. Рассоединение указанных систем должно осуществляться автоматически во время процесса механического расцепления или вручную до совершения процесса механического расцепления.

24.3.7 Полностью автоматическая сцепка не должна требовать вмешательства человека для совершения соединения и рассоединения электрических, пневматических и гидравлических систем.

24.3.8 Электрические соединения между сцепленными вагонами должны предусматривать заземление цепи и заземление экрана кабеля.

24.3.9 Цепи тока высокого напряжения не должны соединяться в поездную магистраль между вагонами, допускающими сцепку и расцепку.

24.3.10 Гидравлические и пневматические поездные магистрали между вагонами должны иметь задвижки для перекрытия линий в отсутствие сцепки.

При наличии более одной гидравлической или пневматической поездной магистрали, их конфигурация должна исключать возможность неправильного соединения их во время сцепки.

24.4 Отопление, вентиляция и кондиционирование вагонов

24.4.1 Расчет систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха вагонов АМД следует осуществлять для номинальной вместимости вагона, определяемой как число сидящих пассажиров, определяемое в соответствии с **24.1.2**, плюс число стоящих пассажиров из расчета пять человек на 1 м² площади пола вагона, занимаемой стоящими пассажирами, определяемой в соответствии с **24.1.2**.

24.4.2 Производительность холодильной установки следует рассчитывать на следующие тепловые нагрузки:

- теплопроводность корпуса вагона;
- теплопритоки через воздухопроводы;
- подаваемый наружный воздух;
- систему освещения;
- тепловыделения пассажиров;
- солнечную радиацию;
- прочие нагрузки интерьера вагона.

ПРИМЕЧАНИЕ Прочие нагрузки интерьера вагона включают теплопритоки от аппаратуры управления, оборудования связи и прочего бортового оборудования вагона.

24.4.3 При закрытых дверях вагона система отопления и кондиционирования воздуха должна поддерживать среднюю температуру воздуха в пассажирском салоне при относительной влажности не более 60%:

- не выше 24°C - при расчетной температуре наружного воздуха 28,5°C;
- не ниже 0°C - при расчетной температуре наружного воздуха минус 32,0°C.

24.4.4 Системы отопления и кондиционирования воздуха должны обеспечивать автоматическое регулирование температуры воздуха в пассажирском салоне вагона.

Средства управления системами отопления и кондиционирования воздуха должны быть недоступными для пассажиров.

24.4.5 Общее количество наружного воздуха, подаваемого при номинальной вместимости пассажиров в пассажирский салон на одного пассажира, должно быть, м³/ч, не менее:

- 20 в теплый период года (период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше 10°C);
- 10 в холодный период года (период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха 10°C и ниже).

При исчезновении питающего напряжения в контактной сети должна быть обеспечена аварийная работа системы вентиляции от аккумуляторной батареи в течение не менее 30 мин. При этом допускается снижение количества подаваемого воздуха на 50%,

Температура наружного воздуха, подаваемого в пассажирский салон, должна быть не ниже 5°C и не выше 50°C.

24.4.6 Скорость перемещения воздуха в зоне расположения сидящих и стоящих пассажиров должна быть, м/с, не более:

- 0,25 - в теплый период года;
- 0,20 - в холодный период года.

24.4.7 Следует предусматривать меры по управляемой деактивации аварийной вентиляции для предотвращения затягивания дыма или копоти из-под вагонов в пассажирский салон.

24.5 Плавность хода вагона

24.5.1 Вагон должен обеспечивать плавность хода, отвечающую предельным показателям комфортности для пассажиров, указанным в настоящем разделе.

24.5.2 Испытания для проверки плавности хода следует проводить с вагонами при нагрузке AW0, с не более чем тремя испытателями/наблюдателями на борту с необходимым испытательным оборудованием.

Поперечное, вертикальное и продольное ускорения следует измерять инерциальным акселерометром, установленном на полу вагона. Вертикальная ось акселерометра должна быть перпендикулярной полу вагона, а поперечная ось должна быть перпендикулярной

направлению движения вагона. Измерения следует проводить на полу вагона над тележкой в геометрическом центре пола вагона.

24.5.3 Долговременное ускорение, вызываемое изменением геометрических параметров монорельса и скорости вагона, не должно превышать предельных величин, указанных в Таблице 24.1.

Предельные величины долговременного ускорения, установленные для сидящих пассажиров, следует применять к вагонам, в которых не предусмотрена возможность перевозки стоящих пассажиров. Если дизайн вагона допускает перевозку стоящих пассажиров, следует применять предельные величины долговременного ускорения, установленные для стоящих пассажиров.

Таблица 24.1 - Максимальное долговременное ускорение

Направление ускорения	Стоящие пассажиры	Сидящие пассажиры
Поперечное	$\pm 0,10g$	$\pm 0,25g$
Вертикальное ^a	$\pm 0,05g$	$\pm 0,25g$
Продольное служебное ^b	$\pm 0,16g$	$\pm 0,35g$
Продольное экстренное ^b	$\pm 0,32g$	$\pm 0,60g$
^a По отношению к исходному ускорению 1,00g. ^b Включая эффект уклона. Если эффект уклона исключается из долговременного ускорения, оно должно ограничиваться 0,13g для служебного продольного ускорения и 0,25g для экстренного продольного ускорения.		

24.5.4 Интенсивность долговременного ускорения не должна превышать предельных величин, указанных в Таблице 24.2, при изменениях скорости и прохождении вертикальных или горизонтальных кривых участков монорельса.

ПРИМЕЧАНИЕ Допускается превышение указанных предельных величин интенсивности ускорения в начале экстренного торможения.

Таблица 24.2 - Максимальная интенсивность ускорения

Направление ускорения	Стоящие пассажиры	Сидящие пассажиры
Поперечное	0,06g/c	0,25g/c
Вертикальное	0,04g/c	0,25g/c
Продольное	0,10g/c	0,25g/c

24.6 Уровни шума внутри пассажирского салона

Уровни шума, производимые работающим вагоном АМД, внутри пассажирского салона вагона, не должны превышать предельные величины, указанные в Таблице 24.3.

Уровни шума следует замерять при всем работающем вспомогательном оборудовании, без пассажиров в вагоне (допускается присутствие не более трех испытателей), на высоте 1,5 м над уровнем пола над тележкой (скользящей опорой) в геометрическом центре пола вагона.

Заметные чистые тоны не допускаются.

ПРИМЕЧАНИЕ Следует считать, что чистый тон имеет место, если какая-либо третьоктавная полоса превышает среднее арифметическое двух соседних полос на 4 dBA и более в диапазоне частот от 250 Гц до 8000 Гц. Если соседняя полоса содержит чистый тон, вместо нее следуют использовать следующую ближайшую полосу без чистого тона. Следует считать, что имеет место заметный чистый тон, если третьоктавная полоса, содержащая чистый тон, добавляет более 1 dBA к общему уровню шума.

Таблица 24.3 - Уровни шума внутри пассажирского салона вагона АМД

Состояние вагона	Уровень шума, dBA
Неподвижный вагон при закрытых дверях	74
Вагон, движущийся со скоростью до 48 км/ч включительно	76
Вагон, движущийся со скоростью свыше 48 км/ч	79

24.7 Оборудование вагона

24.7.1 Поручни, стойки и сидения вагона должны оставлять свободный проход шириной не менее 820 мм.

24.7.2 Пассажирские салоны длиной 7 м и менее, должны предусматривать не менее одной площадки для размещения инвалидного кресла или вспомогательного средства для передвижения маломобильных пассажиров. Пассажирские салоны длиной более 7 м, должны предусматривать не менее двух площадок для размещения инвалидных кресел или вспомогательных средств для передвижения маломобильных пассажиров.

Пространство для инвалидного кресла и вспомогательных средств для передвижения маломобильных пассажиров допускается предусматривать на общей площади пола, занимаемой стоящими пассажирами.

Стойки на всю высоту вагона не должны мешать передвижению на инвалидной коляске или со вспомогательными средствами для передвижения маломобильных пассажиров.

Поверхности пола в проходах, местах для стоящих пассажиров и площадках для пассажиров в инвалидных колясках и со вспомогательными средствами для передвижения должны быть нескользкими.

24.7.3 Вагоны должны быть оборудованы горизонтальными раздвижными дверьми с автоматическим управлением для посадки и высадки пассажиров. Высота дверных проемов в свету должна быть не менее 2000 мм. Ширина дверных проемов должна обеспечивать минимальный свободный проем, указанный в 27.3.2.

Если предусмотрены дверные проходы, соединяющие соседние вагоны в составном поезде, каждый такой дверной проем должен иметь ширину в свету не менее 760 мм.

24.7.4 Двери вагонов должны считаться закрытыми, если дверной проем в свету составляет менее 9,5 мм. Запорный механизм должен удерживать дверь в закрытом положении. Сила закрывания дверей не должна превышать 133 Н на протяжении всего цикла закрывания дверей. Предупреждение о закрывании дверей через бортовую систему аудио информирования пассажиров должно предшествовать циклу закрывания дверей.

24.7.5 Каждая сторона пассажирского салона, в которой предусмотрены двери, должна иметь не менее одной двери, допускающей открывание вручную снаружи вагона без помощи приспособлений с электрическим приводом.

24.7.6 Аварийную эвакуацию из вагона следует предусматривать через обычные двери либо специальные аварийные выходы в сторону, противоположную токоведущим шинам. Аварийные выходы должны допускать открывание вручную изнутри вагона без помощи приспособлений с электрическим приводом, с приложением усилия не более 156 Н.

24.8 Освещение вагонов

24.8.1 Уровень освещенности пассажирского салона на высоте 0,8 м от пола и 0,6 м от спинки сидения должен быть не менее 200 лк, на уровне пола, включая пороги дверей, - не менее 55 лк. Равномерность распределения освещенности пассажирского салона должна быть не менее 0,5.

24.8.2 Уровень аварийного освещения пола и порога дверей пассажирского салона должен быть не менее 2 лк.

24.8.3 Аварийное освещение должно поддерживаться от аккумуляторной батареи в течение 30 мин при отсутствии тока в контактной сети.

24.9 Электрические системы вагона

24.9.1 Низковольтный преобразователь следует предусматривать в качестве источника постоянного тока для слаботочных систем и автоматической подзарядки аккумуляторных батарей аварийного энергоснабжения, предусмотренных требованиями настоящего Государственного норматива.

Аккумуляторные батареи следует размещать в вентилируемом корпусе в месте, недоступном для пассажиров.

24.9.2 Установленное в вагоне электрическое оборудование (кроме участка от токоприемника до защитных устройств) должно быть защищено от коротких замыканий и перегрузок, а также коммутационных или атмосферных перенапряжений. Защита должна быть автоматической, обеспечивающей селективное отключение поврежденных участков. В электрической схеме не должно быть незащищенных участков.

24.9.3 При размещении в пассажирском салоне элементов электрооборудования с напряжением контактной сети должна быть обеспечена их недоступность для пассажиров.

24.9.4 Корпуса электрической аппаратуры и оборудования в целом должны быть заземлены.

24.9.5 Соединения электрических цепей с питанием от контактной сети должны осуществляться кабелями и проводами, защищенными от возможных повреждений в процессе эксплуатации и обслуживания вагона. Кабели и провода с питанием от контактной сети и кабели и провода с питанием от преобразователей и аккумуляторных батарей при вводе в корпуса аппарату должны быть проложены отдельно.

24.9.6 Заполнение сечения желобов кабелями и проводами не должно превышать 60%. Провода и кабели должны быть проложены без натяжения.

24.9.7 Жгуты проводов должны быть жестко закреплены с наложением на них в местах крепления дополнительной защитной изоляции. Места прокладки проводов и кабелей через металлические части конструкции должны быть армированы электроизоляционными материалами, а изоляция проводов защищена от механических повреждений.

24.9.8 Конструкция узлов и электропроводок вагона должна обеспечивать сопротивление изоляции цепей электрооборудования не менее 3 МОм между проводами:

- силовых цепей и «землей»;
- цепей управления и «землей»;
- тяговых электродвигателей и «землей» перед началом эксплуатации;
- силовых цепей и цепей управления.

24.9.9 Токоприемники вагона должны быть совместимыми с характеристиками токоведущей шины и должны функционировать при всех допускаемых динамических/эксплуатационных условиях вагона и всех условиях окружающей среды, в которых может эксплуатироваться вагон.

Следует предусматривать полное резервирование токоприемников для гарантии непрерывного токосъема. Каждый из резервированных токоприемников должен быть способен нести полную эффективную электрическую нагрузку вагона в течение неопределенного периода времени в нормальном режиме при нагрузке вагона AW_2 .

25 Система тяги и торможения

25.1 Система тяги и торможения должна обеспечивать минимальное требуемое тяговое усилие и требуемую длину тормозного пути, определяемые в зависимости от эксплуатационных требований на основе анализа рисков и с учетом принципов обеспечения безопасности, указанных в **разделах 20 и 27.2.2.**

25.2 Мощность системы тяги и торможения должна быть достаточной для обеспечения требуемого движения поездов по монорельсу при нагрузках, указанных в **24.1**, при любых расчетных условиях окружающей среды со скоростью, не превышающей максимальную допускаемую скорость, без превышения предельных значений ускорения и интенсивности ускорения, указанных в **24.5**.

ПРИМЕЧАНИЕ Если предусмотрена возможность буксировки или толкания вагоном другого вагона, мощность системы тяги и торможения должна быть достаточной для такой временной нагрузки.

25.3 Система тяги и торможения должна иметь расчетную стойкость к нагреву при нагрузке вагона AW2 и максимальной расчетной эксплуатационной температуре, достаточную для поддержания производительности оборудования системы на неизменном уровне.

Риск перегрева системы тяги и торможения должен учитываться при проведении анализа рисков.

25.4 При одновременном использовании нескольких тормозных устройств или двух независимых систем торможения (электродинамической/рекуперативной и механической) величина ускорения торможения и интенсивности ускорения торможения не должны превышать предельные величины, указанные в **24.5**.

25.5 Система тяги и торможения должна обеспечивать функции служебного, экстренного торможения и стояночного тормоза. Для любой из функций торможения допускается использовать механическое фрикционное торможение при условии, что сила трения будет достаточной для удовлетворения требований, указанных в настоящем разделе и **27.2.2**, при любых условиях, включая условия неприемлемых и нежелательных рисков в соответствии с определением в Таблице 20.1.

25.6 Служебное торможение должно применяться для удовлетворения требований **27.3.1**. Тормозная характеристика и тормозная способность должны быть достаточными для торможения при заданных условиях нагрузки без перегрева тормозной системы при продолжительном торможении.

25.6 Следует предусматривать возможность экстренного торможения только за счет механического фрикционного торможения.

25.7 Система экстренного торможения должна проектироваться в соответствии с принципами обеспечения безопасности, указанными в разделе 20, и иметь приоритет перед всеми другими функциями торможения.

25.8 Система экстренного торможения должна быть способной затормозить и остановить вагон (поезд) при наихудших условиях, указанных в **27.2.2**, нагрузке вагона AW2 и наихудших расчетных условиях окружающей среды, не менее трех раз подряд при минимальной продолжительности цикла торможения, сохраняя работоспособными все функции, предусмотренные в **разделе 27**.

Если система экстренного торможения использует какие-либо элементы совместно с системой служебного торможения, система экстренного торможения должна отвечать указанному требованию после удовлетворения всех требований, предъявляемых к рабочему циклу служебного торможения.

25.9 Тормозная характеристика экстренного торможения должна обеспечивать интенсивность торможения в соответствии с требованиями **24.5**.

25.10 Система экстренного торможения должна сохранять полную работоспособность в случае отсутствия электропитания в контактной сети и тяговых двигателях.

Источник электрической, пневматической или гидравлической энергии для системы экстренного торможения должен быть резервирован. Отказ какого-либо источника энергии должен обнаруживаться в соответствии с принципами обеспечения безопасности **раздела 20** и не должен приводить к тормозной способности меньшей, чем требуется в соответствии с **27.2.2**. Допускается для целей резервирования использовать аккумуляторные батареи.

В случае обнаружения отказа какого-либо источника энергии системы экстренного торможения, сигнал тревоги должен быть передан в ЦПУ с присвоением наивысшего приоритета по классификации в соответствии с **27.4.12** и вагон (поезд) должен быть выведен из эксплуатации.

25.11 Система стояночного тормоза должна активироваться всегда, когда вагон ставится на стоянку или не находится в движении.

Система стояночного тормоза должна удерживать вагон с нагрузкой $AW3$ на участке монорельса с максимальным уклоном при любых расчетных условиях окружающей среды без использования электроэнергии контактной сети или бортового источника в течение максимального периода времени, требуемого для эвакуации пассажиров во время общего аварийного отключения электропитания системы АМД.

Система стояночного тормоза должна удерживать вагон с нагрузкой $AW0$ на участке монорельса с максимальным уклоном в течение не менее 24 ч.

Нагрузки $AW0$ и $AW3$ следует определять в соответствии с **24.1.3**.

26 Система электрообеспечения

26.1 Конструкция монорельса АМД должна удовлетворять требованиям, установленным **ГОСТ 9.602**.

26.2 Следует предусматривать автоматическую защиту распределительных систем переменного и постоянного тока от коротких замыканий, сверхтоков, обратных токов, перенапряжений, пониженных напряжений, отключений, замыканий на землю и чередования фаз.

Система автоматической защиты должна быть избирательной, и любое состояние короткого замыкания или сверхтока должно приводить к отключению наименьшей части электрораспределительной системы, допускающей отключение.

Реле контроля асимметрии фаз и другие реле, чувствительные к гармоникам, должны иметь фильтры гармоник. Все оборудование и цепи должны быть защищены от перенапряжений и замыканий на землю.

Система автоматической защиты должна включать в себя прерыватель защиты при замыкании фазы на землю или иное устройство для защиты персонала. Уставка прерывателя должна быть меньше уставки устройства защиты от сверхтоков в питающей цепи. Автоматическое срабатывание прерывателя должно приводить к инициации сигнала тревоги в ЦПУ.

26.3 Молниезащиту следует предусматривать в соответствии с **СН РК 2.04-29**.

26.4 Заземление цепей, оборудования и сооружений системы АМД следует выполнять в соответствии с «Правилами устройства электроустановок Республики Казахстан».

При наихудших условиях по току (в нормальном режиме работы или в условиях короткого замыкания в вагоне), заземление распределительной сети тяговой мощности не должно допускать возникновения напряжения прикосновения свыше 60 В где бы то ни было в вагоне, на посадочной платформе станции, металлических конструкциях монорельса.

Ходовые балки монорельса в ремонтно-механической мастерской должны быть заземлены через систему заземления здания ремонтно-механической мастерской. Ходовые балки монорельса ремонтно-механической мастерской должны быть электрически изолированы от ходовых балок отстойных монорельсов.

26.5 Трансформаторы, выпрямители, электропроводка и кабели должны иметь расчетный срок службы, как правило, 30 лет. Шины электропитания и всё другое нерасходуемое оборудование должны иметь расчетный срок службы, как правило, 15 лет.

26.6 Система стабилизации напряжения должна обеспечивать поддержание эксплуатационных характеристик системы на заданном уровне и предотвращать выход электродвигателей вагонов из строя до истечения расчетного срока службы.

26.7 Электрооборудование, включая фидерные кабели и шины электропитания, должны выдерживать пиковые нагрузки, испытываемые во время запуска, нормального режима эксплуатации, эксплуатации в режиме ограниченной функциональности и режиме восстановления после отказа, максимального количества вагонов, предусмотренного в системе АМД.

Расчетная максимальная нагрузка оборудования тяговых подстанций и связанных с ними электрораспределительных проводки и оборудования должна определяться для указанных выше условий эксплуатации при нагрузке вагонов AW2 в соответствии с определением, приведенным в 24.1.3.

26.8 Коэффициент мощности системы, усредненный по двухлетнему периоду, должен составлять не менее 0,8 в условиях работы с отстающим током и не должен приводить к возникновению условий работы с опережающим током.

При необходимости следует использовать оборудование корректировки коэффициента мощности для выполнения указанного требования.

Коэффициент мощности следует измерять на границе между энергетической сетью и системой электрообеспечения АМД.

26.9 Показывающие измерительные приборы следует устанавливать на каждой тяговой подстанции для отображения характеристик напряжения, силы тока и потребления электроэнергии. При возникновении аномальных условий сигнал тревоги должен подаваться в ЦПУ автоматически. Минимальный перечень условий, приводящих к инициации сигнала тревоги, включает в себя:

- перенапряжение;
- пониженное напряжение;
- сверхток;
- замыкание на землю;
- режим локального управления распределительным устройством;
- перегрев;
- потеря фазы;
- пожар или задымление.

Все трансформаторы и выпрямители должны быть оборудованы датчиками перегрева, инициирующими сигналы тревоги в ЦПУ и приводящими к автоматическому останову затронутого оборудования при достижении пороговой температуры. Срабатывание защиты от перегрева должно осуществляться в следующей последовательности: инициации сигнала тревоги при приближении к пороговой температуре, инициация повторного сигнала тревоги и останов оборудования при достижении пороговой температуры.

26.10 Допускается предусматривать рекуперацию тяговой электроэнергии. Система рекуперации должна эффективно использовать способность вагона к рекуперации электроэнергии. Система рекуперации должна быть рассчитана на работу в наихудших условиях перенапряжения, связанного с рекуперацией электроэнергии при максимальных скоростях, нагрузках вагонов и длинах поездов. Система рекуперации должна предотвращать возврат избыточного напряжения в сетевой источник электропитания.

Риск рекуперации электроэнергии в обесточенную шину электропитания должен учитываться при проведении анализа риска в соответствии с разделом 20.

26.11 Мониторинг и управление работой тяговых подстанций должны осуществляться дистанционно из ЦПУ.

Электрораспределительное оборудование должно предусматривать средства локального управления распределительным устройством в дополнение к средствам дистанционного управления, указанным выше.

Каждое распределительное устройство должно иметь блокировочный переключатель, позволяющий осуществлять локальное управление распределительным устройством, блокируя дистанционное управление на время нахождения в режиме локального управления. При переводе распределительного устройства в режим локального управления, сигнал тревоги должен быть инициирован в ЦПУ.

26.12 Электрораспределительное оборудование должно допускать отключение главного распределительного устройства как с ЦПУ, так и локально на тяговой подстанции для восстановления электропитания подстанции.

Риски, связанные с автоматическим повторным включением электрораспределительного оборудования, должны учитываться при проведении анализа рисков в соответствии с [разделом 20](#). Если автоматическое повторное включение предусмотрено, оно должно осуществляться только после завершения проверки на наличие состояния короткого замыкания.

26.13 Следует предусматривать секционирование электрораспределительной системы, обеспечивающее достаточную гибкость и позволяющее осуществлять запитывание изолированных участков монорельса независимо от соседних участков. Секционирование электрораспределительной системы следует координировать с размещением устройств экстренной связи.

Длина одного вагона должна быть достаточной для электрического соединения соседних секционированных участков контактной сети для обеспечения непрерывности электропитания вдоль контактной сети, за исключением смежных секционированных участков контактной сети, являющихся электрически несовместимыми; в таком случае между такими участками контактной сети должны быть предусмотрены физические разрывы, делающие невозможным электрическое соединение таких участков. Следует предусматривать средства и меры для предотвращения случайного запитывания отключенного участка монорельса (например, во время технического обслуживания) при электрическом соединении его с запитанным участком монорельса подобным образом.

26.14 Конструкция шин электропитания и стыковых накладок должна обеспечивать надежные и неподвижные сростки проводников. Длину, площадь поперечного сечения и профиль стыковых накладок следует выбирать таким образом, чтобы образующиеся поверхности рассеяния тепла ограничивали нагрев проводников до температуры, превышающей температуру шины электропитания при рабочей производительности шины, не более чем на 2°C.

26.15 Температурные компенсаторы следует предусматривать для учета температурного расширения и сжатия шин электропитания, вызванных изменениями температуры окружающей среды, нагревом проводников, вызванным электрической нагрузкой, воздействием солнечной радиации и движением монорельса. Все перемычки, обеспечивающие электрическую проводимость, должны иметь мощность равную или большую мощности шины электропитания.

26.16 Если предусмотрены разрывы в шине электропитания контактной сети монорельса, следует предусматривать средства обеспечения гладкого вхождения в зацепление и выхода из зацепления токосъемного башмака при номинальной скорости поезда.

26.17 Обогрев шины электропитания и шины заземления предусматривают при необходимости. Подвод тепла должен быть достаточным для расчетных условий обледенения. Система обогрева должна быть секционированной, обеспечивая возможность независимого управления обогревом в каждой секции.

26.18 Электроснабжение станционного оборудования и осветительной сети следует предусматривать, как правило, из одного источника. Такая подстанция должна обеспечивать электроэнергией следующие нагрузки:

- оборудование АСУДП;
- телекоммуникационное оборудование;
- автоматическую зарядку аккумуляторных батарей резервного энергоснабжения;
- другое станционное оборудование.

Станционное оборудование систем телекоммуникации и сигнализации, аварийного освещения и подсветки указательных знаков, должны обеспечиваться аварийным энергоснабжением от аккумуляторных батарей.

27 Автоматизированная система управления движения поездами (АСУДП)

27.1 Общие положения

27.1.1 АСУДП должна обеспечивать выполнение функций АСЗ, АСД и АСМ и проектироваться в соответствии с требованиями **раздела 20** настоящего Государственного норматива.

27.1.2 АСЗ должна обеспечивать первичную защиту пассажиров, персонала и оборудования АМД от рисков, связанных с эксплуатацией АМД в автоматическом режиме. Функции АСЗ должны иметь приоритет как перед функциями АСД, так и перед функциями АСМ.

27.1.3 АСД должна обеспечивать управление базовыми операциями, которые в неавтоматизированной системе выполняет машинист (водитель), в рамках ограничений, налагаемых АСЗ.

27.1.4 АСМ должна обеспечивать оператора ЦПУ информацией о статусе системы и средствами мониторинга и ручной корректировки разнообразных функций системы.

27.1.5 В настоящем разделе установлены требования к традиционным системам управления движением поездов. Целесообразность установки радиосистем контроля движения поездов (СВТС) следует подтверждать технико-экономическим обоснованием.

На радиосистемы контроля движения поездов требования **разделов 27.2 и 27.3** настоящего Государственного норматива не распространяются. В отношении требований к таким системам следует руководствоваться [1] или аналогичными требованиями.

27.2 Функции АСЗ

27.2.1 АСЗ должна включать в себя функцию обнаружения присутствия, когда такая функция требуется для обеспечения работы других функций АСЗ, таких как защита от столкновения поездов и блокировка стрелочных переводов.

Обнаружение присутствия должно быть непрерывным в соответствии с **27.2.7** на всех участках монорельса. Все вагоны, поезда и любые другие транспортные средства, работающие в системе АМД одновременно с вагонами, поездами, движущимися в автоматическом режиме, должны обнаруживаться независимо от того, движутся ли они в автоматическом или ручном режиме.

Возобновление автоматизированной работы системы АМД должно быть возможным только после выполнения следующих требований:

- повторная инициализация функции обнаружения присутствия;
- обнаружение и идентификация всех вагонов, поездов и других транспортных средств в системе АМД.

Возобновление автоматизированной работы системы АМД на основе ручного ввода данных о местоположении транспортных средств в системе АМД не должно допускаться.

27.2.2 Функция защиты от столкновения поездов должна быть обязательной функцией АСЗ для каждой АМД.

Функция защиты от столкновения поездов должна обеспечивать защиту в случае внезапной остановки впереди идущего поезда за счет поддержания между идущими друг за другом поездами расстояния, превышающего тормозной путь сзади идущего поезда.

Тормозной путь должен рассчитываться аналитически для наихудшего случая, с учетом характеристик наихудшего случая следующих параметров:

- максимального ускорения разгона;
- минимального ускорения экстренного торможения;
- максимальной достижимой скорости, превышающей допустимую скорость;
- уклона;
- наихудшего варианта нагрузки;

- минимального сцепления/тягового усилия;
- максимального расчетного попутного ветра.

Допускается при расчете учитывать характеристики наихудшего случая также иных параметров.

Для целей расчета тормозного пути минимальное ускорение экстренного торможения следует принимать для условий наихудшего случая отказа элементов тормозной системы, учитываемых в соответствии с результатами анализа рисков.

Для АМД, в которых допускается автоматизированное движение поездов на встречных направлениях по одному и тому же пути, функция защиты от столкновения поездов должна применяться также для предотвращения лобовых столкновений. При этом тормозные пути следует рассчитывать для обоих движущихся на встречу поездов.

Для АМД, в которых используется автосцепка, маневрирование для автосцепки должно допускаться при условии, что всё маневрирование осуществляется под управлением АСЗ.

27.2.3 Функция обнаружения непреднамеренного движения должна быть обязательной функцией АСЗ для всех систем АМД.

АСЗ должна инициировать экстренное торможение в случае обнаружения движения поезда, не получившего команду к движению. Экстренное торможение должно также инициироваться всегда при обнаружении движения поезда в направлении, противоположном разрешенному направлению движения (при обнаружении отката назад).

27.2.4 Защита от превышения максимальной допускаемой скорости должна быть обязательной функцией АСЗ для всех АМД.

Максимальная допускаемая скорость в любой точке монорельса определяется планом и продольным профилем монорельса, ограничениями, налагаемыми требованиями безопасности, и условиями движения поездов, устанавливаемыми АСЗ.

Функция защиты от превышения максимальной допускаемой скорости должна обеспечивать соблюдение скоростного режима, при котором скорость поезда никогда не превышает максимальную допускаемую скорость ни в какой точке трассы монорельса. Если фактическая скорость поезда, измеряемая оборудованием защиты, превышает максимальную допускаемую скорость, оборудование защиты должно немедленно подать команду на экстренное торможение.

27.2.5 Защита от выкатывания является обязательной функцией АСЗ для любой системы АМД, допускающей автоматизированное движение поезда вплоть до или в непосредственной близости от конечной точки монорельса.

Защита от выкатывания должна быть интегрированной с защитой от превышения максимальной допускаемой скорости или функционировать совместно с ней для предотвращения выкатывания поездов за конечную точку монорельса или, если установлены буферные брусья, для предотвращения превышения предельных параметров удара о буферные брусья при столкновении с поездом. Расчет защиты от выкатывания должен основываться на расчетах тормозного пути с использованием характеристик наихудшего случае параметров, перечисленных в **27.2.2**.

27.2.6 Защита от расцепления вагонов должна быть обязательной функцией АСЗ для систем АМД, в которых используются отдельные вагоны, сцепленные вместе в количестве двух или более для образования одного поезда. Защита от расцепления вагонов должна быть предусмотрена независимо от того, является ли сцепка вагонов постоянной или вагоны расцепляют время от времени для технических или эксплуатационных нужд.

Функция защиты от расцепления вагонов должна обнаруживать расцепление, отсоединение и (или) разъединение вагонов в составе и немедленно приводить к полной остановке всех вагонов, ранее сцепленных вместе в один поезд.

Функция обнаружения присутствия, предусмотренная в соответствии с **27.2.1**, должна обеспечивать раздельное обнаружение присутствия и точного местонахождения каждого из разъединенных вагонов в пределах границ участка обнаружения присутствия.

27.2.7 Все сигналы, являющиеся критически важными для функций АСЗ, должны быть непрерывными или периодическими с периодичностью, позволяющей обнаруживать

прерывание сигнала. Обнаружение прерывания сигнала должно приводить к экстренному торможению, инициированному АСЗ, до возникновения рисков, связанных с отказом каких-либо функций АСЗ.

27.2.8 В системах АМД, для которых требуется остановка вагонов, поездов, АСЗ должна включать в себя обязательную функцию обнаружения нулевой скорости.

Нулевая скорость не должна регистрироваться до тех пор, пока не будет достигнута скорость 0,3 м/с или менее и не будет дана команда к торможению.

27.2.9 Функция защиты от незапланированного открывания дверей должна быть обязательной функцией АСЗ для всех систем АМД.

Если какая-либо автоматическая дверь или дверь аварийного выхода в поезде разблокируется по какой-либо причине во время движения поезда (когда скорость поезда выше нулевой скорости, определяемой в соответствии с 27.2.8), такой поезд должен быть полностью остановлен торможением.

В системах АМД, в которых предусмотрены разделительные перегородки между поездом и посадочной платформой станции с установленными в них автоматическими дверями, функция защиты от незапланированного открывания дверей должна воспрепятствовать въезду поезда на платформу станции или покидание поездом платформы станции в случае если какая-либо автоматическая дверь посадочной платформы разблокируется по какой-либо причине. Если какая-либо дверь посадочной платформы разблокируется по какой-либо причине, когда поезд въезжает или покидает зону посадочной платформы станции, процесс торможения поезда до полной остановки должен быть инициирован немедленно.

В случае незапланированного открывания дверей поезда или посадочной платформы станции возобновление автоматизированного движения поезда должно допускаться только после ручного возврата системы в исходное положение уполномоченным персоналом на станции или ЦПУ.

27.2.10 Защитная блокировка дверей является обязательной функцией АСЗ для всех АМД.

Защитная блокировка дверей должна обеспечивать разблокировку и открывание дверей вагона и дверей посадочной платформы, если предусмотрены, только после выполнения следующих действий:

- выравнивания положения поезда на платформе станции в соответствии с критериями **27.3.2**;
- обнаружения нулевой скорости, определяемой в соответствии с **27.2.8**;
- отключения тяговой мощности с двигателей;
- блокировки движения поезда.

Для систем АМД, в которых поезда не достигают полной остановки для посадки и высадки пассажиров, следующие условия должны быть удовлетворены для автоматического разблокирования и открывания дверей поезда и дверей посадочной платформы, если предусмотрены:

- скорость поезда не должна превышать 0,35 м/с;
- величины ускорения и интенсивности ускорения не должны превышать допустимые, определенные по результатам анализа рисков;
- вся последовательность открывания дверей и закрывания дверей должна происходить в пределах установленной зоны посадочной платформы станции, определенной по результатам анализа рисков.

27.2.11 Функция блокировки отправления поезда с платформы станции должна быть предусмотрена в АСЗ для всех систем АМД.

Дальнейшее движение поезда, остановившегося на станции, должно быть запрещено и тяговая мощность не должна подаваться на двигатели до тех пор, пока все двери поезда и двери посадочной платформы станции, если предусмотрены, не будут должным образом закрыты и заблокированы.

Для систем АМД, в которых поезда не достигают полной остановки для посадки и высадки пассажиров, функция блокировки отправления должна запрещать отправление поезда со станции до тех пор, пока не будут закрыты и заблокированы все его двери.

27.2.12 Функцию блокировки изменения направления движения на противоположное следует предусматривать во всех АСЗ для всех АМД, в которых предусмотрено движение поездов в обоих направлениях на каком-либо отрезке монорельса.

Изменение направления движения поезда на противоположное должно происходить только после регистрации нулевой скорости, определяемой в соответствии с 27.2.8. Изменение направления движения поезда на противоположное должно осуществляться автоматически на станциях или конечных пунктах в зависимости от потребностей конфигурации системы и организации движения (с разворотными петлями или челночным движением).

Изменение направления движения поезда на противоположное должно быть также возможно по команде, отдаваемой дистанционно вручную с ЦПУ.

27.2.13 Функция блокировки тяги и торможения должна быть обязательной функцией АСЗ для всех систем АМД.

Команда к экстренному торможению должна быть безотзывной, и экстренное торможение должно оставаться активированным до полной остановки поезда. Для возобновления нормальной работы системы после экстренной остановки поезда должно быть необходимо возвращение состояния экстренного торможения в исходное положение. Для ситуаций, для которых метод возвращения в исходное положение не указан в **разделе 27** настоящего Государственного норматива, его следует определять по результатам анализа риска.

Экстренное торможение должно оставаться активированным независимо от сигналов или действий по возврату в исходное положение, если условия не отвечают требованиям для возобновления движения поезда в соответствии с критериями АСЗ, за исключением того, что должен допускаться перевод в режим полностью ручного управления, при котором отключаются функции АСЗ данного поезда. В случае если условия отвечают требованиям для возобновления движения поезда в соответствии с критериями АСЗ, экстренное торможение должно быть деактивировано.

Средства управления экстренным торможением должны быть заблокированы со средствами управления тягой таким образом, чтобы команды на экстренное торможение имели приоритет, и тяговая мощность автоматически отключалась при активации экстренного торможения.

27.2.14 Функция блокировки стрелочного перевода должна быть предусмотрена в АСЗ каждой системы АМД, в которой поезда передвигаются в автоматическом режиме через стрелочные переводы, установленные на трассе монорельса. Для стрелочных механизмов, размещенных на борту поезда, должны быть предусмотрены аналогичные блокировки, соответствие которых целям настоящего раздела должно подтверждаться результатами анализа рисков.

АСЗ должна предотвращать заезд поезда на стрелочный перевод, неправильно центрованный или не заблокированный должным образом, и должна предотвращать разблокировку и (или) переключение стрелочного перевода после заезда поезда на него.

Сигнал готовности стрелочного перевода к проезду поезда по нему не должен генерироваться до тех пор, пока каждая часть стрелочного перевода не будет проверена на правильность положения. Когда условия стрелочного перевода некорректны (независимо от того, был ли стрелочный перевод активирован в автоматическом или ручном режиме), управляющие сигналы, в нормальном режиме передаваемые в приближающийся поезд, должны обеспечивать остановку всякого поезда, приближающегося в автоматическом режиме к такому стрелочному переводу, до точки въезда на стрелочный перевод.

Всегда, когда поезд находится в охраняемой зоне стрелочного перевода или последовательности стрелочных переводов, маршрутная централизация должна предотвращать автоматическое или ручное переключение каких-либо стрелочных переводов

в охраняемой зоне и должна предотвращать возникновение любых враждебных движений поездов.

Функция блокировки при обнаружении присутствия должна использоваться для предотвращения переключения стрелочного перевода, если он занят поездом, независимо от того, управляется ли стрелочный перевод в автоматическом режиме или дистанционно вручную.

В управляющих цепях стрелочного перевода следует использовать временную блокировку: если участок монорельса перед стрелочным переводом подготовлен к переезду поезда через стрелочный перевод, переключение стрелочного перевода должно быть невозможным до тех пор, пока определенный промежуток времени не пройдет после обнаружения нулевой скорости на данном участке монорельса и поезд не освободит стрелочный перевод. Указанный промежуток времени должен быть не менее чем на 10% больше времени, требуемого для прохождения поездом тормозного пути, рассчитанного в соответствии с **27.2.2**.

АСЗ должна предотвращать автоматическую разблокировку или дистанционную разблокировку вручную стрелочного перевода после того, как поезд приступил к переезду через него, и до тех пор, пока поезд не освободит стрелочный перевод. Следует предусмотреть защиту от случайной разблокировки, вызванной мгновенной потерей электропитания.

27.3 Функции АСД

27.3.1 АСД должна управлять троганием, остановкой и регулированием скорости поезда при его передвижении по монорельсу таким образом, чтобы характеристики разгона, торможения и интенсивности разгона/торможения оставались в границах приемлемых диапазонов комфортности для пассажиров, а скорость поезда поддерживалась в пределах ограничений, налагаемых АСЗ.

27.3.2 При посадке и высадке пассажиров при полностью открытых дверях ширина свободного проема для прохода внутрь вагона или выхода из вагона должна быть не менее 820 мм у каждой двери вагона в пределах зоны, предназначенной для посадки/высадки. Выход из вагона следует предусматривать только на посадочную платформу станции.

Если при совмещении дверей вагонов поезда и дверей посадочной платформы станции ширина проема, доступного для посадки и высадки, меньше ширины, указанной выше, двери не должны открываться в автоматическом режиме и сигнал тревоги должен быть передан в ЦПУ.

27.3.3 Двери вагонов поезда во время посадки и высадки пассажиров должны находиться под автоматизированным управлением АСД.

Если предусмотрены автоматические двери посадочной платформы станции, управление ими должно осуществляться параллельно с парными им дверьми вагонов поезда. Двери вагонов поезда и двери посадочной платформы станции (если предусмотрены) должны открываться и закрываться одновременно.

Следует предусмотреть возможность ручного отключения любого набора дверей (вагонов поезда или посадочной платформы станции), не влияющего на автоматическую работу остальных дверей.

Когда предусмотрена установка автоматических дверей посадочной платформы станции и какой-либо набор дверей (вагонов поезда или посадочной платформы станции) отключают, соответствующий ему набор парных дверей также должен отключаться автоматически.

Если какие-либо двери не могут открыться или закрыться в течение 10 с после поступления команды на открывание (закрывание), сигнал тревоги должен быть направлен в ЦПУ.

Количество времени, на протяжении которого поезд остается на станции с открытыми дверьми, должно устанавливаться в проекте и контролироваться системой АСМ в полностью автоматизированном режиме. По истечению указанного времени и после отзыва любых

команд на удержание дверей в открытом состоянии, которые могли быть инициированы АСМ или оператором ЦПУ, все двери должны получить команду на закрывание.

Когда поезд, находящийся в ручном режиме управления, должным образом размещен на станции в соответствии с 27.3.2 и оператор ЦПУ подает команду на открывание или закрывание дверей вагонов поезда, соответствующие двери посадочной платформы станции (если предусмотрены) должны открываться или закрываться одновременно с дверьми вагонов поезда.

27.4 Функции АСМ

27.4.1 АСМ должна осуществлять мониторинг и управление работой всей системы АМД и обеспечивать интерфейс между системой АМД и оператором ЦПУ.

27.4.2 Информация, отражающая статус системы АМД в реальном времени, должна выдаваться на аудиовизуальные дисплеи и позволять оператору ЦПУ оценивать условия системы и предпринимать соответствующие действия. Оператор ЦПУ должен быть способен посредством АСМ выдавать команды на инициирование и прекращение системных операций, осуществлять ручную корректировку определенных автоматических команд и операций и выполнять другие функции по управлению системой АМД.

В системах АМД, в которых не предусмотрено наличие оператора, физически находящегося в ЦПУ, сигналы тревоги и информация о неправильных срабатываниях должна своевременно передаваться ответственному лицу, уполномоченному на реагирование в таких ситуациях.

27.4.3 При выходе АСМ из строя по какой-либо причине, АСЗ и АСД должны оставаться в работоспособном состоянии до тех пор, пока команда на их закрытие не поступит от оператора ЦПУ. Средства управления в аварийных ситуациях на консоли ЦПУ должны независимо от оборудования АСМ обеспечивать следующий минимальный набор функций аварийного закрытия системы:

- остановка всех поездов;
- отключение всей тяговой мощности.

27.4.4 Информация о статусе и эксплуатационных показателях системы АМД должна предоставляться оператору ЦПУ посредством функционально отдельных дисплеев: дисплея функционирования системы и графического дисплея электропитания.

27.4.5 Дисплей функционирования системы должен обеспечивать визуальное представление условий функционирования в режиме реального времени по всей системе АМД. Дисплей должен:

а) иметь достаточный размер и (или) достаточные качественные характеристики и разрешающую способность для наблюдения за его показаниями с нормального места сидения за консолью оператора ЦПУ без зрительных напряжений;

б) отображать схему трассы монорельса, максимально приближенную к действительности, и места расположения существенных физических объектов, таких как пассажирские станции, стрелочные переводы и (или) сооружения, предназначенные для технического обслуживания и хранения подвижного состава;

в) в динамическом режиме отображать следующие условия функционирования системы АМД:

- местонахождение и идентификацию всех поездов на всех участках системы, на которых предусмотрено движение в автоматизированном режиме;
- направление движения всех активных поездов;
- количество вагонов, из которых состоит каждый поезд (если состав поезда является переменной величиной);
- идентификационные номера поездов, используемые для взаимодействия с ними (если идентификация поезда не является очевидной в силу конфигурации системы);
- статусы всех стрелочных переводов в системе;
- режим эксплуатации и статус основного оборудования системы;

- статус каждой станции, включая текущее время нахождения поезда с открытыми дверьми для каждой станции;

г) содержать другие визуальные средства помощи, которые могут потребоваться оператору ЦПУ для эффективного управления работой системы АМД.

27.4.6 Графический дисплей электропитания должен обеспечивать визуальную индикацию статусов системы распределения электроэнергии по всей АМД. Графический дисплей электропитания должен иметь достаточный размер и (или) качественные характеристики и разрешающую способность для наблюдения за его показаниями с нормального места сидения за консолью оператора ЦПУ без зрительных напряжений.

Графический дисплей электропитания должен отображать следующий минимальный набор условий:

- наличие или отсутствие электропитания в каждой силовой цепи тяговой мощности, допускающей индивидуальное запитывание или обесточивание;
- наличие или отсутствие тяговой мощности, распределяемой по монорельсу, по каждому участку монорельса, допускающему индивидуальное запитывание или обесточивание;
- статус всех прерывателей и (или) переключателей цепи в системе электроснабжения. Любое состояние отключения должно приводить к подаче сигнала тревоги;
- наличие или отсутствие резервного электропитания;
- наличие каких-либо состояний тревоги.

Никакой отказ не должен влиять на работу функций индикации и управления графического дисплея электропитания.

27.4.7 Управление системой АМД должно осуществляться посредством автоматизированных функций управления, функций ручного управления и функций ручной корректировки.

27.4.8 Система АСМ должна осуществлять функции управления и координации, необходимые для достижения полностью автоматизированной работы системы АМД:

- функцию управления режимами: АСМ должна управлять всеми предусмотренными режимами работы АМД. Доступные режимы зависят от технологии передвижения, используемой в системе АМД, конфигурации монорельса, организации работы АМД и плана действий при возникновении отказов в системе АМД;
- функцию отслеживания поездов: АСМ должна систематически отслеживать каждый поезд по системе АМД с учетом особенностей конфигурации АМД и в соответствии с требованиями, предъявляемыми к управлению при различных режимах работы системы;
- функцию управления интервалами движения: в соответствии с выбранным режимом работы системы АМД и заданной степенью интерактивного регулирования движения поездов, АСМ должна поддерживать требуемый временной интервал (измеряемый в фиксированной точке на монорельсе) и (или) интервальное расстояние между поездами при автоматическом режиме работы системы;
- функцию маршрутизации поездов: АСМ должна автоматически выполнять все функции маршрутизации, требуемые для выбранного режима работы АМД, включая запуск по маршруту, переключение стрелочных переводов и изменение направления движения поезда, в зависимости от необходимости.

27.4.9 Возможности и функции, описанные в настоящем пункте, должны быть реализованы в консоли ЦПУ. Средства управления и дисплеи, связанные с АСМ, должны быть интегрированы в консоли и дисплеи подсистемы телекоммуникаций и подсистемы электропитания для обеспечения эффективности наблюдения за всеми подсистемами одним оператором с одной консоли.

Средства ручного управления должны быть предусмотрены для выполнения оператором ЦПУ следующих функций:

- диспетчеризации поездов: оператор ЦПУ должен иметь возможность выпускать поезда на линию из любой предусмотренной точки выпуска;

- маршрутизации поездов: в зависимости от конфигурации системы, АСМ следует проектировать таким образом, чтобы каждому поезду можно было назначать определенный режим работы, полосу движения или маршрут посредством команд оператора ЦПУ;
- инициирования работы: оператор ЦПУ должен иметь возможность инициировать работу системы;
- прекращения работы: оператор ЦПУ должен иметь возможность прекратить работу системы;
- изменения режима работы поезда: оператор ЦПУ должен иметь возможность выдавать команды, изменяющие обычный режим работы поезда;
- выведения поездов с линии: для систем, в которых предусмотрено хранение подвижного состава вне маршрутной линии, оператор ЦПУ должен иметь возможность направлять поезда к месту хранения;
- инициирования работы в режиме отказа: оператор ЦПУ должен иметь возможность переводить систему из нормального режима работы в любой доступный альтернативный режим для целей устранения отказов;
- удержания поездов: оператор ЦПУ должен иметь возможность выдавать команду на удержание поезда на станции;
- управления стрелочными переводами: когда предусмотрены стрелочные переводы, оператор ЦПУ должен иметь возможность выдавать индивидуальные команды на переключение стрелочных переводов;
- остановки всех поездов: оператор ЦПУ должен иметь возможность останавливать все поезда, находящиеся на монорельсе, одной командой;
- управления включением/выключением электропитания: оператор ЦПУ должен иметь возможность выдавать команду на включение/выключение тяговой мощности для всей системы или для индивидуальных силовых цепей, в зависимости от предусмотренного секционирования системы электроснабжения;
- подтверждения и обработки сигналов тревоги: оператор ЦПУ должен иметь возможность получать от разных подсистем, подтверждать, сохранять и вызывать из памяти на дисплей тревожные сообщения и подтверждать сопровождающие их звуковые сигналы тревоги.

За исключением команд, связанных с единичными событиями, после выдачи оператором ЦПУ и принятия АСМ команды, действие, инициированное командой, должно оставаться в силе до тех пор, пока не будет отменено оператором ЦПУ.

27.4.10 В отношении основных компонентов системы АМД должен осуществляться автоматический мониторинг, и сигналы тревоги должны подаваться при возникновении неправильного срабатывания или отказа таких компонентов системы. Мониторинг также должен осуществляться в отношении сооружений, связанных с системой АМД, и сигналы тревоги должны подаваться при возникновении состояний, угрожающих жизни людей или пожарной безопасности, и (или) при вторжении в запретную зону. Консоль ЦПУ должна включать в себя как дисплей, на который выдаются текстовые сообщения об инцидентах, так и звуковую тревожную сигнализацию для привлечения внимания оператора ЦПУ.

В течение 2 с после обнаружения, информация об инциденте или опасном состоянии должна отображаться на дисплее с указанием времени инцидента, характера и классификации инцидента или опасного состояния, идентификации вагона и поезда и (или) местонахождения затронутого участка монорельса или станции. Каждый сигнал тревоги должен индексироваться и сохраняться с указанием времени обнаружения инцидента или опасного состояния. Данные о сигналах тревоги должны сохраняться в системе хранения, позволяющей осуществлять извлечение их из памяти с выдачей на экран по порядковому номеру или по типу объекта, с которым связан сигнал тревоги (например, по идентификатору поезда, тяговой подстанции, пассажирской станции, стрелочного перевода). Подтверждение сигнала тревоги оператором ЦПУ должно приводить к прекращению звукового сигнала тревоги; однако, связанная с ним индикация сигнала тревоги должна оставаться на дисплее до устранения инцидента (опасного состояния). Все записи сигналов

тревоги и устранения их причин должны сохраняться в памяти с выводом на печать при необходимости.

27.4.11 Обмен данными между ЦПУ и поездами должен поддерживаться постоянно и время от времени проверяться. Неспособность какого-либо поезда ответить на запрос ЦПУ должна приводить к подаче сигнала тревоги в ЦПУ.

27.4.12 Неправильные срабатывания и отказы системы АМД следует классифицировать с использованием системы классификации, достаточно детализированной для того, чтобы эксплуатационный и технический персонал имел возможность принимать рациональные решения в ответ на получаемые сигналы тревоги в соответствии с инструкциями по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Система классификации должна включать в себя не менее двух следующих классов:

- неправильные срабатывания и отказы, представляющие собой непосредственную угрозу для безопасности пассажиров и (или) угрозу повреждения системы;
- неправильные срабатывания и отказы, не представляющие собой непосредственную угрозу, но способные привести к потенциальной угрозе пассажирам или оборудованию, если не будут быстро исправлены.

27.4.13 Сигналы тревоги от автоматической пожарной сигнализации и охранной сигнализации (если предусмотрены) должны подаваться в ЦПУ отдельно и с резервированием (с использованием звуковой и визуальной сигнализации) с указанием на место срабатывания сигнализации.

27.4.14 Системы АМД, спроектированные в соответствии с настоящим Государственным нормативом, не предназначены для длительного обслуживания пассажиров в ручном режиме управления. Управление в ручном режиме допускается использовать для проведения испытаний, ремонта, технического обслуживания и устранения сбоев системы или при других аномальных условиях. Процесс исключения рисков, проводимый в соответствии с 20.2, должен учитывать риски, связанные с работой системы в ручном режиме управления.

28 Системы телекоммуникаций

28.1 Всё оборудование систем телекоммуникаций должно работать независимо от электропитания монорельса и должно сохранять полную функциональность при всех условиях окружающей среды, которым оно может быть подвергнуто.

28.2 Всё оборудование систем телекоммуникаций, требуемое в соответствии с настоящим Государственным нормативом, должно быть обеспечено аварийным энергоснабжением от источника бесперебойного питания, гарантирующего подачу требуемой мощности в течение периода времени не меньшего, чем минимальный, определенный в результате анализа рисков.

28.3 Аудиосистема информирования пассажиров на пассажирской станции должна обеспечивать возможность осуществления прямых трансляций из ЦПУ во все зоны общественного пользования станции.

Прямые трансляции из ЦПУ должны иметь приоритет перед любыми сообщениями, транслируемыми в записи, если таковые предусмотрены.

Все громкоговорители, расположенные в отдельно взятой зоне станции, должны передавать сообщения одновременно, когда такая зона выбирается для информирования пассажиров. Зонирование системы информирования пассажиров должно обеспечивать полное покрытие всех зон общественного пользования каждой станции.

28.4 Следует предусматривать организацию системы двухсторонней голосовой экстренной связи, связывающей ЦПУ со всеми пассажирскими станциями и всеми пунктами экстренной связи, предусмотренными в системе АМД. Каждое устройство экстренной связи при активации должно автоматически устанавливать связь с ЦПУ. Дисплей в ЦПУ должен показывать идентификатор вызывающего устройства экстренной связи, а также показывать, активированы ли другие устройства экстренной связи.

Всё оборудование системы экстренной связи должно быть рассчитано на работу в тяжелых условиях, выполнено в антивандальном исполнении и иметь защиту от атмосферных воздействий.

Система экстренной связи должна быть независимой от любых других систем связи. Лица, использующие устройство экстренной связи, должны получать звуковое подтверждение установления связи с ЦПУ. Инструкции по использованию устройства экстренной связи должны быть выполнены в антивандальном исполнении и размещены рядом с устройством или быть интегрированы в него.

28.5 Полнодуплексную систему связи следует предусматривать для двухсторонней голосовой связи между оператором ЦПУ и пассажирами, находящимися в поездах. Система двухсторонней связи должна охватывать все пассажирские салоны всех вагонов всех поездов в системе АМД.

Активацию двухсторонней связи между ЦПУ и вагонами следует предусматривать только оператором ЦПУ. Запрос на сеанс связи, инициированный пассажиром из вагона, включая идентификатор вагона и пассажирского салона, должен автоматически передаваться в ЦПУ для активации канала связи оператором ЦПУ. Запрос на сеанс связи, инициированный пассажиром, должен сопровождаться звуковой и визуальной индикацией на дисплее подсистемы телекоммуникаций в ЦПУ. Дисплей подсистемы телекоммуникаций в ЦПУ должен также отображать любые очереди запросов пассажиров на сеансы связи, которые могут образоваться.

Оператор ЦПУ должен иметь возможность активировать канал связи в ответ на запрос на сеанс связи, инициированный пассажиром, или в любое другое время для установления связи с поездом.

Система двухсторонней связи должна предусматривать работу в двух режимах: для трансляции голосовых сообщений из ЦПУ на все пассажирские салоны отдельного взятого поезда и для трансляции голосовых сообщений из ЦПУ на все поезда системы. Прямые трансляции должны иметь приоритет перед любыми сообщениями, транслируемыми в записи, если таковые предусмотрены.

28.6 Степень огнестойкости громкоговорителей, размещаемых на пассажирских станциях в соответствии с **28.3**, и в пассажирских салонах вагонов в соответствии с **28.5**, должна соответствовать требованиям **СТ РК 1189**.

28.7 Система телекоммуникаций АМД должна включать внутреннюю телефонную сеть/интерком, соединяющие ЦПУ, административные офисы, технические службы, зоны хранения и аппаратные. Телефонные аппараты и устройства интеркома, не защищенные иным образом, должны быть рассчитаны на эксплуатацию в тяжелых условиях, быть в антивандальном исполнении и защищены от атмосферных воздействий.

Для связи между оператором ЦПУ и эксплуатационным и техническим персоналом, не имеющим на дежурстве прямого доступа к внутренней телефонной сети/интеркому, следует предусматривать радиосвязь.

28.8 Систему видеонаблюдения следует предусматривать для осуществления оператором ЦПУ наблюдения за действиями пассажиров на всех посадочных платформах станций системы АМД, в частности, в зонах посадки и вдоль всего края открытых платформ. Систему видеонаблюдения не требуется устанавливать на платформах станций, на которых постоянно дежурит персонал АМД.

Размещение камер системы видеонаблюдения в пассажирских салонах вагонов АМД допускается при необходимости.

28.9 ЦПУ должен быть оборудован мониторами для трансляции изображения с камер системы видеонаблюдения, организованными в логическом порядке с указанием на экране каждого монитора идентификатора, позволяющего оператору ЦПУ ориентироваться и идентифицировать место установки камеры системы видеонаблюдения.

Мониторы системы видеонаблюдения должны обеспечивать четкую картинку при уровне освещенности в помещении ЦПУ.

28.10 Камеры системы видеонаблюдения должны обеспечивать пригодную для целей видеонаблюдения картинку при освещенности сцены от 0,3 лк до 100000 лк (освещенность при ярком дневном свете) с использованием автоматической компенсации освещенности и подстройки под условия окружающей среды и уровни освещенности каждой станции на протяжении всего периода наблюдения.

Размещение камер системы видеонаблюдения для наблюдения за платформой, в частности, зонами посадки и вдоль всего края открытой платформы, должно быть фиксированным и не должно допускать дистанционное управление. Монтажные крепления и корпуса камер должны быть в антивандальном исполнении и предназначены для использования на открытом воздухе.

28.11 Следующие системы аудио информирования и электронные табло с изменяемой информацией необходимо предусматривать в системе АМД:

- каждый пассажирский салон должен иметь автоматическую бортовую систему аудио информирования и электронное табло с изменяемой информацией, обеспечивающие объявление каждой станции, к которой приближается поезд;

- каждая платформа пассажирской станции должна быть оборудована автоматическими аудиовизуальными средствами, предупреждающими о прибытии и отправлении поездов. В системах АМД, в которых поезда отправляются по более чем одному маршруту с одной платформы, также следует предусматривать аудиовизуальное информирование с указанием маршрута поезда и (или) конечной станции маршрута.

29 Воздействие АМД на окружающую среду

29.1 Систему АМД следует проектировать таким образом, чтобы система АМД не оказывала воздействие на окружающую среду сверх предельных показателей, приведенных в настоящем разделе.

29.2 Максимальный уровень наружного шума, производимого системой АМД при штатном режиме работы ее оборудования, не должен превышать:

- при подъезде и отъезде вагона, поезда от посадочной платформы - 76 dBA на расстоянии 1,5 м от края посадочной платформы и на высоте 1,5 м над поверхностью посадочной платформы;

- во время стоянки вагона, поезда на станции - 74 dBA на расстоянии 1,5 м от края посадочной платформы и на высоте 1,5 м над поверхностью посадочной платформы при полностью открытых дверях вагона, поезда и дверях посадочной платформы (если предусмотрены);

- на перегоне - 76 dBA на расстоянии 15 м от оси монорельса на высоте 1,5 м от уровня земли и на высоте 1,5 м над поверхностью скольжения монорельса.

29.3 Заметные чистые тоны не допускаются.

ПРИМЕЧАНИЕ Следует считать, что чистый тон имеет место, если какая-либо третьоктавная полоса превышает среднее арифметическое двух соседних полос на 4 dBA и более в диапазоне частот от 250 Гц до 8000 Гц. Если соседняя полоса содержит чистый тон, вместо нее следуют использовать следующую ближайшую полосу без чистого тона. Следует считать, что имеет место заметный чистый тон, если третьоктавная полоса, содержащая чистый тон, добавляет более 1 dBA к общему уровню шума.

29.4 Вибрация, производимая системой АМД на окружающие здания, не должна превышать предельных допустимых значения, установленные ГОСТ Р 52892.

29.5 Вибрация, производимая системой АМД на пассажиров и людей, находящихся вне вагонов, поездов АМД, не должна превышать предельные допустимые значения, установленные ГОСТ 31191.1, измеренные в соответствии с ГОСТ 31191.1, ГОСТ 31191.2 и ГОСТ 31191.4.

29.6 Электромагнитное излучение, производимое системой АМД, не должно оказывать негативное воздействие на работу электромагнитных устройств и оборудования, используемых на участке строительства и вокруг него на момент начала строительства АМД.

Уровень радиопомех, создаваемых при движении вагонов АМД, не должен превышать норм, установленных ГОСТ 29205 и ГОСТ 30429.

Организация пересадочных узлов и перехватывающих парковок СТЛ

А.1 Схему организации пересадки следует выбирать с учетом вида остановочных пунктов СТЛ и маршрута рельсового общественного транспорта (конечные, промежуточные, пересекающиеся маршруты) и вида платформы остановочного пункта СТЛ (островная, береговая).

А.2 Для одноуровневой пересадки между конечным остановочным пунктом СТЛ с островной платформой и конечным остановочным пунктом маршрута рельсового общественного транспорта, переход между платформой СТЛ и посадочной платформой рельсового общественного транспорта следует предусматривать через подземный переход (см. Рисунок А.1). Предусматривать подземный переход не требуется, когда пути отстоя и разворотные пути размещаются до платформы («тупиковой» платформы) СТЛ (см. Рисунок А.2).

Когда с конечного остановочного пункта СТЛ с островной платформой предусматривается пересадка на конечные остановочные пункты нескольких маршрутов рельсового общественного транспорта, рекомендуется группировать остановочные пункты маршрутов рельсового общественного транспорта вокруг центрального островка (см. Рисунок А.3).



Рисунок А.1 - Конечный остановочный пункт СТЛ с островной платформой

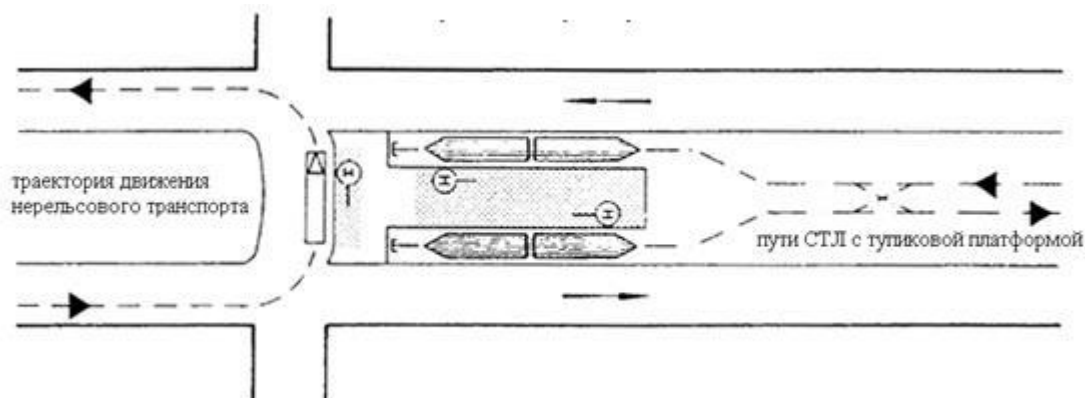


Рисунок А.2 - Конечный остановочный пункт СТЛ с тупиковой платформой

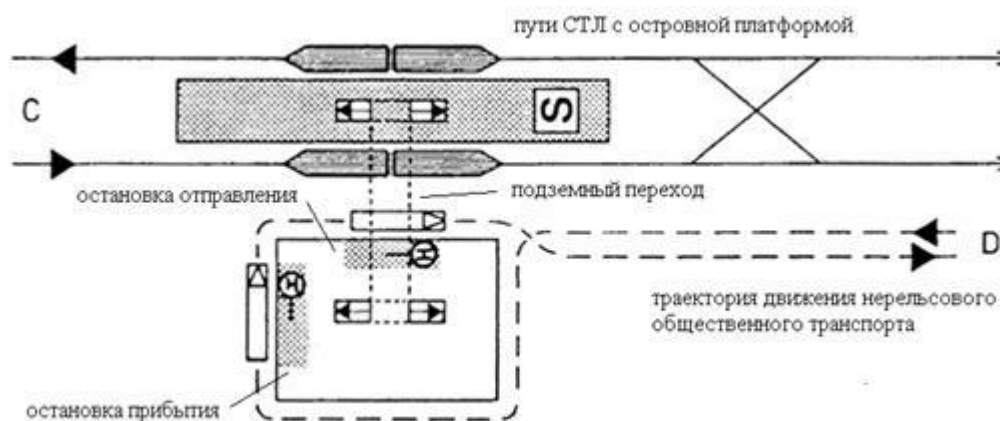


Рисунок А.3 - Конечный остановочный пункт СТЛ с островной платформой и конечный остановочный пункт нескольких маршрутов нерельсового общественного транспорта

А.3 Для одноуровневой пересадки между конечным остановочным пунктом СТЛ с боковыми платформами и конечным остановочным пунктом маршрута нерельсового общественного транспорта, точки прибытия и отправления нерельсового общественного транспорта следует размещать непосредственно вдоль платформы СТЛ (см. Рисунок А.4). Для перехода с одной боковой платформы СТЛ на другую следует предусматривать подземный переход.

Для организации пересадки не покидая платформы, следует размещать точки прибытия и отправления конечного остановочного пункта маршрута нерельсового общественного транспорта на соответствующих боковых платформах СТЛ (см. Рисунок А.5). При этом следует обеспечить переезд нерельсового общественного транспорта через пути СТЛ, как правило, в одном уровне.

Схемы, показанные на Рисунках А.1 и А.3, также допускается (в модифицированном виде) применять к конечным остановочным пунктам СТЛ с боковой платформой.

А.4 Для организации одноуровневой пересадки между конечным остановочным пунктом маршрута нерельсового общественного транспорта и промежуточным остановочным пунктом СТЛ следует использовать схемы, приведенные на Рисунках А.1, А.3, А.4 и А.5. При этом, в схеме на Рисунке А.5 для улучшенного распределения пассажиропотока, выходы из подземного перехода на обеих платформах СТЛ следует размещать ближе к центру платформы.

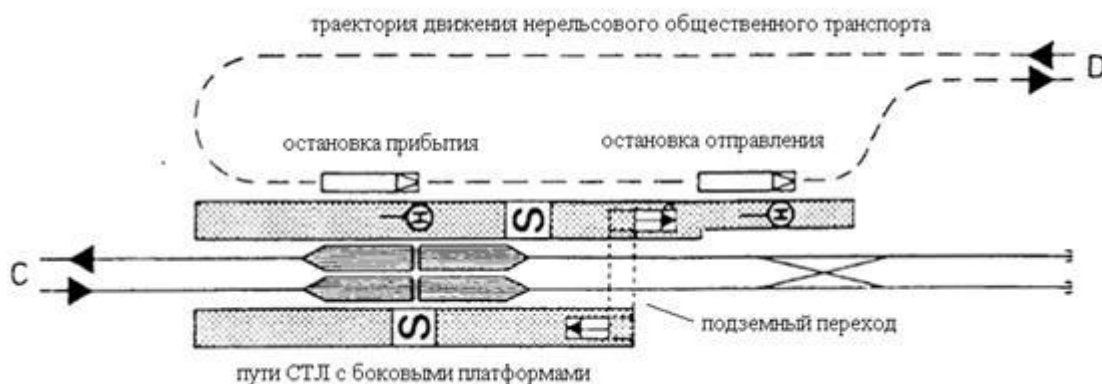


Рисунок А.4 - Конечный остановочный пункт СТЛ с боковыми платформами с организацией пересадки только с одной платформы



Рисунок А.5 - Конечный остановочный пункт СТЛ с боковыми платформами с организацией пересадки без покидания платформы

А.5 Для организации пересадки между конечным остановочным пунктом СТЛ с островной платформой и промежуточным остановочным пунктом маршрута нереельсового общественного транспорта, проходящего по дороге с интенсивным движением, обе остановки нереельсового общественного транспорта следует соединять с островной платформой СТЛ подземным переходом (см. Рисунок А.6). Аналогичную схему также допускается применять для случая боковых платформ остановочного пункта СТЛ.

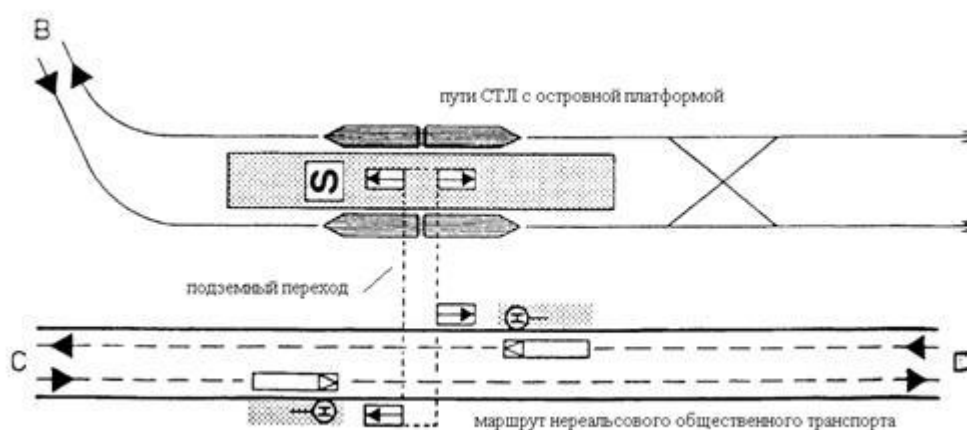


Рисунок А.6 - Конечный остановочный пункт СТЛ с островной платформой и промежуточный остановочный пункт маршрута нереельсового общественного транспорта на дороге с интенсивным движением

А.6 Для организации одноуровневой пересадки с конечного остановочного пункта СТЛ с боковыми платформами на промежуточный остановочный пункт маршрута нереельсового общественного транспорта не покидая платформу СТЛ, точки прибытия и отправления маршрута нереельсового общественного транспорта следует предусматривать на соответствующих платформах СТЛ (см. Рисунок А.7).

При наличии нескольких проходящих маршрутов нереельсового общественного транспорта, на которые осуществляется пересадка, их остановки следует распределять по длине платформы СТЛ.

А.7 Для организации одноуровневой пересадки с остановочного пункта СТЛ на остановочные пункты нереельсового общественного транспорта на пересекающихся маршрутах, береговые платформы СТЛ следует соединять между собой подземным или надземным переходом, для выхода с платформ предусматривать использование обычных входов и выходов на них, а также, при необходимости и по возможности, предусматривать перенос остановочных пунктов нереельсового общественного транспорта в точки до переезда через пути СТЛ на каждой стороне переезда (см. Рисунок А.8).

Данную схему также следует применять (с модификациями) к остановочным пунктам СТЛ с островной платформой.

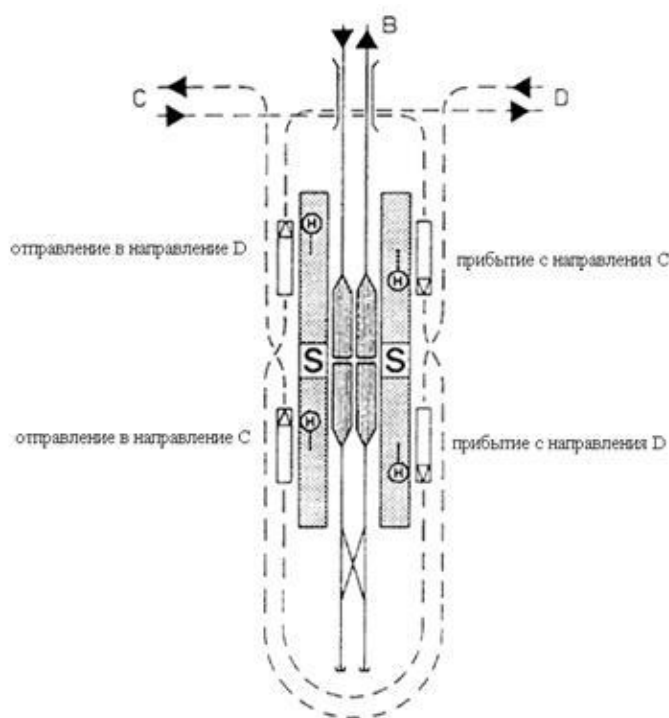


Рисунок А.7 - Пересадка с конечного остановочного пункта СТЛ с боковыми платформами на промежуточный остановочный пункт нерельсового общественного транспорта не покидая платформу

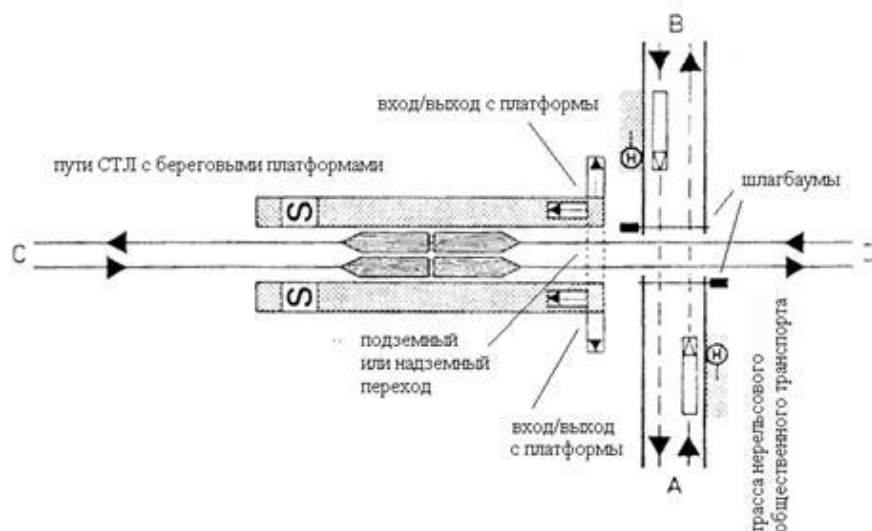


Рисунок А.8 - Пересадка с СТЛ на нерельсовый общественный транспорт на пересекающихся маршрутах

А.8 Пересадки с одного вида транспорта на другой при разноуровневом пересечении СТЛ и маршрута нерельсового общественного транспорта рекомендуется организовывать посредством устройства посадочных платформ одна над другой, обеспечивающего минимальные расстояния перехода между остановочными пунктами. При этом, выходы из лестничных маршей, эскалаторов и лифтов нижерасположенных платформ СТЛ следует предусматривать как можно ближе к точкам прибытия и отправления нерельсового общественного транспорта.

А.9 При проектировании подъездов к остановочным пунктам СТЛ, образующим часть транспортных пересадочных узлов и оборудованным перехватывающими парковками, следует:

- избегать непосредственного доступа к остановочному пункту СТЛ с крупных транспортных магистралей. Следует предусматривать ответвление от основной магистрали;
- избегать непосредственного доступа с пешеходных тротуаров, когда возможно;
- обеспечивать достаточное пространство для парковки транспортных средств вдоль подъезда или на специальной перехватывающей парковке, рассчитанное на пиковую нагрузку;
- обеспечивать более одного подъезда к перехватывающей парковке при количестве парковочных мест более 1000.

А.10 Перехватывающие парковки следует проектировать рядом с избранными остановочными пунктами СТЛ в соответствии с заданием на проектирование. Конфигурацию и количество парковочных мест следует определять с учетом расчетных потребностей и пространственных ограничений. Подъезды, циркуляционные маршруты, парковочные пространства и подходы к остановочному пункту СТЛ должны быть асфальтированы, а парковочные пространства огорожены.

А.11 Надземные и подземные перехватывающие автостоянки следует проектировать в соответствии с **МСН 2.02-05**.

А.12 Дизайн наземной автостоянки должен минимизировать:

- расстояния перемещения автотранспорта и высаженных пассажиров;
- встречные передвижения;
- количество поворотов.

А.13 Проезды между рядами парковочных мест следует размещать так, чтобы облегчать и делать удобным проход пешеходов по направлению к остановочному пункту СТЛ. Длину проездов следует ограничивать, как правило, 120 м. Следует избегать устройства тупиковых проездов между рядами парковочных мест.

А.14 Ширину проездов между рядами и ширину парковочного места принимать по **СНиП РК 3.01-01**. Минимальную глубину парковочного места при угле парковки 90° принимать 5,50 м, при угле парковки 60° - 4,75 м. В голове парковочного места, упирающейся в ограждение, следует предусматривать установку ограничителя хода на расстоянии не менее 0,90 м от ограждения. Ширину парковочных мест, размещенных вдоль ограждения, следует увеличивать на дополнительные 0,3 м.

А.15 Не менее одного парковочного места на каждые полные и неполные 100 парковочных мест следует оборудовать для парковки автомобилей маломобильных пассажиров вблизи от выхода к остановочному пункту СТЛ. Размер каждого парковочного места должен быть не менее 3,7 м в ширину и 5,5 м в длину. Все такие парковочные места следует предусматривать только с углом парковки 90°. Маршрут движения от парковочного места до входа на платформу остановочного пункта СТЛ не должен проходить за припаркованными машинами, пересекать проезжие части, иметь продольный уклон более 50‰ и поперечный уклон более 3‰. Для пересечения бордюрных камней на маршруте движения следует предусматривать аппарели.

А.16 На проездах, где имеет место изменение уклона более чем на 80‰, следует предусматривать устройство аппарелей длиной не менее 3,7 м. Уклон аппарели должен быть минимальным за счет использования максимальной длины переезда.

А.17 Уклон наклонных парковочных мест должен быть не более 60‰, предпочтительно не более 40‰.

А.18 Следует предусматривать проход пешеходов, как правило, по проездам между рядами парковочных мест. Расстояние перемещения пешеходов вдоль проездов и по пешеходным дорожкам должно быть минимизировано. Когда пешеходные потоки невозможно ориентировать параллельно проездам или когда длина проезда превышает 120 м, допускается устраивать раздельные пешеходные дорожки перпендикулярно проездам.

$$\Delta_{ceec} = 1000R \times (1 - \cos \Theta), \quad (\text{B.1})$$

$$\Delta_{esnoc} = \sqrt{\left(1000R - \Delta_{ceec} + \frac{W}{2}\right)^2 + A^2} - 1000R - \frac{W}{2}, \quad (\text{B.2})$$

$$\Theta = \arcsin\left(\frac{C}{1000R}\right);$$

где

ПРИМЕЧАНИЕ Величину выноса угла вагона рассчитывают для худшего случая (т.е. игнорируя возможные закругленные и скошенные углы вагона).

The diagram illustrates the dynamic envelope of a vehicle (labeled "Динамический габарит вагона") relative to the track axis ("Ось пути"). The vehicle's width is denoted as W , with $W/2$ indicating the half-width. The horizontal distance from the vehicle's centerline to the track axis is labeled A . The vertical distance from the track axis to the vehicle's top edge is labeled B , and the vertical distance from the track axis to the vehicle's bottom edge is labeled C . The diagram also shows the average vertical clearance ($\Delta_{\text{ср}} \text{ сред}$) and the maximum vertical clearance ($\Delta_{\text{вынос}}$) between the vehicle's bottom edge and the track axis. A wavy line labeled R represents the track's profile.

Величину наклона вагона ($\Delta_{\text{наклон}}$) в результате возвышения наружного рельса на кривых участках пути следует рассчитывать по следующей формуле:

$$\Delta_{\text{maxion}} = \frac{hd}{b}, \quad (\text{B.3})$$

где h - высота элемента вагона (верхнего угла сечения на внутреннем радиусе и нижнего угла сечения на внешнем радиусе) над головкой рельса в вертикальном положении, мм.

**Оборудование одноуровневых пересечений автоматическими шлагбаумами и
переездными светофорами**

В.1 На улицах с двусторонним движением, на подъезде к пересечению с СТЛ, следует предусматривать устройство приподнятого направляющего островка высотой 150 мм, разделяющего потоки встречного движения, когда геометрическая форма и ширина проезжей части дороги позволяют это (см. Рисунок В.1).

Когда ширина проезжей части не позволяет устраивать приподнятые направляющие островки, следует предусматривать установку перед переездом вдоль разделительной двойной сплошной линии гибких парковочных столбиков высотой не менее 900 мм.

Устройство приподнятого направляющего островка также не предусматривают в случаях, когда улица непосредственно перед пересечением с СТЛ пересекает еще одну улицу (параллельную СТЛ) (см. Рисунок В.2). В таких случаях следует предусматривать установку автоматических шлагбаумов правых/левых поворотов на улице, параллельной СТЛ, и (или) переездных светофоров, предназначенных для транспортных средств, приближающихся к пересечению с СТЛ по параллельной улице, или перекрывать все четыре квадранта пересечения СТЛ автоматическими шлагбаумами.

В.2 Автоматические шлагбаумы на прямоугольных пересечениях устанавливают параллельно путям СТЛ (перпендикулярно проезжей части пересекаемой улицы) на расстоянии не менее 2,6 м от динамического габарита скоростного трамвая на ближайшем пути.

В.3 На пересечениях под острым углом (см. Рисунок В.3) устанавливать автоматические шлагбаумы следует при соблюдении следующих условий:

- при установке шлагбаумов параллельно путям СТЛ (под углом к пересекаемой проезжей части), длина стрелы шлагбаума не должна превышать 12 м. Если указанная длина недостаточна для перекрытия требуемой ширины проезжей части, на разделительной полосе (приподнятом направляющем островке) следует устанавливать дополнительный шлагбаум (также параллельно путям СТЛ) и дополнительный переездный светофор;

- если установка шлагбаума перпендикулярно пересекаемой проезжей части увеличивает вероятность того, что приближающийся к пересечению транспорт может остановиться до путей СТЛ (вне динамического габарита скоростного трамвая), но за стрелой автоматического шлагбаума, шлагбаум следует устанавливать параллельно путям СТЛ;

- при установке шлагбаумов параллельно и перпендикулярно путям СТЛ, автоматический шлагбаум следует устанавливать на расстоянии не менее чем в 3,7 м от оси ближайшего пути СТЛ, измеренном перпендикулярно оси пути;

- при установке шлагбаума параллельно путям СТЛ, расстояние между шлагбаумом и динамическим габаритом скоростного трамвая на ближайшем пути должно быть не менее 2,6 м;

- при установке шлагбаума перпендикулярно пересекаемой проезжей части (под углом к путям СТЛ), расстояние между шлагбаумом и границей динамического габарита скоростного трамвая должно быть не менее 6,0 м, измеренных на оси перекрываемой полосы движения (фактическое расстояние зависит от угла, под которым осуществляется пересечение и количества перекрываемых полос движения).

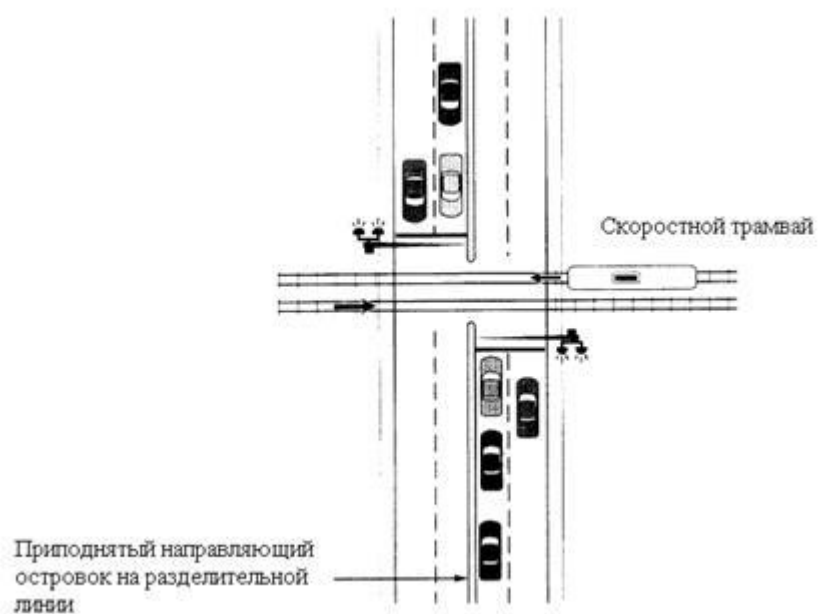


Рисунок В.1 - Предотвращение объезда опущенного шлагбаума с помощью устройства приподнятого направляющего островка

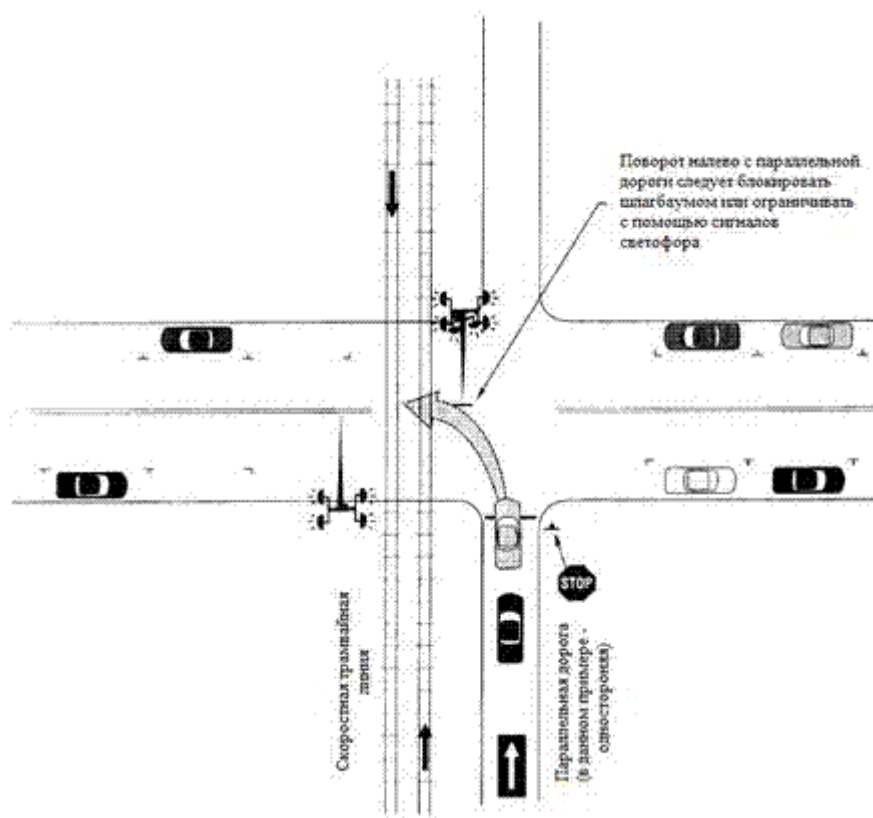


Рисунок В.2 - Параллельная улица непосредственно перед пересечением СТЛ

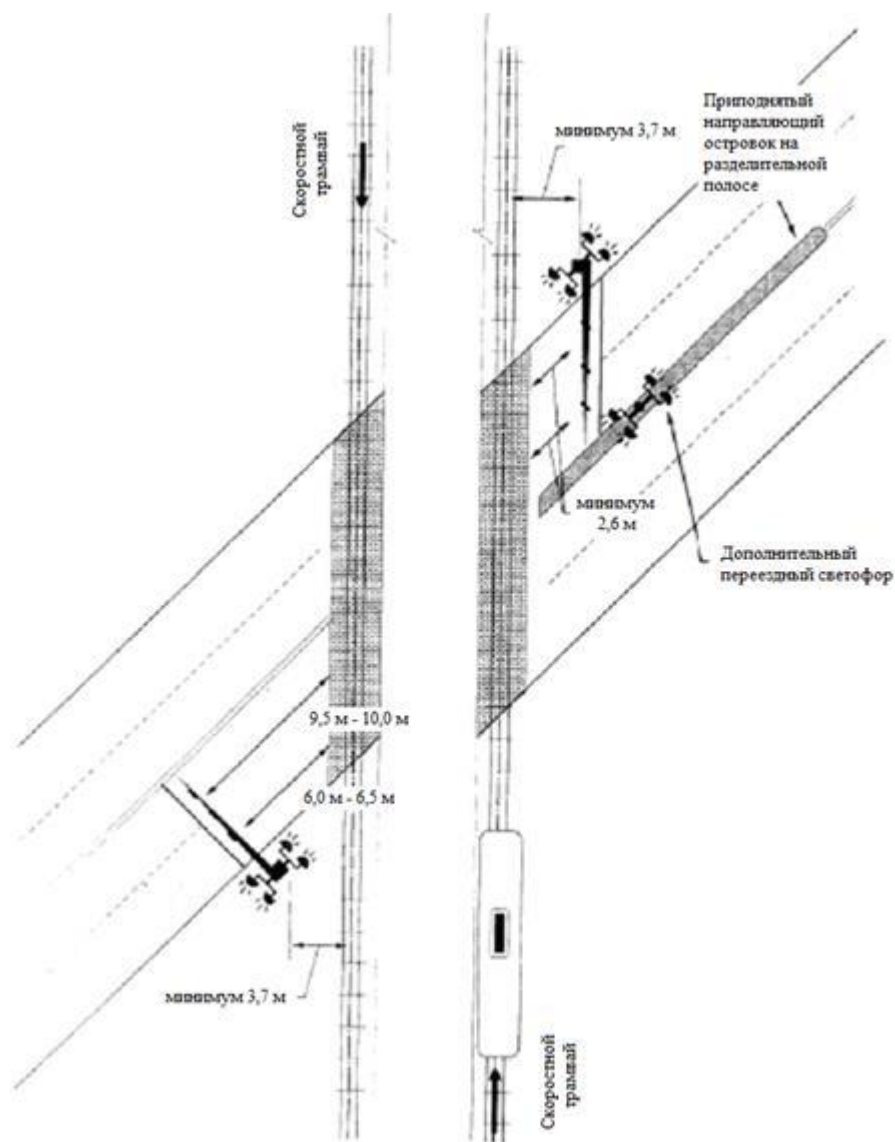


Рисунок В.3 - Размещение автоматических шлагбаумов на пересечениях СТЛ под прямым углом

В.4 На пересечениях с СТЛ под прямым углом при наличии непосредственно перед пересечением улицы, параллельной путям СТЛ, следует устанавливать автоматические шлагбаумы параллельно путям СТЛ для более эффективного блокирования поворотов налево с дороги, параллельной СТЛ. Как альтернатива установке автоматических шлагбаумов параллельно путям СТЛ, допускается устраивать направляющие островки, ограничивающие возможность поворота налево, и запрет на поворот налево (см. Рисунок В.4).

В.5 Для блокирования поворотов транспорта с улиц, параллельных путям СТЛ, автоматические шлагбаумы следует устанавливать параллельно СТЛ, а не перпендикулярно этим улицам (см. Рисунки В.5 и В.6).

В.6 Как правило, автоматические шлагбаумы устанавливают за тротуаром (снаружи от бордюрного камня) или мощенной обочиной (если тротуара нет), когда условия полосы отвода позволяют это, так чтобы стрела шлагбаума перекрывала тротуар (обочину). Если требуемая длина стрелы шлагбаума превышает 12 м, следует устанавливать второй автоматический шлагбаум на разделительной полосе.

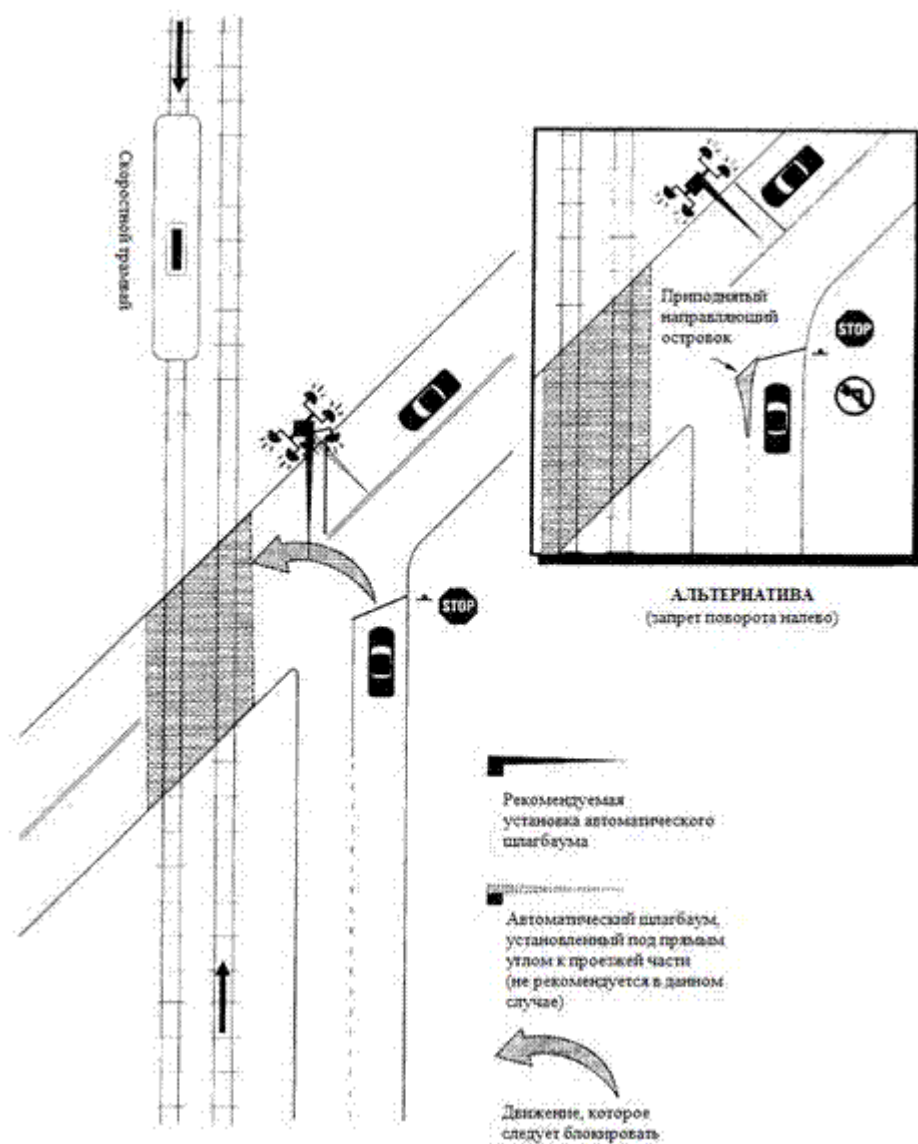


Рисунок В.4 - Пересечение СТЛ под прямым углом с параллельной дорогой

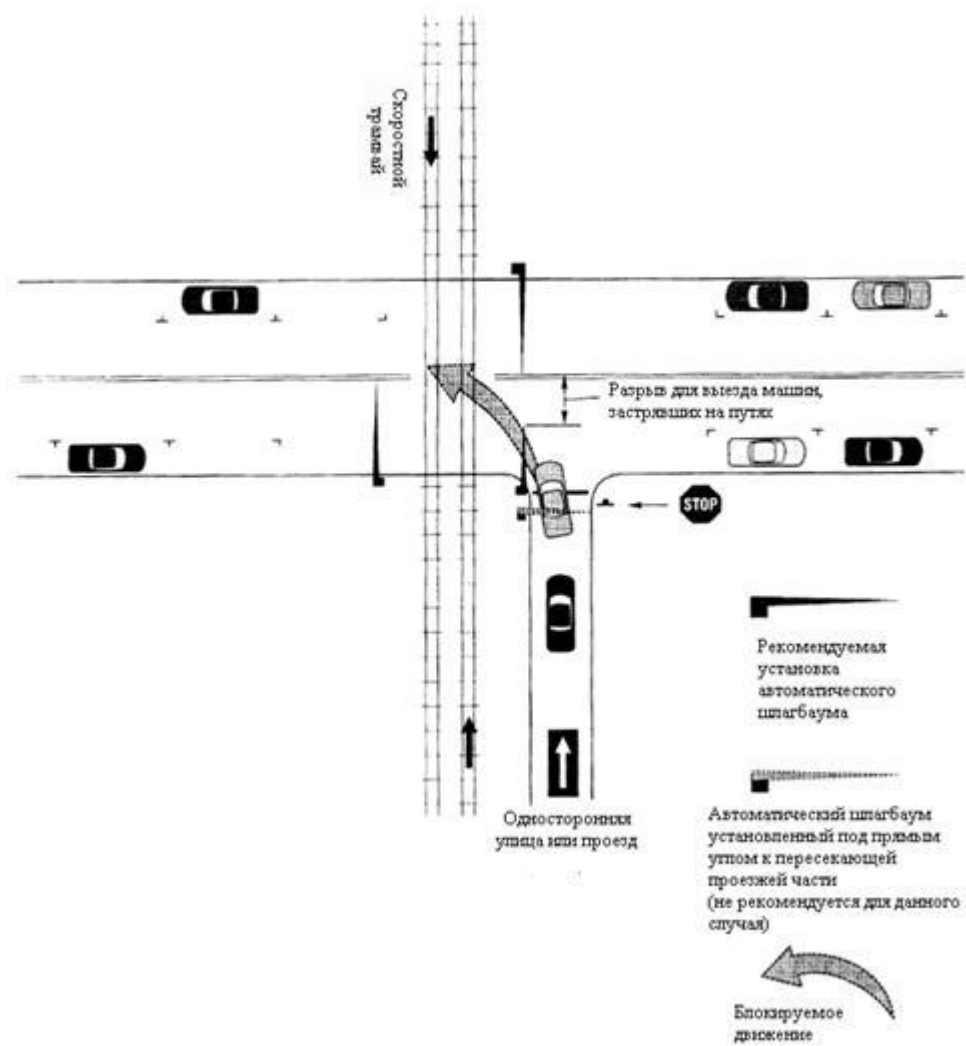


Рисунок В.5 - Блокирование поворота налево с параллельной улицы

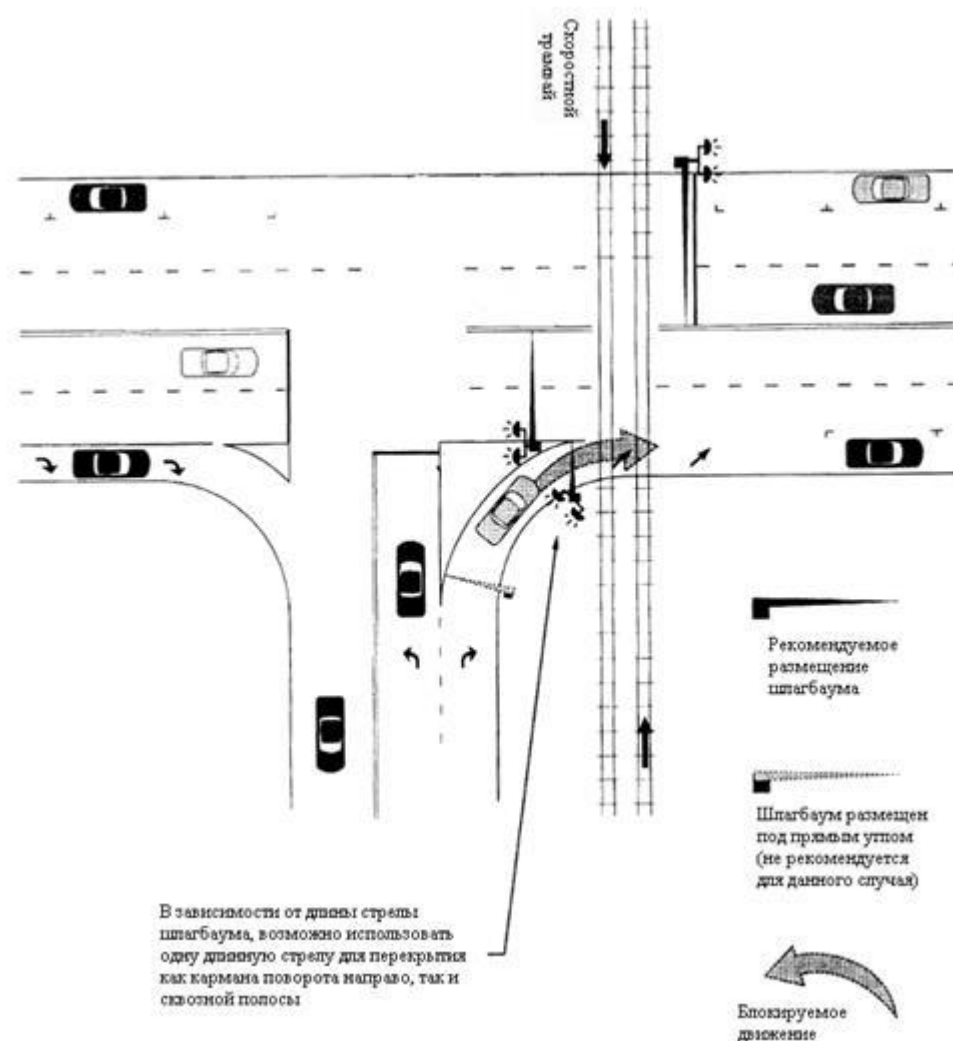


Рисунок В.6 - Блокирование поворота направо с параллельной улицы

Библиография

- [1] IEEE standard for communications-based train control (CBTC) performance and functional requirements
 P1474.1 (Стандарт Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. Технические и функциональные требования к радиосистемам контроля движения поездов (РКДП))
 -2004

УДК МКС

Ключевые слова: автоматизированная монорельсовая дорога, автоматизированная система управления движением поездов, вагон, верхнее строение пути, возвышение наружного рельса, двусторонний вагон, депо, динамический габарит, зазор безопасности, интервальное регулирование движения поездов, контактная сеть, монорельс, монорельсовая дорога, нижнее строение пути, низкопольный вагон, обособленное полотно, обустройства пути, ограждение, односторонний вагон, одноуровневое пересечение, остановочный пункт, переезд, пересадочный узел, плавность хода, посадочная платформа, ремонтно-механическая мастерская, самостоятельное полотно, сигнализация, скоростная трамвайная линия, скоростной трамвай, станция, трамвайные пути, ускорение, центральный пункт управления, ширина колеи, шлагбаум