МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ **СП 98.13330.2018**

ТРАМВАЙНЫЕ И ТРОЛЛЕЙБУСНЫЕ ЛИНИИ

СНиП 2.05.09—90

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ — АО «НИЦ «Строительство», ООО «НТЦ НИИ ГЭТ», ГУП «МОСГОРТРАНС», ОООР «ГЭТ»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

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

4 УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 20 ноября 2018 г. № 735/пр и введен в действие с 21 мая 2019 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 98.13330.2012 «СНиП 2.05.09—90 Трамвайные и троллейбусные линии»

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

© Минстрой России, 2018
© Стандартинформ, оформление, 2019

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

Содержание

1 Область применения 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 5
5 Трамвайные пути и их обустройство 6
6 Троллейбусные линии 23
7 Контактные сети трамвая и троллейбуса 24
8 Электроснабжение и преобразовательные электротяговые подстанции 38
9 Депо, ремонтные мастерские и стоянки 41
Приложение А Расчетные размеры подвижного состава трамвая 50
Приложение Б Размеры свеса середины вагона и выноса угла на кривой для четырехосного подвижного состава трамвая 51
Приложение В Нормативы допустимых сближений контактных сетей городского электрического транспорта с линиями электропередачи и контактными сетями железных дорог 52
Библиография 54

Введение

Настоящий свод правил разработан с учетом требований федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Свод правил разработан ООО «НТЦ НИИ ГЭТ» (руководитель работы — *О.В. Григорьева*) при участии специалистов ГУП «МОСГОРТРАНС» и ОООР «ГЭТ».

С В О Д П Р А В И Л

ТРАМВАЙНЫЕ И ТРОЛЛЕЙБУСНЫЕ ЛИНИИ

Tram and trolleybus lines

Дата введения — 2019—05—21

1 Область применения

Настоящий свод правил распространяется на проектирование вновь строящихся и реконструируемых транспортных сооружений, располагаемых в населенных пунктах:

- трамвайных линий (с шириной рельсовой колеи на прямых участках 1524 мм) обычных, скоростных, грузовых и служебных, а также располагаемых на территории депо и ремонтных мастерских (заводов);
- троллейбусных линий;
- зданий и сооружений для хранения, ремонта и обслуживания подвижного состава электрифицированного транспорта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 9.602—2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.1.036—81 Система стандартов безопасности труда. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях

ГОСТ 12.1.038—82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

ГОСТ 67—78 Пересечения линий связи и проводного вещания с контактными сетями наземного электротранспорта. Общие требования и нормы

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

ГОСТ 839—80 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия

ГОСТ 2585—81 Выключатели автоматические быстродействующие постоянного тока. Общие технические условия

ГОСТ 3062—80 Канат одинарной свивки типа ЛК-0 конструкции 1 × 7 (1 + 6). Сортамент

ГОСТ 3064—80 Канат одинарной свивки типа ТК конструкции 1 × 37 (1 + 6 + 12 + 18). Сортамент

ГОСТ 4775—91 Провода неизолированные биметаллические сталемедные. Технические условия

ГОСТ 7392—2014 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 8736—2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 14202—69 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

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

Издание официальное

ГОСТ 22133—86 Покрытия лакокрасочные металлорежущего, кузнечно-прессового, литейного и деревообрабатывающего оборудования. Общие требования

ГОСТ 23476—79 Арматура контактной сети трамвая и троллейбуса. Общие технические условия

ГОСТ 28041—89 Пересечения, изоляторы секционные, стрелки контактных сетей трамвая и троллейбуса. Общие технические требования

ГОСТ 33320—2015 Шпалы железобетонные для железных дорог. Общие технические условия

ГОСТ Р 52289—2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств

ГОСТ Р 55647—2013 Провода контактные из меди и ее сплавов для электрифицированных железных дорог. Технические условия

СП 16.13330.2017 «СНиП II-23—81* Стальные конструкции»

СП 18.13330.2011 «СНиП II-89—80* Генеральные планы промышленных предприятий» (с изменением № 1)

СП 29.13330.2011 «СНиП 2.03.13—88 Полы» (с изменением № 1)

СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01—85* Внутренний водопровод и канализация зданий»

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02—84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (с изменениями № 1, 2)

СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03—85 Канализация. Наружные сети и сооружения» (с изменением № 1)

СП 34.13330.2012 «СНиП 2.05.02—85* Автомобильные дороги» (с изменением № 1)

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03—84* Мосты и трубы» (с изменением № 1)

СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01—89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

СП 43.13330.2012 «СНиП 2.09.03—85 Сооружения промышленных предприятий» (с изменением № 1)

СП 44.13330.2011 «СНиП 2.09.04—87* Административные и бытовые здания» (с изменением № 1)

СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03—2003 Защита от шума» (с изменением № 1)

СП 52.13330.2016 «СНиП 23-05—95* Естественное и искусственное освещение»

СП 56.13330.2011 «СНиП 31-03—2001 Производственные здания» (с изменением № 1)

СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01—2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01—2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» (с изменениями № 1, 2, 3)

СП 119.13330.2017 «СНиП 32-01—95 Железные дороги колеи 1520 мм»

СН 2.2.4/2.1.8.566—96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий

Примечание — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аварийный режим электроснабжения:** Режим работы системы электроснабжения, при котором в результате отказа (или сочетания отказов) элементов системы соблюдение технических нормативов становится невозможным. Наступление аварийного режима требует сокращения или полного прекращения движения.

3.2 **верхнее строение трамвайного пути:** Рельсы, контррельсы, стыковые и промежуточные скрепления, противоугоны, путевые и междупутные тяги, температурные компенсаторы (уравнительные приборы), подрельсовые основания — шпалы, брусья, рамы, лежни, балласт, а также спецчасти — стрелочные переводы и глухие пересечения; кроме того, на совмещенном и обособленном полотне — дорожное покрытие пути, а на мостах, путепроводах, эстакадах и насыпях — охранные рельсы и брусья.

3.3 **вынужденный режим электроснабжения:** Режим работы системы электроснабжения, связанный с отключением одного из резервируемых элементов: питающей линии, преобразователя или источника питания собственных нужд. В вынужденном режиме нормальная работа подвижного состава, расчетные значения размеров и скорости движения сохраняются за счет использования резервов; электрические нагрузки и падения напряжения не должны превышать допустимых значений.

3.4 **гибкие поперечины:** Гибкие конструкции, к которым подвешены контактные подвески и другие элементы контактной сети.

3.5 **держатель кривой:** Устройство, служащее для фиксирования контактных проводов троллейбусной линии на кривой, обеспечивающее плавный проход головки токоприемника в месте излома контактного провода.

3.6 **децентрализованная система электроснабжения:** Система, в которой каждая секция контактной сети в нормальном режиме питается от двух соседних тяговых подстанций, полностью взаимно резервируемых по проводам контактной сети без производства переключений в контактной сети.

3.7 **длина сближения:** Протяженность контактной сети городского электрического транспорта (ГЭТ) в пределах зоны влияния.

3.8 **допустимое сближение:** Ширина сближения, при которой максимальный индуктированный ток (в конце зоны сближения) в режиме однофазного короткого замыкания влияющей линии не превышает безопасного уровня.

3.9 **зона влияния:** Пространство, в котором контактная сеть ГЭТ находится в электромагнитном поле, создаваемом проводами ВЛ или контактной сетью железной дороги переменного тока, и приобретает вследствие этого индуктированные потенциалы, которые могут представлять опасность для людей и оборудования.

3.10 **индуктированный ток:** Ток, обусловленный индуктивным влиянием, который проходит через тело человека, стоящего на земле и прикасающегося к изолированному от земли корпусу подвижного состава ГЭТ, соединенного с подверженной влиянию контактной сетью.

3.11 **интервальное регулирование движения поездов;** ИРДП: Система обеспечения максимальной или необходимой пропускной способности участка при поддержании безопасного интервала между поездами.

3.12 **компенсированная подвеска:** Контактная подвеска (простая или цепная), в которой натяжение проводов и продольных несущих тросов (в цепных подвесках) автоматически регулируется.

3.13 **контактная линия:** Участок контактной сети, относящийся к одному трамвайному или троллейбусному пути одного направления.

3.14 **контактная подвеска:** Система подвешивания контактного провода (проводов) к поддерживающим устройствам.

3.15 **контактная сеть:** Совокупность устройств (опорные устройства, поддерживающие устройства, контактные подвески, специальные части, арматура), служащих для подведения электроэнергии непосредственно к токоприемнику подвижного состава.

3.16 **косое сближение:** Такое расположение влияющего и подверженного влиянию проводов, при котором их проекции на горизонтальную плоскость в зоне влияния не параллельны.

3.17 **малогабаритная контактная подвеска:** Контактная подвеска (простая или цепная) с ограниченным расстоянием от точек подвешивания контактного провода до точек закрепления поддерживающего устройства. Предназначена для применения в условиях стесненных габаритов по высоте.

3.18 **некомпенсированная подвеска:** Контактная подвеска (простая или цепная), в которой натяжение проводов и продольных несущих тросов (в цепных подвесках) автоматически не регулируется.

3.19 **несущая поперечина:** Гибкое поддерживающее устройство из троса, на который закреплены контактная подвеска спецчасти и устройства контактной сети, воспринимающее в основном усилия от массы подвески, спецчастей, устройств и усилия от фиксаторов.

3.20 **нормальный режим электроснабжения:** Режим работы систем электроснабжения без использования резервов, обеспечивающий питание контактной сети при расчетных размерах движения в часы максимума и для условий наибольшего сопротивления движению подвижного состава при требуемых технических и наивысших экономических показателях транспортной системы.

3.21 **обратный фиксатор:** Фиксирующее устройство, состоящее из стойки и закрепленного на ней фиксатора или оттяжки, воспринимающее нагрузку от излома контактного провода в горизонтальной плоскости.

3.22 **обособленное трамвайное полотно:** Трамвайные пути, расположенные в профиле улично-дорожной сети, не предназначенные для движения безрельсового транспорта.

3.23 **опоры (стойки):** Специальные, отдельно стоящие конструкции для закрепления поддерживающих устройств контактной сети, питающих и усиливающих линий, сетей другого назначения.

3.24 **опорные устройства:** Устройства (конструкции), на которых закрепляются поддерживающие устройства контактной сети, питающих и усиливающих линий.

3.25 **оттяжка:** Фиксирующее устройство из троса или проволоки, воспринимающее растягивающее усилие от излома контактного провода в горизонтальной плоскости.

3.26 **параллельное сближение:** Такое расположение влияющего и подверженного влиянию проводов, при котором их проекции на горизонтальную плоскость в зоне влияния параллельны.

3.27 **питающие линии:** Воздушные провода или кабельные линии, электрически соединяющие шины тяговых подстанций с контактными проводами и рельсами.

3.28 **поддерживающие устройства:** Гибкие или жесткие конструкции (тросовые и проволочные поперечины, кронштейны), к которым подвешиваются контактные подвески, спецчасти и другие элементы контактной сети.

3.29 **полукомпенсированная подвеска:** Цепная контактная подвеска, в которой автоматически регулируется натяжение только контактного провода.

3.30 **простая гибкая поперечина:** Гибкое поддерживающее устройство из троса или проволоки, на которое непосредственно закреплен контактный провод, воспринимающее нагрузку от массы подвески и излома контактного провода в горизонтальной плоскости.

3.31 **простая контактная подвеска:** Контактная подвеска, в которой контактный провод подвешивают непосредственно к поддерживающему устройству при помощи подвесной арматуры и струн. Разновидности простой подвески:

- по конструкции подвешивающих устройств — на гибких поперечинах, на кронштейнах, на потолочных подвесках (жесткая);
- по конструкции струн — на наклонных струнах, петлевая.

3.32 **продольная электродвижущая сила (продольная ЭДС):** Разность потенциалов, индуктированных на концах подверженного влиянию провода при магнитном влиянии.

3.33 **расчетная скорость сообщения на участке линии**: Скорость движения экипажей общественного транспорта с учетом расчетных затрат времени на движение по участку. Рассчитывается как частное от деления расстояния движения трамвая между границами участка на суммарное планируемое время безопасного движения вагона с учетом плана и профиля линии, необходимого запаса времени на посадку и высадку пассажиров на остановочных пунктах, планируемого ожидания на светофорных пересечениях, технических остановок, замедления на участках с ограничением скорости и других факторов, которыми должен руководствоваться водитель при выборе максимально возможной скорости движения по участку. Суммарное время ожидания должно быть рассчитано с учетом вероятностного характера времени ожидания и посадки исходя из необходимости прохождения участка экипажем за отведенное время как минимум в 85 % случаев движения в заданный период суток.

3.34 **самостоятельное трамвайное полотно:** Трамвайные пути, расположенные вне улично-дорожной сети.

3.35 **серверная:** Выделенное технологическое помещение со специально созданными и поддерживаемыми условиями для размещения и функционирования серверного и телекоммуникационного оборудования.

3.36 **скоростная трамвайная линия:** Участок трамвайной линии протяженностью не менее 2 км, на котором достигается расчетная скорость сообщения в часы пик 21 км/ч и более.

3.37 **совмещенное трамвайное полотно:** Трамвайные пути, расположенные в профиле улично-дорожной сети на одном уровне с проезжей частью, по которым разрешено движение безрельсовых транспортных средств.

3.38 **специальные части контактной сети:** Сложные конструкции заводского изготовления: стрелочные узлы троллейбусных линий, пересечения троллейбусных контактных линий, пересечения троллейбусных контактных линий с трамвайными контактными линиями.

3.39 **тяговая сеть:** Совокупность устройств (питающие линии, рельсовая сеть, контактная сеть, усиливающие линии), служащих для передачи электрической энергии от тяговой подстанции к подвижному составу.

3.40 **уровень головки рельса;** УГР: Уровень отсчета вертикальных размеров габаритов подвижного состава и приближения строений. Уровень головки рельса определяется как горизонтальная плоскость, касательная к верху головки рельса.

3.41 **усиливающие провода:** Воздушные провода или кабельные линии, проложенные вдоль контактных линий, служащие для увеличения электрической проводимости контактной сети.

3.42 **фиксатор:** Устройство, предназначенное для фиксации положения контактного провода в плане, воспринимающее усилие от излома контактного провода в горизонтальной плоскости.

3.43 **фиксирующая поперечина:** Составная часть цепной гибкой поперечины, выполненная из троса или проволоки, воспринимающая горизонтальные нагрузки от фиксации положения контактного провода.

3.44 **централизованная система электроснабжения:** Система, в которой каждая тяговая подстанция осуществляет автономное питание тяговой сети без автоматической разгрузки соседними подстанциями.

3.45 **цепная гибкая поперечина:** Гибкое поддерживающее устройство, состоящее из несущей и фиксирующей поперечины.

3.46 **цепная контактная подвеска:** Контактная подвеска, в которой контактный провод подвешен к продольному несущему тросу, закрепленному к поддерживающему устройству.

3.47 **частично компенсированная подвеска:** Контактная подвеска, в которой удлинение контактного провода при изменении температуры компенсируется частично.

3.48 **челночный подвижной состав:** Подвижной состав трамвая, оборудованный двумя кабинами управления для обеспечения возможности оборота без использования разворотных колец.

3.49 **ширина сближения:** Расстояние между проекциями на горизонтальную плоскость влияющего провода и подверженного влиянию провода в зоне влияния.

3.50 **эквивалентная ширина сближения:** Ширина параллельного сближения, при котором в рассматриваемой цепи наводят такую же по величине продольную ЭДС, что и при данном косом сближении.

4 Общие положения

4.1 Правила настоящего раздела должны соблюдаться при проектировании новых и реконструкции существующих:

- трамвайных линий с шириной рельсовой колеи на прямых участках 1524 мм;
- троллейбусных линий;
- контактных сетей трамвайных и троллейбусных линий.

Примечание — Допускается проектировать участки путей с шириной рельсовой колеи на прямых участках 1520 мм при соблюдении условий, изложенных в примечании 1 к таблице 7.

4.2 Целесообразность строительства трамвайной линии определяется на основе обоснований, выполненных на этапе предпроектных проработок и разработанной градостроительной документации.

4.3 Пропускную и провозную способность трамвайных и троллейбусных линий следует определять на пятый год эксплуатации по участку, наиболее загруженному в максимум нагрузки. При этом наполнение подвижного состава следует принимать в соответствии с техническим заданием на проектирование.

Наименьший допустимый интервал во времени между поездами (одиночными вагонами) трамвая надлежит определять расчетом. На стадии разработки комплексных транспортных схем этот интервал можно принимать равным 45 с.

4.4 Расчетные размеры подвижного состава трамваев следует определять заданием на проектирование в зависимости от возможности обеспечения безопасности встречного разъезда на прилегающих участках существующих и планируемых линий согласно 5.1. Вагон должен свободно проходить посадочную платформу максимально допустимой высоты, расположенную непосредственно перед началом прилегающей к ней кривой минимального радиуса. Рекомендуется принимать расчетные размеры подвижного состава новых и реконструируемых линий в соответствии с приложением А.

4.5 Пассажирские трамвайные линии следует проектировать двухпутными. Однопутные участки и сплетения трамвайных путей допускается предусматривать в местах, где исключено одновременное встречное движение поездов.

При проектировании сплетений и однопутных участков трамвайных линий с двухсторонним движением поездов трамвая необходимо предусмотреть мероприятия, обеспечивающие безопасность движения трамвая и безрельсового транспорта.

4.6 В зависимости от местных условий трамвайные пути следует предусматривать:

- на самостоятельном полотне;
- в профиле улично-дорожной сети на обособленном полотне;
- в профиле улично-дорожной сети на совмещенном полотне.

При расположении линии трамвая в профиле улично-дорожной сети допускаются любые комбинации взаимного размещения проезжих частей и трамвайных путей каждого из направлений. Как правило, трамвайные пути следует размещать на обособленном полотне, по оси улицы в разделительной полосе либо в иной конфигурации (по одной или обеим сторонам улицы, с использованием дублеров и т. п.).

4.7 Линии трамвая следует проектировать наземными на обособленном или самостоятельном полотне. Допускается проектирование участков линии трамвая на совмещенном полотне при соответствующем обосновании.

Обособленное трамвайное полотно следует отделять от проезжих частей улиц, тротуаров и велосипедных дорожек разделительными полосами и техническими средствами организации дорожного движения, запрещающими доступ безрельсового транспорта.

При невозможности размещения линии на обособленном или самостоятельном полотне допускается размещение на совмещенном полотне.

При расположении линии на совмещенном полотне следует предусматривать мероприятия по организации дорожного движения, препятствующие созданию заторов, парковке транспортных средств на трамвайных путях и иным возможным причинам задержки движения трамвая.

Для отдельных участков пути при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается проектировать тоннели или эстакады.

При проектировании пешеходных пересечений трамвайной линии следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие безопасные условия перехода пешеходами трамвайной линии, в том числе надлежащие условия видимости, предупреждающую сигнализацию и другие меры.

4.8 При проектировании трамвайных и троллейбусных линий необходимо обеспечить соблюдение норм по допустимым уровням шума в соответствии с СП 51.13330, норм по допустимым уровням вибрации в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.566, защиту от коррозии в соответствии с ГОСТ 9.602. При необходимости в проекте следует предусмотреть выполнение соответствующих мероприятий.

4.9 В проекте отдельным комплексом следует выделить работы, выполняемые после обкатки трамвайного пути: послеосадочный ремонт, устройство бесстыкового пути и дорожного покрытия в течение года.

4.10 Нормы проектирования, указанные в настоящих правилах для стесненных условий, допускается применять при наличии узких улиц с капитальной застройкой, а также в тех случаях, когда применение основных норм связано со сносом или капитальным переустройством существующих зданий и сооружений, значительным увеличением объемов и стоимости строительно-монтажных работ; применение этих норм должно быть обосновано в проекте.

5 Трамвайные пути и их обустройство

Габариты

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

- между трамвайным вагоном и опорой контактной сети, расположенной в междупутье, — не менее 275 мм;
- между опор контактной сети в междупутье или трамвайным вагоном и экипажем другого вида транспорта как на прямых, так и на кривых участках пути — не менее 550 мм.

В начале и конце кривых участков пути и в трамвайных узлах величину зазора безопасности допускается уменьшать до 275 мм на протяжении не более 20 м.

В стесненных условиях существующей застройки на кривых участках пути, где невозможно в проекте обеспечить указанные зазоры безопасности между встречными трамвайными вагонами (негабаритные кривые), необходимо в проекте предусматривать мероприятия по организации движения, согласованные с эксплуатационным предприятием трамвая, обеспечивающие безопасность встречного разъезда поездов трамвая.

5.2 Расстояние между осями смежных трамвайных путей (на прямой) должно составлять не менее, мм:

- при боковом размещении опор контактной сети — 3200;
- при установке опор контактной сети в междупутье — 3700.

Если опоры контактной сети имеют ширину 350 мм и менее, допускается уменьшить ширину междупутья до 3550 мм.

Допускается в виде исключения принимать ширину междупутья 3148 мм при соответствующем обосновании.

При строительстве трамвайных путей с применением путеукладочных механизмов железнодорожного типа ширину междупутья можно увеличивать до 4100 мм.

5.3 Расстояние между осями смежных путей открытой стоянки вагонов на территории депо на прямых участках должно быть не менее 3800 мм. В районах с высотой снежного покрова более 30 см указанное расстояние через каждые 2—3 пути надлежит увеличивать до 6250 мм.

Расстояние между осями смежных путей, разделенных пожарным проездом, должно быть не менее 8000 мм.

5.4 Расстояние между осями смежных трамвайных путей на кривых участках пути необходимо увеличивать на сумму величин свеса середины вагона с внутренней стороны кривой и выноса угла вагона с наружной стороны кривой (приложение Б).

Расстояния между осями смежных путей на кривых участках трамвайной линии для четырехосного подвижного состава трамвая следует принимать не менее значений, указанных в таблице 1.

Для вагонов с числом осей выше четырех расстояние между осями смежных путей на кривых участках надлежит определять в проекте в зависимости от конструктивных особенностей подвижного состава расчетного типа.

Расстояние между осями смежных путей на кривых участках линий скоростного трамвая (при исходном расстоянии между осями на прямых участках, равном 3200 мм) следует принимать, мм:

- при радиусах кривых от 100 до 300 м — 3500;
- при радиусах кривых св. 300 до 500 м — 3400;
- при радиусах кривых 500 до 800 м — 3300;
- при радиусах кривых 800 м — 3200.

Таблица 1

Радиус кривой, м	Расстояние, мм, между осями смежных путей на кривых участках трамвайной линии, в середине кривой, при исходных расстояниях между осями на прямых участках, мм	
	3200	3700
20	4100	4100
25	3860	3860
30	3610	3710
40	3580	3700
50	3500	3700
60	3450	3700
75	3400	3700
100	3350	3700
150	3300	3700
300	3250	3700
1000	3200	3700

Переход от нормальных междупутных 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 междупутных расстояний достигается путем применения на внутреннем пути круговых кривых большего радиуса, чем радиус основной кривой.

5.5 Минимальное горизонтальное расстояние от оси трамвайного пути на прямых участках до зданий, сооружений и устройств надлежит принимать, м:

- до стен жилой части зданий — 20,0 (расстояние до стен жилой части зданий может быть уменьшено при обеспечении выполнения требований п. 4.8 настоящего свода правил и разработке необходимых мероприятий, но не менее чем до 2,8 м);
- стен иных зданий — 2,8;
- стен тоннелей, подпорных стенок, опор мостов и путепроводов, перил мостов, ограждений мест производства работ (при запрещении доступа пешеходов между ними и подвижным составом и обеспечении путей эвакуации из подвижного состава) — 1,9;
- тротуаров, проезжей части (внешняя относительно оси пути грань бортового камня или бровка мощеного подзора) при отсутствии разделительной полосы или посадочной площадки:
    - в нормальных условиях — 1,9;
    - в стесненных условиях — 1,6;
- опор контактной сети, одиночных столбов — 1,6;
- опор освещения и контактной сети на территории депо и мастерских (заводов), расположенных вне междупутья — 1,9;
- одиночных стволов деревьев с диаметром кроны до 5 м:
    - в нормальных условиях — 5,0;
    - в стесненных — 3,0;
- кустарников высотой, м:
    - до 1—1,5;
    - св. 1—3,0;
- стоек проемов въездных ворот на территорию и в здание депо — 1,9;
- края посадочной площадки — 1,4;
- шумозащитных экранов и других ограждений трамвайных линий (при запрещении доступа пешеходов) высотой, м:
    - до 0,7—1,5;
    - св. 0,7—2,3;
- дорожных знаков, светофоров (на высоте более 2,5 м) — 1,9;
- навесов (козырьков) посадочных площадок, размещенных на высоте от уровня головки рельса, м:
    - от 2,5 до 2,8 — 1,9;
    - от 2,8 до 3,2 — 1,6;
    - от 3,2 до 5,85 — 1,5;
    - св. 5,85 м — допускается смыкание навесов (козырьков) над путями при условии обеспечения необходимой высоты подвешивания контактного провода;
- парапетов выходов из подземных пешеходных переходов или лестничных маршей надземных пешеходных переходов (при запрещении доступа пешеходов между ними и подвижным составом и обеспечении путей эвакуации из подвижного состава):
    - на высоте до 0,7 м включительно — 1,5;
    - на высоте свыше 0,7 м — 2,3;
- станционных сооружений трамвая:
    - на перегонах — 2,3;
    - конечных станциях — 4,4;
    - напольных сооружений линий трамвая высотой не более 0,7 м — 1,5.

Минимальное вертикальное расстояние от УГР до низа строительных конструкций зданий и сооружений, расположенных над путями, должно обеспечивать высоту подвешивания контактного провода не менее 3,9 м.

Примечание — На кривых участках пути минимальные расстояния от оси пути до зданий, сооружений и устройств надлежит увеличивать на величину выноса или свеса вагона.

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

Для путей, расположенных на одном уровне с проезжей частью или на обособленном полотне, горизонтальные расстояния от оси 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 0,294 МПа (3 кгс/см^2), силовых кабелей и кабелей связи, общих коллекторов — 2,8;
- до газопроводов высокого давления, св. 0,294 до 3,53 МПа (св. 3 до 12 кгс/см^2) — 3,8.

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

Пересечения подземных инженерных сетей с трамвайными путями следует выполнять под углом 90°.

5.7 Инженерные сети под трамвайными путями 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 м от головки рельса — при щитовой проходке. Концы защитных устройств на инженерных сетях должны быть выведены на расстояние не менее 2 м от крайних рельсов.

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

Пересечения трамвайных путей с линиями электропередачи 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.

При реконструкции трамвайных путей допускается сохранение существующих инженерных сетей в полосе трамвайных путей. При этом необходимо предусматривать меры, уменьшающие вероятность нарушения движения трамвайных поездов в случае аварий или ремонта инженерных сетей (вынос горловины колодца и т. п.).

5.8 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.

План и продольный профиль

5.9 Кривые участки пути в плане следует проектировать возможно больших радиусов, при этом максимальная величина радиуса не должна превышать 2000 м.

Наименьшую величину радиусов кривых в плане следует принимать по таблице 2.

Таблица 2

Расположение путей	Наименьшие радиусы кривых в плане, м	
	В нормальных условиях	Допускаемые в стесненных условиях
На перегонах трамвайных линий	50	20
На разворотных кольцах, в узлах, на грузовых и служебных путях, а также на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов)	25	20

При размещении трамвайных путей в пределах земляного полотна автомобильной дороги допускается применять радиусы кривых более 2000 м — в соответствии с радиусами кривых, принятыми для автомобильной дороги.

Увеличение радиуса свыше 2000 м допускается также при малых углах поворота для обеспечения минимально допустимой длины кривой. Длина круговой кривой, за исключением кривых в узлах, должна быть не менее 10 м.

Шаг изменения величины радиусов кривых в плане следует принимать, м:
- от 20 до 35 м — через 1;
- от 35 до 100 м — через 5;
- от 100 до 200 м — через 10;
- от 200 до 1000 м — через 50;
- св. 1000 м — через 100.

Примечание — Для узлов и стрелочных переводов допускается отступление от приведенных значений кратности радиусов.

5.10 Кривые участки пути радиусом 1000 м и менее должны сопрягаться с прямыми участками посредством переходных кривых, наименьшие длины которых следует определять в зависимости от скорости движения трамвайных поездов (вагонов). Их следует принимать по таблицам 3 и 4.

5.11 Прямые вставки между начальными точками переходных кривых, а при их отсутствии — круговых кривых, направленных в разные стороны, следует предусматривать длиной не менее 10 м; для стесненных условий длину прямых вставок допускается принимать равной 6 м.

При укладке одноостряковых стрелок при кривых, направленных в одну сторону, следует предусматривать прямую вставку длиной не менее 4 м.

Таблица 3

Радиус круговой кривой, м	Наименьшие длины переходных кривых, м, для скоростных участков линий трамвая при скорости движения трамвайных поездов (вагонов), км/ч							
	80—76	75—71	70—66	65—61	60—56	55—51	50—46	45—41
1000	40	30	30	25	20	—	—	—
800	50	40	35	30	25	20	—	—
600	—	50	45	40	30	25	—	—
500	—	60	55	45	35	30	—	—
400	—	—	—	50	45	35	30	—
350	—	—	—	50	50	40	30	—
300	—	—	—	—	50	45	35	—
250	—	—	—	—	—	—	40	35
200	—	—	—	—	—	—	50	40

Таблица 4

Радиус круговой кривой, м	Наименьшие длины переходных кривых, м, для обычных линий трамвая			
	На совмещенном полотне при скорости движения трамвайных поездов (вагонов), км/ч		На обособленном и самостоятельном полотне при скорости движения трамвайных поездов (вагонов), км/ч	
	24—21	20—15	24—21	20—15
100	9	—	18	—
75	9	8	18	14
50	9	8	18	14
30	—	8	—	14
20	—	7	—	—

Примечания

1 Для стесненных условий допускается принимать меньшие значения длин переходных кривых в пределах, указанных в таблицах 3 и 4, с соответствующим ограничением скорости движения.

2 На разворотных кольцах, в узлах, на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов), переходные кривые допускается не предусматривать.

При укладке нескольких стрелок при кривых, направленных в одну сторону, использование одноостряковых стрелок вне территорий депо не допускается.

5.12 Величина продольного уклона путей трамвая на прямых участках не должна превышать, ‰:

- на подходах к мостам, путепроводам и эстакадам, на рамповых участках тоннелей — 60;
- в тоннелях — 40;
- на отстойных путях конечных пунктов, депо, ремонтных мастерских и заводов — 2,5;
- в стесненных условиях при устройстве улавливающего тупика — 30;
- на подъездных и выездных путях депо, ремонтных мастерских (заводов) — 30;
- на отстойных путях конечных пунктов, депо, ремонтных мастерских и заводов — 2,5;
- на остальных участках — 90.

Протяженность участков трамвайных путей не должна превышать, м, с уклонами:

- 30 ‰ — 700;
- 40 ‰ — 500;
- 50 ‰ — 350;
- 60 ‰ — 250.

При уклонах свыше 30 ‰ на участках, превышающих указанные длины, а также при уклонах свыше 60 ‰ при любой протяженности участка необходимо предусматривать специальные мероприятия по обеспечению безопасности движения, определяемые в проекте.

Применение продольных уклонов крутизной более 40 ‰ для кривых участков пути радиусом менее 100 м требует соответствующего обоснования и дополнительных мер безопасности.

5.13 Для кривых участков пути предельно допустимый продольный уклон, принятый для прямых участков, следует уменьшать на величину, эквивалентную дополнительному сопротивлению от кривой i, ‰, определяемую по формуле

$$i = 500 / R,$$

где R — радиус кривой, м.

5.14 Продольный профиль следует проектировать элементами возможно большей длины, но не менее 35 м.

В узлах допускается продольный профиль проектировать элементами меньшей длины.

Алгебраическая разность значений продольных уклонов двух смежных элементов пути не должна превышать 60 ‰.

5.15 Смежные прямолинейные элементы продольного профиля трамвайных путей, располагаемых на самостоятельном полотне, с алгебраической разностью значений сопрягаемых уклонов более 7 ‰ следует сопрягать вертикальными кривыми радиусом не менее 500 м.

Смежные прямолинейные элементы продольного профиля трамвайных путей, располагаемых на одном уровне с проезжей частью улиц или на обособленном полотне, следует сопрягать вертикальными кривыми, радиусы которых надлежит принимать в соответствии с СП 42.13330 в зависимости от алгебраической разности значений сопрягаемых уклонов.

Между вертикальными кривыми, направленными в разные стороны, следует предусматривать прямые вставки длиной не менее 10 м.

Между вертикальными кривыми, направленными в одну сторону, прямые вставки допускается не предусматривать.

5.16 Вертикальные кривые следует проектировать вне переходных кривых, а также вне пролетных строений мостов, путепроводов и эстакад с безбалластной проезжей частью, при этом точки переломов продольного профиля должны располагаться от концов пролетных строений мостов, путепроводов и эстакад с безбалластной проезжей частью не менее, чем на величину тангенса вертикальной кривой.

5.17 Точки переломов продольного профиля пути следует располагать за пределами переходных кривых. В стесненных условиях и для смягчения уклонов пути переломы продольного профиля допускается располагать вне зависимости от плана линии.

В пределах стрелочных переводов и глухих пересечений переломы продольного профиля не допускаются.

5.18 Места пересечений трамвайных путей с железными дорогами на одном уровне следует располагать на площадках с продольным уклоном не более 2,5 ‰ и длиной не менее 15 м между смежными вертикальными кривыми; при этом величина продольного уклона трамвайного пути на подходах к пересечению должна быть не более 30 ‰ на протяжении 50 м.

5.19 Стрелочные переводы и глухие пересечения следует располагать за пределами вертикальных кривых на участках с уклонами не более, ‰:

- стрелочные переводы — 30;
- глухие пересечения — 10.

В стесненных условиях стрелочные переводы и глухие пересечения допускается располагать в пределах вертикальной кривой радиусом не менее 2000 м.

5.20 Расположение рельсов на прямых участках следует предусматривать:

- для путей, не имеющих дорожного покрытия, а также в пределах стрелочных переводов и глухих пересечений, на мостах, путепроводах, эстакадах и в тоннелях — на одном уровне;
- для путей, имеющих дорожное покрытие, — с поперечным уклоном в сторону водоотводящих устройств 7 ‰.

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).

5.21 Величину возвышения головки наружного рельса над головкой внутреннего для кривых участков пути следует принимать по таблицам 5 и 6.

Таблица 5

Радиус кривой, м	Наибольшая допускаемая скорость, км/ч	Возвышение головки наружного рельса на скоростном участке, мм, при расчетной скорости, км/ч				
		80	70	60	50	40
200	40	н	н	н	н	55
300	50	н	н	н	100	65
400	60	н	н	100	80	50
600	70	н	100	75	50	35
800	80	100	75	55	40	25
1000	80	90	60	45	30	20
1500	80	65	45	35	20	15
2000	80	40	30	25	15	10
Примечание — «н» — не разрешается движение с данной скоростью.						

Таблица 6

Радиус кривой, м	Возвышение головки наружного рельса для обычных линий трамвая, мм
До 100 включ.	70
Св. 100 до 200 включ.	50
Св. 200 до 500 включ.	40
Св. 500 до 1000 включ.	30

Возвышение головки наружного рельса на кривых участках пути, расположенных на проезжей части улиц, на переездах и на площадках с дорожной одеждой капитальных типов, допускается уменьшать на 50 %.

Для трудных условий движения поездов (вагонов) величину возвышения головки наружного рельса следует принимать по таблице 7.

Таблица 7

Радиус кривой, м	Возвышение наружного рельса, мм, в трудных условиях движения поездов (вагонов) при расположении путей	
	На одном уровне с проезжей частью	В обособленном или самостоятельном полотне
До 50 включ.	100	150
Св. 50 до 100 включ.	80	120
Св. 100 до 250 включ.	60	90
Св. 250 до 500 включ.	40	40
Св. 500 до 1000 включ.	30	30

К трудным условиям движения поездов (вагонов) относятся:

- спуски и подъемы с уклоном более 50 ‰ (любой протяженности);
- затяжные (длиной более 200 м) спуски и подъемы с уклонами более 35 ‰;
- кривые участки пути радиусом менее 78 м, располагаемые непосредственно за спуском с уклоном более 35 ‰.

Отвод возвышения наружного рельса следует предусматривать на протяжении переходной кривой, а при ее отсутствии — на прямом участке, примыкающем к круговой кривой. Уклон отвода возвышения наружного рельса должен быть не более 5 ‰.

Пересечения, примыкания, остановочные пункты и разъезды

5.22 Пересечения трамвайных линий с городскими дорогами и улицами, пешеходными потоками необходимо предусматривать одноуровневыми в зоне остановочных пунктов. При этом должны быть обеспечены необходимая видимость и возможность быстрой остановки трамвайных поездов (вагонов) перед пересечениями.

Решение о строительстве пересечения автомобильных дорог и трамвайных линий в разных уровнях должно быть обосновано с учетом социально-экономического эффекта (затрат на строительство разноуровневого пересечения и экономического эффекта от строительства пересечения), при этом необходимо рассматривать варианты заглубления/приподнятия над уровнем земли как трамвайной линии, так и пересекаемой проезжей части.

Пересечения с магистральными дорогами 1-го класса скоростного непрерывного движения следует предусматривать в разных уровнях.

При проектировании пересечений трамвайных путей с пешеходными переходами следует учитывать их доступность для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения.

5.23 Пересечение трамвайных путей с железными дорогами общей сети надлежит предусматривать в разных уровнях.

Пересечения трамвайных путей с подъездными путями промышленных предприятий допускается предусматривать в одном уровне. При этом проект должен содержать меры по обеспечению безопасности движения, предусматривать соответствующую сигнализацию и ограждающие устройства.

При использовании неэлектрифицированных подъездных путей промышленных предприятий для служебного движения трамвайных вагонов [1], [2] по согласованию с владельцем подъездного пути в случае, если участок подъездного пути, по которому будут двигаться трамвайные вагоны, соответствует требованиям настоящего свода правил. При этом должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие безопасность движения, в том числе остановка железнодорожных локомотивов перед въездом на участок совместного движения трамвая и железнодорожного транспорта.

Пересечения трамвайных путей с электрифицированными подъездными путями допускаются только в случае, если система и оборудование электрификации подъездного пути в зоне пересечения с трамвайной линией (включая высоту подвески контактной сети, напряжение в сети и обустройство пересечения контактной сети) полностью соответствуют требованиям настоящего свода правил.

5.24 Глухие пересечения трамвайных путей следует располагать на прямых участках под углом не менее 45°. Криволинейные пересечения допускается предусматривать в виде исключения, при невозможности их расположения на прямых участках. Пересечения под меньшим углом допускается предусматривать с обеспечением мер безопасности движения.

5.25 Стрелочные переводы на перегонах линий трамвая рекомендуется укладывать вне полосы движения нерельсового транспорта.

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

- в нормальных условиях — 10;
- в стесненных условиях — 6.

5.26 Число и местоположение остановочных пунктов и пересадочных узлов для новых и реконструируемых трамвайных линий надлежит определять с учетом требований нормативов качества транспортного обслуживания по расстоянию пешеходной доступности остановочных пунктов от различных категорий зданий и необходимости повышения скорости сообщения по трамвайной линии.

Расстояние между остановочными пунктами следует принимать, м:

- на застроенной территории — от 400 до 600;

при необходимости повышения скорости сообщения:

- в пределах застроенной территории — от 500 до 1200;
- вне пределов застроенной территории — 1200 и более.

Расстояние между остановочными пунктами может быть снижено для распределения нагрузки между соседними пунктами, но не менее чем до 200 м.

Допускается размещение остановочных пунктов на мостах, путепроводах и эстакадах при условии недопущения одноуровневого перехода пассажиров трамвая через проезжую часть безрельсового транспорта.

5.27 Остановочные пункты и разъезды следует располагать, как правило, на прямых участках пути с продольным уклоном не более 30 ‰.

В стесненных условиях допускается размещать остановочные пункты на внутренних участках кривых, а также на путях с продольным уклоном до 40 ‰.

5.28 На остановочных пунктах необходимо, как правило, предусматривать павильоны или навесы для пассажиров. В климатических подрайонах IA, IБ и IГ должно быть предусмотрено устройство ограждений от ветровых воздействий и атмосферных осадков.

Остановочные пункты должны проектироваться таким образом, чтобы обеспечивалась их доступность для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения.

5.29 Посадочные площадки следует размещать на высоте 300 мм над уровнем головок рельсов. На совмещенном полотне в стесненных условиях (при отсутствии возможности обустройства посадочного островка минимальной ширины, полностью приподнятого над проезжей частью и трамвайными путями) допускается обустраивать посадочные площадки на высоте 150 мм над уровнем головок рельсов путем приподнятия участка проезжей части, примыкающей к полотну трамвая в зоне остановки, а также, в виде исключения, размещать посадочные площадки на одном уровне с проезжей частью с обозначением мест посадки и высадки пассажиров с помощью разметки и дорожных знаков в соответствии с ГОСТ 52289. Конструкция посадочной площадки должна обеспечивать безопасность движения прочих видов транспорта.

Посадочные площадки должны иметь твердое покрытие.

Длину посадочной площадки следует принимать на 5 м больше расчетной длины поезда (вагона). Ширину посадочной площадки следует определять в зависимости от расчетного числа пассажиров, но не менее 1,5 м.

Ширина посадочной площадки в тоннелях, а также при наличии лестничных входов в пешеходные переходы должна быть не менее 3 м.

Поперечный уклон посадочных площадок следует принимать равным 10—15 ‰ и направленным в сторону от пути.

Посадочные площадки должны проектироваться таким образом, чтобы обеспечивалась их доступность для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения.

5.30 Конечные пункты (станции) маршрутов трамвая разделяются на:

- распорядительные — имеющие разветвления путей, служебные и санитарно-бытовые помещения;
- технические — имеющие разветвления путей, посадочные площадки для пассажиров и устройства для контроля за регулярностью движения.

В периферийных районах и пригородных зонах городов на конечных станциях по согласованию с местными исполнительными органами власти допускается предусматривать площадки для конечных пунктов автобусов, стоянки легковых автомобилей, мотоциклов и велосипедов.

Посадку и высадку пассажиров на конечных пунктах (станциях) рекомендуется предусматривать раздельной — на самостоятельных площадках.

На конечных распорядительных пунктах трамвая кроме приемо-отправочных и обгонных путей допускаются пути для мелкого ремонта, уборки и отстоя вагонов в резерве и на время обеденного перерыва поездной бригады и спецвагонов.

Целесообразность размещения на конечных распорядительных станциях служебных и санитарно-бытовых помещений для дежурных и поездных бригад, линейных рабочих, начальников маршрутов, комнаты путевых рабочих и помещения для хранения инструмента и материалов, а также помещения для организации горячего питания поездных бригад и линейного персонала определяется заданием на проектирование. Помещения для устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), автоматики и связи следует предусматривать в соответствии с заданием на проектирование.

В стесненных условиях на конечных пунктах (станциях) линий трамвая раздельные площадки для посадки и высадки пассажиров допускается не предусматривать.

Помещение диспетчерской рекомендуется располагать не дальше 50 м от посадочных площадок.

Количество и длину путей следует определять расчетом исходя из количества маршрутов и подвижных единиц.

5.31 Расстояние между разъездами на однопутных трамвайных линиях следует определять расчетом. Как правило, разъезды должны совмещаться с остановочными пунктами.

Полезную длину путей разъездов следует определять в зависимости от числа и типа трамвайных поездов (вагонов), одновременно принимаемых на разъездной путь, с учетом расстояния между поездами (вагонами), равного 2 м, и возможной стоянки путевых машин и спецвагонов.

На трамвайных линиях следует предусматривать места оборота (разворота) подвижного состава через каждые 5—8 км при использовании одностороннего подвижного состава и через каждые 2—3 км — при использовании челночного подвижного состава.

5.32 На вылетных линиях трамвая, проходящих вне территории города, следует предусматривать переезды для сельскохозяйственной техники и прогона скота, переходы на пересечениях с постоянными пешеходными путями, а также ограждения в местах выпаса скота.

Земляное полотно и водоотвод

5.33 Земляное полотно трамвайных путей надлежит проектировать с учетом противопучинных мероприятий:

- в виде котлована — для путей с заглубленным балластным слоем, расположенных на улицах и площадях в одном уровне с проезжай частью или на обособленном полотне;
- в виде насыпей или выемок — для путей, расположенных на самостоятельном полотне с открытым балластным слоем.

5.34 Ширину котлована земляного полотна следует принимать для однопутных линий равной длине шпалы и ширине двух зазоров по 0,15 м между торцами шпалы и стенкой котлована, а для двухпутных линий, кроме этого, следует учитывать расстояние между осями смежных путей.

На кривых участках двухпутных линий ширину котлована следует увеличивать на величину уширения междупутья.

5.35 Ширину трамвайных линий на прямых участках перегонов следует принимать, м:

- однопутных линий трамвая, расположенных:
  - в одном уровне с проезжей частью улицы — 3,5;
  - на обособленном полотне, отделенном от проезжей части бордюрным камнем, — 3,8;
  - то же в стесненных условиях — 3,2;
  - на обособленном полотне с односторонним ограждением пути — 4,7;
  - на обособленном полотне с двухсторонним ограждением пути — 5,6;
  - на обособленном полотне с учетом размещения посадочной площадки минимальной ширины, без ограждений — 4,75;
  - то же в стесненных условиях — 4,45;
  - на обособленном полотне с учетом размещения посадочной площадки минимальной ширины с ограждением по одной из сторон — 5,15;
  - на обособленном полотне, с учетом размещения посадочной площадки минимальной ширины с двухсторонним ограждением — 6,5;
- двухпутных линий трамвая при отсутствии опор контактной сети в междупутье, расположенных:
  - в одном уровне с проезжей частью улицы — 7,0;
  - на обособленном полотне, отделенном от проезжей части бордюрным камнем, — 7,0;
  - то же в стесненных условиях — 6,4;
  - на обособленном полотне с односторонним ограждением пути — 7,9;
  - на обособленном полотне с двухсторонним ограждением пути — 8,8;
  - на обособленном полотне с учетом размещения посадочной площадки минимальной ширины в междупутье, без ограждений — 8,0;
  - то же в стесненных условиях — 7,4;
  - на обособленном полотне с учетом размещения посадочной площадки минимальной ширины вне междупутья в одном направлении, без внешних ограждений (с ограждением в междупутье) — 7,95;
  - то же в стесненных условиях — 7,65;

- на обособленном полотне с учетом размещения посадочной площадки минимальной ширины вне междупутья в одном направлении с ограждением по одной из сторон — 8,85;
- на обособленном полотне с учетом размещения посадочных площадок по обеим сторонам, без внешних ограждений (с ограждением в междупутье) — 8,9;
- на обособленном полотне с учетом размещения посадочных площадок по обеим сторонам и внешними ограждениями — 9,7.

Для двухпутных линий трамвая с размещением опор контактной сети в междупутье указанные выше расстояния должны быть увеличены на величину, м:

- при использовании опор шириной 350 мм и менее — 0,35;
- при использовании опор шириной свыше 350 мм — 0,5.

При размещении посадочной площадки (посадочных площадок) шириной, превышающей минимальную, ширину трамвайной линии в зоне остановок необходимо увеличивать на величину превышения ширины размещаемой посадочной площадки над минимальной шириной (1,5 м).

5.36 Самостоятельное земляное полотно трамвайных путей в виде насыпей и выемок следует проектировать в соответствии с СП 119.13330, а также с учетом требований настоящего свода правил.

Ширину самостоятельного земляного полотна на прямых участках трамвайного пути следует принимать не менее указанной в таблице 8.

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

5.37 Отвод воды из основания путей, расположенных на обособленном полотне или на одном уровне с проезжей частью 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 дренами не более 50 м.

Таблица 8

Вид земляного полотна	Ширина самостоятельного земляного полотна на прямых участках пути, м, при использовании грунтов	
	глинистых и недренирующих мелких и пылеватых песков	скальных крупнообломочных и дренирующих песчаных
Однопутное	5,5	5,0
Двухпутное при расстоянии между осями путей, мм: - 3200; - 3700; - 4100	 8,8 9,3 9,7	 8,2 8,7 9,1

Примечания

1 Ширину однопутного земляного полотна на кривых участках следует увеличивать с наружной стороны кривой:

- при радиусе 650—2000 м — на 0,1 м;
- при радиусе 110—600 м — на 0,2 м;
- при радиусе 100 м и менее — на 0,3 м.

2 Ширину двухпутных участков следует увеличивать на величину уширения междупутья.

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

5.38 Смотровые дренажные колодцы надлежит предусматривать через 40—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 равен 20—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.

5.39 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.

При проектировании однопутной (в перспективе двухпутной) трамвайной линии водоотводные устройства необходимо располагать с учетом размещения земляного полотна второго пути.

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 %.

5.40 Дорожные покрытия следует предусматривать на трамвайных путях, расположенных:

- на совмещенном полотне;
- на обособленном и самостоятельном полотне — в зоне переездов и пешеходных переходов.

Допускается обустройство дорожного покрытия на других участках обособленного и самостоятельного полотна при обосновании целесообразности.

Верхнее строение пути

5.41 Параметры верхнего строения пути следует определять на этапе предпроектных проработок или утверждать в задании на проектирование.

Конструкция верхнего строения пути, включая технологические решения, должна удовлетворять требованиям надежного функционирования, регулярности и бесперебойности движения трамвайных вагонов.

Все элементы конструкции верхнего строения пути должны обеспечивать:

- безопасное движение трамвайных вагонов с установленной скоростью;
- стабильность размеров рельсовой колеи и пути в целом.

Конструкции верхнего строения пути должны обеспечивать ремонтопригодность.

Основание трамвайных путей следует выполнить с разделением слоев геотекстилем или иным способом, препятствующим взаимному проникновению фракций.

5.42 Конструкция верхнего строения пути и его отдельных элементов должна соответствовать расчетной нагрузке и расчетной скорости. При назначении конструкции и ее элементов следует учитывать:

- назначение трамвайных путей;
- интенсивность и скорости движения поездов (вагонов);
- типы покрытий проезжей части улицы;
- требования благоустройства;
- гидрогеологические условия;
- план и продольный профиль пути;
- наличие местных строительных материалов;
- защиту подземных сооружений от коррозии и старения.

5.43 В трамвайных путях следует применять рельсы следующих типов:

- трамвайные желобчатые;
- железнодорожные (безжелобчатые).

В кривых радиусом менее 400 м следует применять желобчатые рельсы или рельсы железнодорожного типа (безжелобчатые) с контррельсом.

5.44 Ширину колеи следует принимать в соответствии с таблицей 9.

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

Отвод уширения колеи не должен превышать 1 мм на 1 м длины пути.

Таблица 9

Участок пути	Ширина колеи, мм, при рельсах	
	желобчатых	железнодорожного типа
Прямой и кривой радиусом более 200 м	1524	1524
Кривой радиусом, м: - 76—200; - 26—75; - 21—25; - 20 и менее	 1524 1532 1528 1526	 1524 1532 1532 1532
В стрелочных переводах и глухих пересечениях	1524	1524

Примечания

1 Ширина колеи 1520 мм допускается при рельсах железнодорожного типа на скоростных линиях трамвая при условии применения соответствующих конструкций шпал и креплений.

2 В коротких кривых между спецчастями допускается ширина колеи 1524 мм.

5.45 Трамвайный путь рекомендуется проектировать бесстыковым.

Параметры температурно-напряженного бесстыкового пути следует определять конструкцией верхнего строения пути на этапе предпроектных проработок.

На участках без дорожного покрытия, если конструкция пути не удовлетворяет требованиям бесстыкового пути, рекомендуется сваривать рельсы в плети длиной 300—400 м.

Плети должны разделяться температурными компенсаторами (уравнительными приборами).

Границы рельсовых плетей, укладываемых на мостах, путепроводах и эстакадах, должны назначаться с учетом расположения деформационных швов.

5.46 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.

5.47 Желобчатые рельсы, устанавливаемые на деревянных шпалах, надлежит соединять поперечными путевыми тягами:

- на прямых и кривых участках радиусом более 200 м — через 2,6—2,4 м;
- на кривых участках радиусом от 75 до 200 м — через 2,4—2,0 м;
- на кривых участках радиусом менее 75 м — через 1,8—1,3 м.

При покрытии пути сборными железобетонными плитами допускается изменять расстояние между тягами, которое должно быть кратным размеру плит.

На путях с железобетонными шпалами установка тяг не обязательна.

5.48 На путях с открытым верхним строением 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.

Для путей, укладываемых на железобетонных шпалах, противоугоны возможно не устанавливать.

Число противоугонов следует определять расчетом или принимать по типовым схемам.

5.49 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 50 ‰;
- на кривых участках пути радиусом менее 200 м.

Охранный рельс необходимо располагать на расстоянии 215 мм в свету от наружного края крайнего ходового рельса.

Головку охранного рельса следует устанавливать с допуском ± 15 мм относительно головки ходового рельса.

5.50 Электропроводимость рельсового пути должна быть обеспечена прочным и надежным закреплением рельсовых стыков, а также электрическими соединениями, соответствующими ГОСТ 9.602.

5.51 Для балластных конструкций верхнего строения пути следует применять железобетонные шпалы и необслуживаемые клеммные рельсовые скрепления.

Допускается при обосновании применение деревянных шпал.

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

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

Допускается применение типовых железнодорожных конструкций верхнего строения пути, а также применение бесшпальных конструкций трамвайного пути.

5.52 Трамвайные железобетонные шпалы (ГОСТ 21174) надлежит применять в путях без дорожного покрытия на щебеночном основании на прямых и кривых участках пути радиусом 20 м и более.

Допускается применять железнодорожные железобетонные шпалы (ГОСТ 33320) в трамвайных путях без дорожного покрытия на щебеночном основании на прямых участках и кривых радиусом более 400 м, а также на кривых участках пути радиусом от 200 до 400 м при продольном уклоне менее 20 ‰.

5.53 Допускается применять деревянные шпалы, пропитанные антисептиками, не проводящими электрический ток и удовлетворяющие требованиям ГОСТ 78.

5.54 Число шпал на 1 км пути следует принимать:

- для путей трамвая на прямых участках и на кривых участках радиусом 1200 м и более — 1680, на кривых участках радиусом менее 1200 м — 1840;
- для путей грузовых, служебных, а также расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов) — 1440.

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

5.55 В качестве балласта следует предусматривать:

- щебень из естественного камня (ГОСТ 7392);
- щебень из валунов и гальки (ГОСТ 7392);
- гравий карьерный (ГОСТ 7394);
- песок (ГОСТ 8736).

Допускается применение щебня и иных материалов, удовлетворяющих требованиям национальных стандартов на балласт.

5.56 Толщину слоя балласта (в уплотненном состоянии) под шпалой на прямых участках пути следует принимать в соответствии с таблицей 10.

5.57 На кривых участках балластную призму надлежит проектировать с учетом возвышения наружного рельса (в соответствии с 5.21) при сохранении под внутренним рельсом толщины балласта, установленной для прямых участков.

Таблица 10

Пути	Толщина слоя балласта под шпалой на прямых участках пути, см, при использовании грунтов для возведения земляного полотна		
	глинистых и недренирующих мелких и пылеватых песков		скальных, крупнообломочных и дренирующих песчаных
	щебеночный балласт или смесь песчано-щебеночная из отсевов дробления серпентинитов	другие виды балласта	все виды балласта
Трамвая: - скоростного; - обычного	20 (10) 15 (10)	30 25	20 15
Грузовые, служебные, а также расположенные на территории депо и ремонтных мастерских (заводов)	—	15	15

Примечания

1 В скобках указана толщина подстилающего слоя из песка, металлического шлака, дресвы, песчано-гравийной смеси или ракушки.

2 В полужестких конструкциях подрельсовых оснований толщина балластного слоя должна быть не менее 10 см.

3 При расположении путей трамвая на одном уровне с проезжей частью, а также на переездах через пути толщину балласта под шпалой следует увеличить на 3 см.

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

Ширина плеча балластной призмы (от торца шпалы до бровки призмы) должна быть 25 см, а на кривых участках пути радиусом менее 600 м с наружной стороны — 35 см. Для бесстыкового пути ширину балластной призмы следует определять расчетом.

Верхняя поверхность балластной призмы для путей без дорожного покрытия должна быть на 3 см ниже верхней постели деревянных шпал и на одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

5.59 На главных путях новых линий следует применять стрелочные переводы с гибкими остряками. Допускается при обосновании применение стрелочных переводов с поворотными остряками.

Рекомендуется применение крестовин с проездом с опорой на бандаж.

Следует применять двухостряковые стрелки. Использование одноостряковых стрелок при строительстве новых линий допускается при обосновании.

5.60 Радиусы стрелочных переводов следует определять трассировкой линии, градостроительной ситуацией и техническим заданием на проектирование. Допускается применение стрелочных переводов индивидуального проектирования. Допускается применение криволинейных крестовин стрелочных переводов.

5.61 Специальные части трамвайного пути следует предусматривать на переводных брусьях или, как исключение, на деревянных шпалах, укладываемых на щебеночный балласт. При этом должен обеспечиваться отвод воды от стрелочных и путевых водоприемных коробок.

Мосты, путепроводы, эстакады и тоннели

5.62 Мосты, путепроводы и эстакады с трамвайными путями следует проектировать в соответствии с СП 35.13330 и с учетом требований настоящего свода правил.

Тоннели для трамвайных линий следует проектировать в соответствии с нормами проектирования транспортных тоннелей, с учетом требований настоящих норм.

5.63 Путь на всех малых мостах (длиной до 25 м), средних мостах (длиной от 25 до 100 м) и на путепроводах (кроме мостов с устройством пути на сплошной плите) следует располагать на щебеночном или асбестовом балласте толщиной от подошвы шпалы до верха защитного слоя над изоляцией на водораздельных точках 25 см (но не менее 20 см).

5.64 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.).

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

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

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

5.66 Для подземных участков способ строительства (открытый/закрытый), тип тоннеля (одно- или двухпутный) следует определять по расчету в зависимости от градостроительной ситуации, условий строительства, гидрогеологических условий.

5.67 Подземные станции трамвая следует размещать в местах, определенных на основе сравнения социально-экономической эффективности вариантов возможного размещения; входы в станции надлежит совмещать со входами в подземные пешеходные переходы при их наличии.

Размеры посадочной части платформы следует принимать:

- длину — на 5 м более расчетной длины поезда, но не менее 60 м;
- ширину — по расчету в зависимости от ожидаемого пассажирооборота, но не менее 3 м;
- высоту над уровнем верха головки рельса — не более 30 см.

Станции и пересадочные сооружения между станциями на путях движения пассажиров при высоте подъема свыше 4 м и высоте спуска свыше 5 м следует оборудовать эскалаторами.

На подземных/эстакадных станциях следует предусматривать технические устройства или мероприятия по доставке маломобильных категорий граждан с поверхности на уровень пассажирской платформы (лифты или пандусы).

Обустройства пути

5.68 Обустройство трамвайных путей надлежит предусматривать в соответствии с СП 42.13330.

5.69 Вдоль обособленных путей трамвая и линий на самостоятельном полотне при достаточной ширине отведенной полосы следует предусматривать ограждения для исключения перехода путей пешеходами в непредусмотренных местах.

Наименьшая высота ограждения — 0,7 м.

Ограждения следует устанавливать на участках повышенной опасности для пешеходов, а также в междупутье на остановочных пунктах.

Тип и конструкция ограждений должны определяться проектом.

Допускается высадка кустарников в качестве ограждений.

5.70 Трамвайные пути в пределах застроенной территории должны быть освещены. Средняя горизонтальная освещенность обособленного трамвайного пути — не менее 6 лк, посадочных площадок — 10 лк.

Норма освещения трамвайных путей, расположенных на проезжей части улицы, должна приниматься по норме освещенности улицы.

Необходимо предусматривать освещение в зонах посадочных платформ, остановок, переездов, стрелочных переводов, пешеходных переходов, перекрестков и других мест, где это требуется по условиям безопасности движения.

Нормы освещенности следует принимать в соответствии с СП 52.13330.

На перегонах, вне застроенных территорий, освещение допускается не предусматривать.

Сигнализация, централизация и блокировка

5.71 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.

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

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

5.72 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 автоматической блокировки, не допускающих движение трамвайных поездов в противоположных направлениях.

5.73 Управление стрелочными переводами следует проектировать автоматизированным (управляемым водителем из проходящего 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 (на территории трамвайных депо, ремонтных заводов и мастерских), следует предусматривать световое сигнальное табло, обеспечивающее пульт оператора контрольной сигнализацией о положении перьев стрелки и свободности (занятости) блокируемых стрелочных участков.

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

5.75 В протяженных тоннелях при отсутствии прямой видимости для обеспечения безопасности и регулирования движения трамвайных поездов следует предусматривать систему интервального регулирования движения поездов (ИРДП) и устройства автоматической блокировки без автостопов и защитных участков для организации движения служебных поездов в ночное время, а также для возможности вывода с линии поезда с неисправными на нем устройствами ИРДП.

5.76 В проектах линий трамвая, оборудуемых системой ИРДП с разграничением трамвайных поездов фиксируемыми блок-участками, следует предусматривать оборудование поездов устройствами

автоматической вагонной сигнализации (АВС) с автостопами, являющимися основными элементами системы ИРДП.

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

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

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

5.78 Значность сигнализации системы ИРДП должна обеспечивать проектные размеры движения трамвайных поездов на десятый год эксплуатации и 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 поездов на перегоне и не менее 5 с — на участке подхода к станции (остановочному пункту).

5.79 Расчетный интервал для расстановки сигнальных точек системы ИРДП с фиксированными блок-участками следует принимать, исходя из разграничения попутно-следующих трамвайных поездов на перегонах, числом блок-участков, равным значности сигнализации, обеспечивая движение 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.

Величину допустимой скорости вступления на блок-участок следует определять значностью сигнализации системы ИРДП.

5.80 На пересечениях линий трамвая в одном уровне с дорогами II—V технических категорий (по классификации СП 34.13330.2012), магистральными улицами общегородского значения 1-го класса регулируемого движения, 2-го и 3-го классов, а также с магистральными улицами районного значения (по классификации СП 42.13330.2016) следует предусматривать специальную светофорную сигнализацию, обеспечивающую преимущественное движение трамвайному подвижному составу.

На пересечениях улиц и дорог местного значения размещение светофорной сигнализации следует определять на этапе проекта. При отсутствии светофорного регулирования приоритет движения трамвая следует обеспечивать знаками и разметкой.

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

5.82 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.

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

Связь и сигнализация на линиях трамвая и троллейбуса

5.84 Для организации движения поездов на линиях трамвая следует предусматривать следующие виды связи:

- телефонная связь диспетчера по движению;
- телефонная связь электродиспетчера;
- телефонная тоннельная связь тоннельных участков [3];
- телефонная перегонная связь;
- беспроводная связь диспетчера с передвижными восстановительными бригадами;
- беспроводная связь диспетчера с центральным диспетчером.

Линейные сооружения всех видов телефонной связи следует объединять в единую комплексную сеть.

5.85 Обеспечение диспетчерской связью абонентов, с которыми необходима оперативная связь: электродиспетчером; диспетчерами депо; службами пути, СЦБ и связи, электроснабжения; восстановительными бригадами; диспетчерами (дежурными) конечных станций и пунктов регулирования движения на маршрутах следует определять на этапе проекта.

5.86 Необходимость обеспечения перегонной связи и связи электродиспетчера следует определять на этапе проекта.

5.87 На подземных станциях (заглубленных остановочных пунктах) и в депо следует предусматривать местные устройства громкоговорящего оповещения и световые табло для информирования пассажиров и обслуживающего персонала.

5.88 Для линий трамвая и троллейбуса следует предусматривать установку телефонных аппаратов городской телефонной связи на тяговых подстанциях, на конечных станциях, в помещениях диспетчера по движению и электродиспетчера, а также в помещениях аварийно-восстановительных бригад.

5.89 При проектировании трамвайных и троллейбусных депо следует предусматривать:

- городскую телефонную связь;
- местную телефонную связь;
- диспетчерскую телефонную связь для диспетчера по выпуску, заместителей начальника депо по эксплуатации и ремонту, начальника депо;
- громкоговорящую связь с участками депо и территорией для диспетчера по выпуску;
- телевизионную связь с участками депо и территорией для диспетчера по выпуску и заместителя начальника депо по ремонту;
- городскую радиофикацию;
- электрочасификацию;
- пожарную сигнализацию.

5.90 Установку электрочасов следует предусматривать в депо, на конечных станциях и в тоннельных участках совместно с установкой контрольных электрочасов.

5.91 При проектировании автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления движением маршрутизированного пассажирского транспорта следует предусматривать оснащение транспортной сети соответствующими устройствами и линиями связи.

Для автоматизированных систем, требующих применения проводных каналов связи, в проектах следует предусматривать некоммутируемые линии связи; для систем, требующих применения радиоканалов, — соответствующие радиосредства.

5.92 При проектировании трамвайных и троллейбусных депо следует предусматривать охранную сигнализацию помещений: спецотдела, кассы бухгалтерии, билетной кассы, подсчета денег, сортировки денег, инкассаторов Госбанка, склада билетной продукции.

6 Троллейбусные линии

6.1 Троллейбусные линии (в части плана и продольного профиля, а также размещения посадочных площадок) следует проектировать в соответствии с СП 42.13330 и с учетом требований настоящего свода правил.

6.2 Линии троллейбуса следует проектировать на улицах (дорогах) с усовершенствованным и капитальным покрытием.

6.3 Пересечения новых троллейбусных линий с железными дорогами общей сети внешними и железнодорожными подъездными путями надлежит предусматривать на разных уровнях.

Пересечения троллейбусных линий с неэлектрифицированными внутренними подъездными путями промышленных предприятий допускается располагать на одном уровне при соответствующем технико-экономическом обосновании. При этом в проекте следует предусматривать меры по обеспечению безопасности движения и соблюдать условия взаимной видимости, а также предусматривать соответствующую сигнализацию и ограждающие устройства. Угол пересечения троллейбусных линий должен быть не менее 45°.

Пересечения и взаимные сближения троллейбусных линий с линиями связи и радиотрансляционными линиями должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 67.

Пересечения и взаимные сближения контактных проводов троллейбуса с воздушными электрическими линиями до 1000 В и выше следует выполнять с учетом требований настоящего свода правил.

6.4 Остановочные пункты троллейбуса следует размещать на прямых участках улиц (дорог) с продольными уклонами не более 40 ‰ на расстоянии не менее 20 м после перекрестка. В стесненных условиях допускается размещать остановочные пункты на кривых участках радиусом не менее 100 м.

Размещение остановочных пунктов троллейбуса перед перекрестками допускается при наличии специальной полосы для их движения или при соответствующем обосновании.

6.5 Посадочные площадки следует предусматривать в пределах тротуара или разделительной полосы. Ширину посадочной площадки следует принимать в зависимости от расчетного числа пассажиров, но не менее 1,5 м.

Расстояние от площадки остановки подвижного состава до ближайшего наземного пешеходного перехода следует принимать 20—30 м, до ближайшего входа в подземный пешеходный переход — не менее 5 м.

Длину площадки остановки подвижного состава следует принимать в зависимости от числа одновременно стоящих транспортных средств из расчета 20 м на один троллейбус.

6.6 На магистральных улицах с проезжей частью, имеющей две и менее полосы движения в одном направлении, остановочные пункты следует размещать в уширениях проезжей части. Ширину площадки стоянки следует принимать 3 м при длине не более 40 м.

Остановочные пункты троллейбусных линий в северной строительно-климатической зоне должны быть, как правило, оборудованы крытыми павильонами для пассажиров, а в районах с умеренным и жарким климатом — навесами.

6.7 На конечных пунктах троллейбуса следует предусматривать площадки с усовершенствованным покрытием и соответствующее развитие контактной сети для осуществления разворота, обгона, отстоя и мелкого ремонта троллейбусов.

Разворотные кольца необходимо проектировать с учетом обеспечения плавного подхода троллейбусов к местам посадки и высадки пассажиров или отстойному участку.

Ширина площадки или проезжей части улицы, необходимая для разворота троллейбусов на 180°, должна быть не менее 28 м.

6.8 При размещении конечных пунктов (распорядительных и технических станций) и разворотных колец маршрутов троллейбуса следует учитывать: характер застройки и планировочные особенности района размещения конечного пункта; размеры движения; эксплуатационные особенности видов транспорта и условия их взаимодействия; санитарно-гигиенические требования. Помещение диспетчерской должно находиться не дальше 50 м от посадочных площадок.

На конечных пунктах следует предусматривать:

- здания и сооружения для обеспечения управления движением, служебные, складские и санитарно-бытовые помещения для отдыха и горячего питания водителей и обслуживающего персонала;
- площадки с покрытием для приема, отгона, отстоя, технического осмотра и линейного ремонта подвижного состава.

7 Контактные сети трамвая и троллейбуса

Контактные подвески

7.1 Тип контактных подвесок трамвайных и троллейбусных линий следует выбирать с учетом конкретных условий на данных участках трассы, в том числе климатических условий, возможных максимальных скоростей движения, величин горизонтальных и вертикальных кривых и технических характеристик самих подвесок, обеспечивающих движение трамваев и троллейбусов с необходимыми на данных участках скоростями.

Преимущественное применение должны иметь компенсированные и полукомпенсированные подвески.

7.2 Под инженерными сооружениями рекомендуется применять эластичные контактные подвески.

7.3 На участках дороги или пути с вогнутой в вертикальной плоскости кривой радиусом менее 3000 м следует применять простые подвески на цепных или простых гибких поперечинах или цепные подвески с ограничителями подъема контактного провода.

7.4 В контактных сетях трамвайных и троллейбусных линий следует применять провода из меди и ее сплавов, изготавливаемые по ГОСТ Р 55647.

Сечение контактных проводов следует принимать в соответствии с электрическим расчетом.

7.5 Для продольных несущих тросов цепных подвесок следует использовать стальной, оцинкованный, семипроволочный, витой канат, изготовленный по ГОСТ 3062.

7.6 При необходимости увеличения электрической проводимости контактной подвески допускается в контактной сети трамвая в качестве несущего троса и усиливающего провода использовать медный провод марки М (ГОСТ 839) или биметаллический сталемедный провод марки ПБСМ-1 или ПБСМ-2 (ГОСТ 4775). При использовании в качестве продольных несущих тросов цепной подвески медных или бронзовых проводов подвеска должна быть оборудована устройством автоматического регулирования натяжения продольного несущего троса.

7.7 Значение напряжения от механических нагрузок и натяжений в контактных проводах трамвая и троллейбуса следует принимать в соответствии с таблицей 11. Величину натяжения несущих тросов цепных подвесок следует принимать в соответствии с технической документацией на эти подвески.

Таблица 11

Тип контактных подвесок	Напряжение в проводах при растяжении, Н/мм^2 (кгс/мм^2)				Натяжение в сталеалюминиевых проводах ПКСА-80/180, Н (кгс)	
	в медных фасонных (МФ) и медных фасонных овального профиля (МФО)		в бронзовых фасонных (БрФ) и бронзовых овального профиля (БрФО)			
	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное
Некомпенсированные	45 (4,5)	125 (12,5)	55 (5,5)	150 (15)	2000 (200)	12 000 (1200)
Частично компенсированные	40 (4)	150 (15)	55 (5,5)	150 (15)	2000 (200)	12 000 (1200)
Полукомпенсированные и компенсированные	80 (8)	95 (9,5)	105 (10,5)	115 (11,5)	7000 (700)	8000 (800)
Примечание — При применении проводов овального профиля для троллейбуса следует учитывать форму профиля контактной вставки троллейбуса.						

7.8 Высоту подвешивания трамвайных и троллейбусных контактных проводов следует принимать по таблице 12.

Таблица 12

Контактные сети	Высота подвешивания контактных проводов над уровнем головок рельсов или дорожного покрытия, м
1 Вновь строящиеся или реконструируемые линии (пассажирские, служебные, на открытых территориях депо, ремонтных мастерских, заводов)	5,8
2 Новые участки контактных проводов при совместном подвешивании на общих поддерживающих устройствах	Такая же, как существующей линии
3 Участки контактных проводов: - внутри производственных помещений; - в проемах ворот здания высота не должна быть меньше высоты подвижного состава с опущенными и надежно зафиксированными токоприемниками; - под вновь строящимися и реконструируемыми инженерными сооружениями и в помещениях закрытых стоянок; - под существующими инженерными сооружениями с габаритом по высоте менее 5,0 м (до реконструкции проезжей части дороги под сооружением); - в тоннелях трамвая	 5,2 4,7 Не менее 4,4 То же 4,2 То же 3,9
Примечания 1 Для простых подвесок и цепных подвесок с двумя струнами в пролете высоту подвешивания контактных проводов следует принимать для среднегодовой температуры воздуха, а для цепных подвесок с числом струн в пролете более двух — для температуры расчетного беспровесного состояния контактных проводов. 2 При подвешивании на общих цепных гибких поперечинах допускается отклонение в высоте подвешивания контактных проводов в позиции 2 настоящей таблицы на разность конструктивных размеров подвесной арматуры. 3 Если применяемые в эксплуатации трамвайных и троллейбусных предприятий токоприемники при изменении высоты подвешивания контактного провода ухудшают свои характеристики, влияющие на качество токосъема, то высоту подвешиваемого контактного провода следует сохранять принятой для данного предприятия.	

7.9 Высота расположения контактных проводов трамвая или троллейбуса над уровнем головок рельсов или дорожного покрытия в любом месте пролета в наихудшем расчетном режиме не должна быть менее 5,2 м, за исключением случаев, предусмотренных в позиции 3 таблицы 12, а в местах пере-

сечения трамвайных и троллейбусных линий с неэлектрифицированными железнодорожными путями — не менее 5,8 м над уровнем головок железнодорожных рельсов при наибольшей стреле провеса контактных проводов.

7.10 Сопряжение участков контактных линий с различной высотой подвешивания контактных проводов следует проектировать с уклоном проводов относительно продольного профиля трамвайного пути или дороги не более 20 ‰; для скоростей движения 20 км/ч и более — не более 10 ‰; на территориях и в производственных зданиях депо и ремонтных мастерских (заводов), а также на участках трамвайных и троллейбусных линий, на которых скорость движения не превышает 15 км/ч, — не более 40 ‰.

7.11 Контактные провода трамвайных линий на прямых участках пути необходимо располагать (в плане) зигзагообразно. На прямых участках пути (сети) зигзаг контактного провода должен быть равен 250—300 мм от оси токоприемника в статическом состоянии, шаг зигзага для всех типов подвески — двум пролетам подвески, при симметричной установке зигзага на двухпутных участках. На кривых участках пути вынос (величина отклонения) контактного провода от оси токоприемника в статическом положении во внешнюю сторону кривой в точках фиксации, а также провода, устанавливаемого по хордам внутри кривой, не должен превышать 300 мм. Допускается эксплуатация контактных сетей с зигзагами и выносом больше указанных в зависимости от состояния рельсовых путей, поперечной устойчивости подвижного состава, конструкции и поперечной жесткости токоприемников, линейных размеров токосъемных контактных вставок, в соответствии с местными инструкциями предприятий электротранспорта. Допускается эксплуатация существующих контактных сетей с цепными подвесками до их переустройства при шаге зигзага, равном четырем пролетам подвески.

7.12 Расстояние между точками фиксации контактного провода трамвая на криволинейных участках пути (длину хорды) a, м, следует принимать по наименьшей величине, рассчитанной по формулам

$$a = 4\sqrt{Rb} \quad \text{и} \quad a = ZR / H,$$

где R — радиус кривой по оси пути, м;

b — отклонение (вынос) точки фиксации контактного провода в плане от оси токоприемника, м;

H — величина наибольшего натяжения контактного провода, Н (кгс);

Z — допустимое усилие в горизонтальной плоскости на подвесную или фиксирующую арматуру, Н (кгс).

7.13 Точку пересечения контактных проводов трамвайных линий (воздушную крестовину) следует располагать над пересечением осей путей.

При пересечении осей путей под углом менее 60° при направлении движения поездов обеих пересекающихся линий со стороны острого угла точку пересечения контактных проводов следует смещать навстречу движению на 10—15 см по биссектрисе угла, образованного контактными проводами.

7.14 Над стрелочными переводами путей точка схождения (разветвления) контактных проводов должна находиться в точке, расположенной на биссектрисе угла, образуемого осями путей, там, где расстояние между внутренними гранями головок, сходящихся к путевой крестовине рельсов, равно 1 ± 0,05 м.

7.15 Расстояние между контактными проводами одного направления следует принимать 600 мм, допускается расстояние 500—520 мм. Допускаются отклонения на специальных частях — 400—800 мм.

7.16 Отрицательные провода контактной троллейбусной сети всегда следует располагать с правой стороны по направлению движения. В виде исключения на территории депо, ремонтных мастерских (заводов) и т. п., а также при трехпроводной системе питания допускается располагать отрицательные провода контактной сети с левой стороны.

7.17 Трассировка контактных линий троллейбуса должна обеспечивать движение троллейбусов в первой и второй полосах движения, а на подходах к левым поворотам — в крайней левой полосе движения, предусматривая плавное перестроение троллейбусов с учетом конкретной дорожной обстановки.

При этом приближение контактных проводов к осевой линии должно начинаться на расстоянии 120—150 м до поворота при двух полосах движения, а при трех и более — 100—120 м.

Расстояние от крайнего контактного провода троллейбуса в плане до борта тротуара должно быть не менее 1,5 м, а на криволинейном участке в средней части хорды — 1 м.

7.18 Горизонтальные расстояния между контактными проводами смежных троллейбусных линий, между контактным проводом троллейбуса и ближайшим рельсом трамвая следует принимать не менее величин, приведенных в таблице 13.

7.19 Радиус на криволинейных участках троллейбусных линий должен быть не менее радиуса изгиба дороги.

В местах поворота на перекрестках, площадях, разворотных кольцах и т. п. наименьший радиус контактной линии в плане следует принимать по таблице 14.

7.20 Величина углов излома контактных проводов троллейбусных линий (в плане) на криволинейных участках трассы не должна превышать допустимого угла излома, установленного техническими условиями для соответствующей арматуры и фиксирующих устройств (зажимов, фиксаторов, обратных фиксаторов, держателей кривой).

При фиксации контактного провода с применением зажимов длиной менее 250 мм угол излома контактного провода не должен превышать 4° на один зажим.

Таблица 13

Троллейбусные линии	Горизонтальные расстояния, м, от контактного провода троллейбусной линии до ближайшего			
	рельса трамвайной линии при движении		контактного провода смежной троллейбусной линии при движении	
	параллельном	встречном	параллельном	встречном
В нормальных условиях				
Пассажирские	3,5	4,0	3,0	3,5
Служебные и грузовые, а также расположенные на территории депо и ремонтных мастерских (заводов)	2,5	3,0	2,0	3,0
Допускаемые в стесненных условиях				
Пассажирские	2,0	2,5	1,5	2,0
Служебные и грузовые	1,5	2,0	1,0	1,5
Расположенные на территории депо и ремонтных мастерских (заводов)	1,5	2,0	1,0	1,0
Примечание — В пролете, примыкающем к стрелочному узлу троллейбусных контактных линий, горизонтальное расстояние между ближайшими контактными проводами смежных линий может быть уменьшено до 1,0 м [это требование не распространяется на зону длиной 10 м; у стрелочного узла, где расстояние между крайними проводами сливающихся (расходящихся) линий определяется конструкцией стрелочного узла].				

Таблица 14

Условия поворота	Наименьший радиус кривой в плане по внутреннему контактному проводу троллейбусных линий, м	
	в нормальных условиях	допускаемый в стесненных условиях
На пассажирских линиях при углах поворота: - до 90°; - св. 90°	 12 14	 10 11
На служебных и грузовых линиях, а также на линиях депо и ремонтных мастерских (заводов)	10	9

7.21 Длины пролетов определяются конструкцией подвески для соответствующих климатических районов.

Наибольшую длину пролетов контактной подвески на прямых участках следует принимать по таблице 15.

Таблица 15

Контактные подвески	Наибольшие величины пролетов контактных подвесок между опорами на прямых участках, м, для линий	
	трамвайных	троллейбусных
Цепные	До 50	До 50
Простые петлевые	До 45	До 40
Простые на наклонных струнах	До 40	До 40
Простые на гибких тросовых поперечинах и кронштейнах	До 35	До 30
Цепные малогабаритные в тоннелях	До 25	До 25
Простые на эластичных поддерживающих устройствах в тоннелях	До 15	До 15

В пределах вертикальных кривых, сопрягающих смежные элементы продольного профиля трамвайного пути или дороги, на участках трассы троллейбусной линии с горизонтальными кривыми радиусом менее 500 м и при использовании в качества опорных устройств стены зданий длины пролетов контактных подвесок следует уменьшать на 20—25 %.

Величину отдельных (не смежных) пролетов цепных подвесок допускается увеличивать до 60 м.

Для перекрытия больших одиночных пролетов длиной до 100 м следует применять цепную подвеску с 3—4 струнами в пролете и анкеровкой продольных тросов по обеим сторонам пролета, а также простую подвеску на тросовых гибких поперечинах с использованием поддерживающих устройств типа «трапеция» или «полигон».

7.22 При использовании опор контактной сети для наружного освещения расстояние между опорами следует принимать с учетом оптимального сочетания типа подвески (в соответствии с таблицей 15) и требований к освещенности улиц.

Поддерживающие и фиксирующие устройства

7.23 В контактных сетях трамвая и троллейбуса в качестве поддерживающих устройств следует предусматривать кронштейны, простые и цепные гибкие поперечины, балки и перекрытия путепроводов, тоннелей и других инженерных сооружений.

Конструкционное выполнение поддерживающих и фиксирующих устройств трамвайной контактной сети должно исключать удары токоприемников трамвая по частям контактной сети при усилии токоприемников на контактный провод силой не менее 150 Н (15 кгс) и минимальном натяжении тросовых элементов.

7.24 Для гибких поддерживающих и фиксирующих устройств в зависимости от нагрузки следует применять стальную оцинкованную проволоку диаметром 5 мм или стальной оцинкованный семипроволочный канат (ГОСТ 3062). Для несущих тросов следует применять только стальной оцинкованный семипроволочный канат (ГОСТ 3062).

7.25 Все виды кронштейнов должны быть поворотными в горизонтальной плоскости и иметь одну ступень изоляции в узлах крепления их к опорам. Предпочтительными являются кронштейны, выполненные из изоляционных полимерных композиционных материалов, или кронштейны с покрытием из указанных материалов.

7.26 Гибкие поперечины в отдельных случаях могут иметь усложненный вид: угольники, трапеции, полигоны.

7.27 Расчеты поддерживающих устройств следует производить на наиболее неблагоприятное сочетание нагрузок (минимальная температура, гололед, ветер) в зависимости от климатических районов.

При расчете фиксирующих тросов минимально допустимое натяжение троса следует принимать равным 300—500 Н (30—50 кгс) в наиболее разгруженном звене при наивысшей годовой температуре в данном климатическом районе.

7.28 При выборе сечения тросов и проволок гибких поддерживающих и фиксирующих устройств должны быть приняты следующие коэффициенты запаса прочности:

- для стальных несущих тросов цепных подвесок, стальных, биметаллических и медных несущих тросов, оттяжных ветвей на криволинейных участках — не менее 3;

- для медных и биметаллических продольных несущих тросов цепных подвесок, стальных и биметаллических фиксирующих поперечин — не менее 2,5.

7.29 При расчете высоты закрепления гибких тросовых поперечин на опорах, стенах зданий и других опорных конструкциях следует исходить из следующих уклонов поперечин от точки с максимальной стрелой провеса поперечины до места ее закрепления:

- для простых поперечин на прямых участках — 1:10—1:12;
- для внешних, по отношению к кривой, частей простых поперечин — 1:15—1:20;
- для внутренних, по отношению к кривой, частей простых поперечин — 1:5—1:10;
- для несущих тросов цепных поперечин, поперечных несущих тросов цепных подвесок и несущих тросов спецчастей — 1:5—1:10;
- для оттяжек на кривых — 1:20—1:40:
- для анкеровочных ветвей контактного провода — 1:30—1:40.

7.30 При длине несущих гибких поперечин 30 м и более в каждой из них следует предусматривать натяжную муфту.

В несущих тросах цепных подвесок расстояние между натяжными муфтами должно быть не более 600 м; натяжные муфты должны предусматриваться также в местах анкерования тросов.

На простых гибких поперечинах допускается предусматривать подвешивание не более двух контактных линий трамвая или троллейбуса при расстоянии между их проводами до 10 м. При большем расстоянии между проводами, а также при числе линий более двух следует применять цепные гибкие поперечины.

7.31 Все виды поперечин, оттяжки и анкерные ветки, закрепляемые на стенах жилых и общественных зданий, должны быть оснащены арматурой (шумоглушителями), поглощающей вибрацию и шумы, возникающие в контактной сети.

7.32 Длина струн цепных гибких поперечин должна быть не менее, м:

- в контактной сети трамвая — 0,5;
- в контактной сети троллейбуса — 0,7.

В местах пересечения гибкими поперечинами смежных контактных проводов между последними и поперечинами должно обеспечиваться расстояние не менее 0,7 м.

7.33 В пределах одной улицы следует предусматривать самостоятельные поддерживающие устройства контактных сетей трамвая и троллейбуса. При невозможности установки опор контактной сети у борта дороги допускается подвешивание контактных подвесок трамвая и троллейбуса (за исключением подвесок на наклонных струнах) на общих поддерживающих устройствах (поперечинах).

7.34 Расстояние (по вертикали и горизонтали) от стенных крюков до углов зданий и краев стенных проемов (окон, дверей и т. п.) должно быть не менее 0,5 м.

Расчетная нагрузка на один стенной крюк в местах закрепления гибких поддерживающих устройств на стенах зданий не должна превышать 7000 Н (700 кгс).

7.35 Использование поддерживающих устройств контактной сети трамвая и троллейбуса (тросовые поперечины, кронштейны) для подвешивания на них каких-либо устройств или растяжек, не относящихся к контактной сети, не допускается.

Допускается использование поперечин контактной сети для прокладки вдоль этих поперечин проводов СЦБ и связи при условии выполнения двух ступеней изоляции проводов СЦБ и связи на напряжение 1 кВ от поддерживающих устройств контактной сети.

Опорные конструкции

7.36 В контактных сетях трамвая и троллейбуса в качестве опорных конструкций следует использовать специальные опоры, стены кирпичных и железобетонных зданий и по согласованию с соответствующими организациями — конструкции тоннелей, мостов, путепроводов и других инженерных сооружений.

Использование стен из навесных железобетонных панелей для крепления контактной сети к зданиям не допускается, за исключением случаев использования специальных закладных деталей, закрепленных к несущим элементам здания.

7.37 Для контактных сетей трамвая и троллейбуса следует применять железобетонные опоры, имеющие напряженную и ненапряженную арматуру, и стальные опоры, предназначенные для электрического городского транспорта.

В узлах сопряжения анкерных участков с грузовыми компенсаторами в местах вывода питающих кабелей, на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и эстакадах), а также при установке опор

контактной сети в зоне линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше рекомендуется предусматривать стальные трубчатые опоры.

Необходимость применения соответствующей конструкции опор следует устанавливать и обосновывать проектом.

Заземления железобетонных и металлических опор контактной сети трамвая и троллейбуса не требуется предусматривать.

7.38 Конструкции железобетонных опор контактных сетей трамвая и троллейбуса следует рассчитывать в соответствии с требованиями СП 63.13330, а стальных опор — в соответствии с СП 16.13330.

Расчетную горизонтальную нагрузку на стальные опоры P_{ρ}, Н, кгс, следует определять по формуле

$$P_{\rho} = KP_{н}, \tag{7.1}$$

где K — коэффициент перегрузки, $K = 1,3$;

$P_{н}$ — нормативная нагрузка на опору, приложенная к вершине опоры, Н, кгс.

Расчетный прогиб железобетонных и стальных опор под действием нормативной нагрузки не должен превышать $^{1}/_{70}$ высоты надземной части опоры.

7.39 Опоры контактных сетей трамвая и троллейбуса должны быть равнопрочными по любым поперечным осям опоры и воспринимать полную нагрузку без применения разгрузочных (анкерных) оттяжек.

При восприятии опорой нагрузок, направленных в разные стороны, опору следует выбирать по результирующей нагрузке, определяемой для наиболее невыгодного сочетания всех действующих нагрузок, с учетом возможности обрыва любого из закрепляемых на опоре тросов. При этом величина результирующей нагрузки, приведенной к вершине опоры, не должна быть больше нормативной нагрузки на опору.

7.40 При превышении результирующей расчетной нагрузки на опору по сравнению с нормативной не более чем на 25 % для железобетонных опор и не более чем на 50 % для стальных опор допускается в виде исключения предусматривать усиление опор анкерными оттяжками в следующих случаях:

- при необходимости дополнительной загрузки существующих опор;
- на грузовых и служебных линиях;
- на территориях депо и ремонтных мастерских (заводов);
- на загородных линиях.

Допускается предусматривать закрепление анкерных оттяжек опор к стенам зданий или к заглубленному в грунт анкеру.

Высота расположения анкерных оттяжек в местах, где возможно движение транспорта и пешеходов, должна приниматься не менее 5 м от уровня проезжей части, а при пересечении тротуара — не менее 3 м от уровня его покрытия.

7.41 Опоры контактной сети трамвая и троллейбуса следует располагать вдоль борта дороги на тротуарах или газонах. Расстояние от лицевой грани бортового камня до оси опоры следует принимать 1 м. При этом расстояние от лицевой грани бортового камня до наружной поверхности опоры должно быть не менее 0,6 м.

Отдельные опоры можно размещать во дворах, у стен зданий, в зонах зеленых насаждений.

При установке опор вдоль дороги, не ограниченной бортовым камнем, их следует размещать на обочине на расстоянии не менее 1,75 м от края проезжей части (асфальтового покрытия) с устройством типового барьерного ограждения. Минимальные расстояния от оси пути трамвая до опор контактной сети следует принимать в соответствии с 5.2, 5.5.

7.42 Опоры контактной сети трамвая и троллейбуса, как правило, следует устанавливать в бетонных (бетон класса В15) или сборных железобетонных (бетон класса В20, В30) индивидуальных фундаментах.

При расчете фундаментов опор контактной сети трамвая и троллейбуса в качестве расчетной нагрузки следует принимать нормативную нагрузку на опору с коэффициентом перегрузки $K = 1,3$.

Глубина заложения подошвы фундамента не должна быть менее глубины промерзания грунта в соответствующем районе.

Железобетонные сборные фундаменты опор контактной сети должны быть защищены от электрической коррозии и коррозии, вызываемой воздействием окружающей среды.

7.43 Горизонтальное расстояние (в свету) от фундаментов опор контактной сети трамвая и троллейбуса до подземных инженерных сетей следует принимать по СП 42.13330.

Допускается, как исключение, установка опор контактной сети трамвая и троллейбуса над подземными сооружениями, коммуникациями при расстоянии от верха подземного сооружения до подошвы фундамента опоры не менее 0,5 м, а для сооружений метрополитена — 1,0 м.

7.44 При необходимости установки опор контактной сети в местах с большой насыщенностью подземными коммуникациями допускается предусматривать закрепление опор в специальных конструкциях со смещением вертикальной оси фундамента относительно вертикальной оси опоры с размещением опоры над подземными коммуникациями.

Возможно применение других конструкций фундаментов, обеспечивающих выполнение требований 7.39.

7.45 На инженерных сооружениях (мостах, путепроводах, эстакадах и пр.) опоры контактной сети трамвая и троллейбуса следует устанавливать в стальных стаканах или на фланцах, прикрепляемых к несущим элементам инженерного сооружения.

Опоры в стальных стаканах следует крепить с заглублением на 0,6—0,8 м и расклиниванием стальными клиньями по периметру в нижней и верхней частях стакана. В верхней части стакана допускается приварка опоры к стакану. Фланцевое крепление опоры следует выполнять болтами. От места крепления опоры должен быть обеспечен водоотвод. Конструкцию крепления опор к инженерному сооружению надлежит рассчитывать по расчетным нагрузкам, действующим на устанавливаемые опоры.

7.46 Использование опор контактной сети трамвая и троллейбуса для закрепления в них тросов, проводов и устройств, не относящихся к контактной сети, допускается лишь по согласованию с организацией, эксплуатирующей контактную сеть, и в пределах нормативной нагрузки опоры.

Подвесная арматура и специальные части контактной сети

7.47 Подвесная и фиксирующая арматура, а также специальные части контактных сетей трамвая и троллейбуса должны соответствовать требованию плавного и безударного прохода по контактному проводу ходовым элементом контактной вставки токоприемника.

7.48 Изоляция конструкций специальных частей должна выдерживать без пробоя и перекрытия сухоразрядное испытательное напряжение частотой 50 Гц эффективным значением 5 кВ в течение 1 мин и мокроразрядное напряжение 3 кВ в течение 3 мин. Специальные части и устройства контактных сетей трамвая и троллейбуса должны обеспечивать изоляцию между проводами трамвая и троллейбуса и разнополярными токоведущими и токопроводящими элементами сопротивление не менее 5 МОм при относительной влажности воздуха 95 % и температуре плюс 20 °С.

7.49 Понижение уровня ходовой поверхности элементов устройств и специальных частей контактной сети по отношению к уровню контактного провода не должно быть с уклоном более 0,02 ‰. Арматура контактной сети должна соответствовать ГОСТ 23476, а устройства и специальные части контактной сети — техническим условиям заводов-изготовителей.

Элементы спецчастей контактных сетей по ходовым линиям должны быть гладкими, без встречных уступов и задиров. Арматура контактной сети должна соответствовать ГОСТ 23476, а устройства и специальные части — ГОСТ 28041.

7.50 При трассировке контактных сетей углы пересечений и слияний (расхождений) контактных сетей должны соответствовать диапазону допустимых углов конструкций специальных частей контактной сети, изготавливаемых промышленностью.

Конструкция крепления пересечений трамвайных и троллейбусных линий должна обеспечивать пространственное положение пересечения в плоскости, параллельной плоскости трамвайного пути.

Излом контактного провода в горизонтальной плоскости на специальных частях конструкций не допускается.

На секционном изоляторе излом контактного провода допускается не более 4°.

Трассировка кривых линейных участков контактной сети троллейбуса должна осуществляться углами не более 25°. На разворотных кольцах, в депо и конечных станциях трассировка сети может проводиться углами, превышающими 25°.

7.51 Специальные части контактной сети следует устанавливать на участках трассы с уклонами менее 15 ‰.

Допускается установка специальных частей контактной сети с изолированными ходовыми элементами на следующих продольных уклонах трассы, ‰:

- пересечения троллейбусных линий — до 20;
- пересечения трамвайной и троллейбусной линий — 25;

- стрелочные узлы управляемые — 25;
- стрелочные узлы сходные — 30;
- секционные изоляторы — 40.

В исключительных случаях при отсутствии гололедных образований и при соответствующем обосновании допускается увеличение уклонов на 5 ‰.

7.52 На подъемах с уклонами, превышающими допустимые, следует предусматривать конструкции пересечений на контактной сети, обеспечивающие движение под током.

7.53 Конструкции пересечений линий трамвая и троллейбуса должны, как правило, обеспечивать прохождение пересечения троллейбусом под током, а трамваем — по инерции.

7.54 На криволинейных участках трамвайных линий с радиусом менее 70 м или при сочетании подъема с кривым участком пути следует применять конструкции пересечений трамвайных и троллейбусных линий, обеспечивающие прохождение трамваев под током, а троллейбусов по инерции.

7.55 Расстояние между конструкциями пересечений троллейбусных линий с изолированными ходовыми элементами не должно быть менее 5 м.

При расстоянии между пересечениями 5 м следует применять пересечения, обеспечивающие движение под током.

7.56 Изолированные ходовые элементы специальных частей контактной сети должны иметь на выходе дугогасительные устройства.

7.57 При необходимости установки стрелок, секционных изоляторов в зонах пересечения дорог, остановочных пунктов («остановок»), наземных пешеходных переходов, перестроения троллейбусов в левый ряд для поворота, разворота, приоритетной является установка:

- автоматических стрелок — за 60—80 м до поворота при двух полосах движения, а при трех и более — за 120—150 м. После остановочного пункта, пешеходного перехода, секционного изолятора по ходу движения троллейбусов — на расстоянии одного пролета от 30 до 50 м;
- сходных стрелок — после перекрестка, пешеходного перехода на расстоянии не менее 8 м.

Отклонения от приоритетной установки допускаются в исключительно стесненных и обоснованных ситуациях.

Изоляция контактной сети

7.58 Все находящиеся под напряжением устройства контактной сети трамвая и троллейбуса должны иметь не менее двух ступеней изоляции по отношению:

- к опорным конструкциям (опорам, зданиям, инженерным сооружениям);
- к токопроводящим элементам контактной подвески ближайших линий трамвая и троллейбуса;
- к проводам и оборудованию иного назначения.

Между разнополярными проводами одной троллейбусной линии (одна ступень изоляции) должны устанавливаться трекингстойкие изоляторы сопротивлением не менее 5 МОм, выдерживающие сухоразрядное испытательное напряжение частотой 50 Гц эффективным значением 5 кВ в течение 1 мин и мокроразрядное напряжение 3 кВ в течение 3 мин при относительной влажности 95 % и температуре до плюс 20 °С.

7.59 В простых и фиксирующих гибких поперечинах изоляцию следует предусматривать:

- в местах крепления контактных проводов;
- в местах крепления поперечины к опорным конструкциям;
- на расстоянии не менее 1,5 м и не более 2,0 м от каждого контактного провода трамвая.

При расстоянии между контактными проводами трамвая менее 6 м изоляцию в поперечинах между этими проводами следует устанавливать посередине.

В контактной сети трамвая при использовании неизолированных подвесов допускается не предусматривать изоляцию в месте крепления контактного провода к поперечине.

7.60 Несущие гибкие поперечины из стального каната должны быть отделены одной ступенью изоляции:

- от контактных и усиливающих проводов;
- от специальных частей контактной сети;
- от несущих тросов цепных подвесок;
- от опорных конструкций.

7.61 Гибкие поперечины, выполняющие роль питающего или междупутного соединителя, должны быть отделены от остальных элементов контактной сети, находящихся под напряжением, двумя

ступенями изоляции. Исключение составляют междупутные соединители контактной сети трамвая, где между электросоединителем и продольным несущим тросом цепной подвески, находящимся под напряжением, допускается одна ступень изоляции, а также между электросоединителем и контактным проводом простой подвески допускается непосредственное электрическое соединение.

7.62 В поперечинах сложной формы (угольники, трапеции и т. п.) дополнительную ступень изоляции необходимо предусматривать в местах соединения отдельных составных элементов поперечины со стороны контактного провода.

7.63 Продольные несущие тросы цепных подвесок должны быть отделены одной ступенью изоляции от поддерживающих устройств, а в контактных сетях троллейбуса — и от контактного провода.

7.64 В поддерживающих струнах изоляцию следует предусматривать в месте их крепления к контактным проводам или специальным частям.

При креплении струн к несущей поперечине, являющейся одновременно электрическим соединителем, в каждой из струн должны находиться по два изолятора.

7.65 В анкерных тросах изоляция должна быть установлена в месте крепления их к контактному проводу, поддерживающему устройству и к опорным конструкциям. В анкерных тросах контактного провода трамвая изоляцию со стороны контактного провода следует устанавливать в месте, находящемся на расстоянии 1,5 м от оси пути.

7.66 Элементы контактной сети, находящиеся под напряжением, должны быть удалены на расстояние не менее, м:

- от опорных конструкций — 1,5;
- от опорных балконов зданий и оконных проемов — 2,0;
- от изолированных кронштейнов — 0,25;
- от стволов деревьев — 1,5;
- от ветвей — 1,0;
- от металлических частей инженерных сооружений:
- при свободном подвешивании (в пролете) — 0,2;
- при жестком закреплении — 0,1.

В случае невозможности соблюдения указанных требований необходимо предусматривать специальные защитные устройства (изоляционные кожухи, щиты и т. п.).

7.67 В местах прохождения контактных проводов в воротах производственных зданий депо и ремонтных мастерских (заводов) металлические части полотен ворот должны быть обрамлены электроизоляционным материалом — текстолитом, древесным пластиком и т. п. — защитным слоем толщиной не менее 20 мм.

Питание и секционирование

7.68 Питающие линии от тяговых подстанций к контактным сетям в черте города следует предусматривать кабельными, проложенными в земле. Для загородных линий допускается прокладка воздушных линий.

Сечение кабелей и проводов питающих и усиливающих линий следует принимать в соответствии с электрическим расчетом, а воздушные линии, кроме этого, следует проверять на механическую прочность.

Воздушные питающие и усиливающие линии следует выполнять из неизолированных медных или биметаллических проводов.

Питающие и усиливающие линии должны иметь изоляцию относительно земли на номинальное напряжение 1 кВ.

7.69 Для цепей питающих линий, подключаемых к рельсовой сети трамвая, следует предусматривать кабельные шкафы, оборудованные разъемными электрическими соединениями.

7.70 Воздушные питающие и усиливающие линии следует подвешивать на опорах контактной сети со стороны, противоположной контактным проводам, на расстоянии от опор (в плане) не менее 0,5 м при наибольшем отклонении проводов. В этом случае использование опор контактной сети для крепления на них электрических сетей другого назначения не допускается. При использовании опор контактной сети для уличного освещения питающие и распределительные сети уличного освещения должны быть кабельными, а питающие и усиливающие линии следует изготовлять из медных изолированных проводов с изоляцией на напряжение 1 кВ.

Воздушные питающие и усиливающие линии, расположенные над тротуарами, следует предусматривать изолированными с изоляцией на напряжение 1 кВ. Допускается прокладка питающих и усиливающих линий, выполняемых из неизолированных проводов, над проезжей частью дороги (улицы) на расстоянии не менее 1,5 м от опоры.

7.71 В соответствии с расчетной схемой электроснабжения контактная сеть трамвайных и троллейбусных линий должна быть разделена на ряд изолированных участков (секций) посредством секционных изоляторов с дугогашением.

Секционные изоляторы также следует устанавливать между участками контактной сети пассажирских линий и линий прочего назначения (для технологической связи с депо, ремонтными мастерскими, грузовыми линиями и т. д.) и для секционирования контактных линий в депо и ремонтных мастерских (заводов) в соответствии с технологическими требованиями и с требованиями безопасности при производстве ремонтных работ.

В троллейбусной контактной сети секционные изоляторы с дугогашением следует предусматривать как на положительных, так и на отрицательных проводах.

7.72 В продольных несущих тросах цепных контактных подвесок, а также в проводах усиливающих линий в местах размещения секционных изоляторов необходимо предусматривать натяжные изоляторы. В контактной сети троллейбуса оба несущих троса должны быть дополнительно секционированы натяжными изоляторами на участки длиной не более 450 м.

Натяжные изоляторы следует устанавливать у поддерживающих устройств.

7.73 Соединение выводов питающих кабелей или воздушных линий с контактной сетью следует предусматривать питающими соединителями.

Сечения питающих соединителей должны соответствовать расчетным электрическим нагрузкам и быть не менее суммарного сечения двух подключаемых к ним контактных проводов.

Питающие соединители, прокладываемые по опорам и кронштейнам (как внутри, так и снаружи), следует изготовлять из медных гибких проводов с изоляцией на напряжение не ниже 2,5 кВ.

7.74 Присоединение воздушных питающих и междупутных соединителей к контактным проводам следует предусматривать гибкими электрическими перемычками (питающими дужками) из медного изолированного провода с изоляцией на напряжение не ниже 1000 В и сечением 95 мм^2.

Подключение каждого контактного провода к питающему соединителю необходимо предусматривать двумя дужками, а к междупутному соединителю — одной дужкой.

7.75 На контактной сети следует располагать междупутные электрические соединители, подключаемые к проводам одного полюса разных направлений движения и к соответствующим им проводам усиливающих линий.

Междупутные соединители при двухпроводной системе электроснабжения следует размещать:

- через каждые 150—200 м с прокладкой по воздуху для контактной сети трамвая и для контактной сети троллейбуса на двухпутных кронштейнах и гибких поперечинах;
- через каждые 300 м с прокладкой в земле. В исключительных случаях допускается увеличение этого расстояния до 400 м;
- через каждые 120—200 м на участках контактной сети с усиливающими линиями;
- по обе стороны каждого из секционных изоляторов (не далее чем через два пролета от них) на расчетных токоразделах между подстанциями;
- у секционных изоляторов, располагаемых между смежными участками питания, где не предполагается установка воздушных или кабельных питающих соединителей;
- через каждые 200—300 м с прокладкой по воздуху для контактной сети троллейбуса на кронштейнах с обособленной подвеской каждого направления движения.

Сечения междупутных электрических соединителей должны быть не менее сечения контактного провода.

Неизолированные воздушные электрические соединения следует размещать от тросовых поперечин на расстоянии по вертикали не менее 1,0 м; от изолированных кронштейнов — не менее 0,5 м. При размещении неизолированных воздушных электрических соединителей в одном уровне с тросовыми поперечинами расстояние между ними по горизонтали должно быть не менее 0,5 м.

В качестве междупутных электрических соединителей допускается использовать узлы контактной сети, разворотные кольца, воздушные стрелочные слияния (разветвления) линий.

7.76 Продольные несущие тросы трамвайных цепных подвесок следует соединять с контактными проводами электрическими соединителями (дужками) через 120—200 м, а при одновременном использовании несущих тросов в качестве усиливающих проводов — через 80—150 м. В местах секциониро-

вания продольных несущих тросов натяжными изоляторами электрические соединители необходимо предусматривать с обеих сторон этих изоляторов.

7.77 При проектировании электроснабжения трамвайных и троллейбусных линий на тяговых подстанциях должна быть предусмотрена максимальная токовая защита контактных сетей от токов короткого замыкания. При этом ток уставки автоматического выключателя питающей линии должен быть меньше тока короткого замыкания секции контактной сети, а от малых токов короткого замыкания следует устанавливать дополнительные устройства защиты, исключающие отжиг контактных проводов.

7.78 Защиту от атмосферных перенапряжений следует проектировать на участках контактных сетей трамвая и троллейбуса, проходящих по открытой и незастроенной местности или по застроенным улицам, когда их ширина b, м, удовлетворяет условиям

$$b \rangle 7h_0 \text{ (при двухсторонней застройке) или}$$

$$b \rangle \frac{1,6h_0}{1+h_{к.с}/h} \text{ (при односторонней застройке),}$$

где h — наибольшая высота здания, м;

$h_{к.с}$ — высота расположения находящихся под напряжением элементов контактной сети, м;

h_0 — превышение высоты здания над высотой подвешивания контактной сети, м, $h_0 = h - h_{к.с}$.

Конструкции защитных устройств от атмосферных перенапряжений, а также их заземлителей следует определять проектом.

7.79 Электромагнитные коммутационные и атмосферные наводки сверхнапряжений (перенапряжений) рекомендуется подавлять на пути от контактных сетей к шинам постоянного тока тяговых подстанций посредством установки ограничителей напряжения на номинальное напряжение 0,55 кВ. Грозовые разрядники, ограничители напряжения следует присоединять к кабельным выводам питающих линий и заземляющим цепям в пунктах присоединения к контактным проводам. В троллейбусной сети — на выводах обоих полюсов. В варианте питания контактных сетей по воздушной линии разрядники, ограничители напряжения следует устанавливать на кабельных выводах у подстанции на переходе «кабель — воздушный провод». Разрядники, ограничители следует размещать на опорах или в кабельных шкафах переключений (ШКП); ограничитель напряжения — в варианте на опоре, на изоляционной подставке с поверхностью в сторону открытой части 90 мм и защитным кожухом из нетокопроводящего пластика.

Все электрические соединения в цепях разрядников, ограничителей напряжения должны выполняться проводами сечением (по меди) не менее 25 мм^2, номинальным напряжением 1 кВ.

7.80 В электрических цепях разрядников, ограничителей напряжения в качестве заземлителя используется кабельная оболочка, имеющая присоединение к заземляющему устройству подстанции с малым сопротивлением (0,2—0,5 Ом).

Во всех случаях сопротивление растеканию тока заземляющих устройств должно составлять не более 10 Ом.

7.81 Пункты присоединения кабелей отрицательной полярности к рельсам трамвайных путей необходимо размещать в соответствии с электрическим расчетом, выполненным с учетом требований ГОСТ 9.602.

Анкеровки и устройства компенсации натяжения проводов

7.82 Анкеровки следует предусматривать в местах:

- начала и окончания контактных линий;
- слияния и разветвления контактных линий на стрелочных узлах;
- деления подвески на независимые анкерные участки;
- изменения натяжений и сечений контактных проводов.

7.83 Допускается взаимное анкерование следующих устройств контактной сети при обеспечении равенства натяжений:

- несущих тросов цепной подвески и контактных проводов;
- сходных и управляемых стрелочных узлов троллейбусных линий;
- стрелочных узлов и контактных проводов троллейбусных линий;
- стрелочных узлов и несущих тросов цепной подвески троллейбусных линий.

7.84 В контактных подвесках под инженерными сооружениями на их вход-выход следует предусматривать дублирующие анкеровки на несущие конструкции сооружений.

7.85 Длину анкерных участков полукомпенсированных и компенсированных подвесок с грузовыми компенсаторами необходимо определять с учетом реакции фиксаторов, струн и кривых участков контактной линии.

Длину анкерных участков на прямых следует принимать, м:

- при односторонней компенсации — от 450 до 700;
- при двухсторонней компенсации — от 900 до 1400.

При этом колебания натяжения контактного провода в пределах анкерного участка не должны превышать ± 15 % нормативного натяжения.

7.86 В полукомпенсированных и компенсированных контактных подвесках в середине анкерного участка с двухсторонней компенсацией необходимо предусматривать узел средней анкеровки контактного провода.

В месте размещения средней анкеровки контактного провода должна быть предусмотрена двухсторонняя анкеровка несущего троса.

Натяжение контактных проводов по обеим сторонам средней анкеровки не должно отличаться друг от друга более чем на 5 %.

7.87 В полукомпенсированных и компенсированных контактных подвесках троллейбусных линий узел пересечения с трамвайной линией следует размещать не далее чем за 50 м от узла средней анкеровки контактного провода троллейбуса или в начале анкерного участка, где продольное перемещение контактного провода троллейбуса минимально.

7.88 Блоки грузовых компенсаторов должны иметь подшипники качения и армироваться гибким стальным канатом (ГОСТ 3064).

При размещении грузов компенсаторов снаружи опор следует предусматривать ограждения грузов, а также ограничители их перемещения в поперечных направлениях.

7.89 Сезонно-регулирующие устройства в некомпенсированных контактных подвесках следует размещать через каждые 300—500 м. Сезонно-регулирующие устройства необходимо размещать на расстоянии не менее 200 м от разворотных колец, от узлов пересечений трамвайных и троллейбусных линий и контактных подвесок под инженерными сооружениями.

Пересечения и взаимные сближения трамвайных и троллейбусных линий с воздушными электрическими линиями

7.90 Расстояния до проводов воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В в местах пересечения и сближения с трамвайными и троллейбусными линиями следует предусматривать не менее:

- по вертикали:
  - для трамвайных линий — 8 м от уровня головок рельсов при токосъеме дуговыми токоприемниками и пантографами и 10,5 м при токосъеме штанговыми токоприемниками;
  - для троллейбусных линий — 10,5 м от высшей отметки уровня дорожного покрытия;
- по горизонтали:
  - для трамвайных линий — 5 м от оси пути при токосъеме дуговыми токоприемниками и пантографами и 7 м при токосъеме штанговыми токоприемниками;
  - для троллейбусных линий — 6 м от края дороги, ограниченной бортовым камнем или другими ограничителями отклонения, и 14 м от оси контактной линии без ограничения отклонения троллейбусов от оси проводов.

7.91 Расстояния (в плане) между опорами контактных сетей трамвая и троллейбуса и опорами линии электропередачи напряжением до 1000 В (кроме линий уличного освещения, располагаемых на опорах контактной сети) должны быть не менее 1,5 м.

7.92 Воздушные линии электропередачи напряжением до 1000 В (кроме линий уличного освещения), проходящие параллельно трамвайным и троллейбусным линиям, должны быть расположены вне зоны, занятой контактной сетью, включая опоры.

В исключительных случаях при технико-экономическом обосновании допускается располагать воздушные линии электропередачи напряжением до 1000 В над поперечинами контактной сети.

При этом необходимо соблюдать следующие условия:

- поперечины на участке пересечения должны иметь двойную изоляцию от контактных проводов;
- расстояния по высоте от поперечин контактной сети до проводов воздушных линий электропередачи, включая провода уличного освещения, при наиболее неблагоприятных сочетаниях температуры и нагрузок должны быть не менее 1,5 м и соответствовать требованиям 4.6.

7.93 Угол пересечения трамвайных и троллейбусных линий с воздушными линиями электропередачи напряжением свыше 1000 В следует принимать равным 60—90°.

7.94 При размещении трамвайных и троллейбусных линий в зоне наведенного напряжения вблизи электрифицированной железной дороги на переменном токе, воздушной линии электропередачи (ВЛ) напряжением 110 кВ и выше или напряжением 35 кВ с большими токами замыкания на землю в случае необходимости следует предусматривать защитные мероприятия по борьбе с опасным наведенным напряжением в контактных проводах вследствие индуктивного влияния электрифицированной железной дороги или линии электропередачи. Нормативы допустимых сближений и порядок их расчета даны в приложении В.

Сближение линий и устройств по обслуживанию движения с контактными линиями

7.95 Дорожные и сигнальные знаки и указатели, светофоры, табло и т. п. для регулирования дорожного движения и движения трамваев и троллейбусов следует размещать на самостоятельных поперечинах на расстоянии от контактных проводов в плане не менее 2,5 м, а от других элементов контактной сети, находящихся под напряжением, не менее 1,5 м.

Устройства по обслуживанию движения трамваев и троллейбусов, как исключение, допускается располагать на расстоянии не менее 1,5 м от контактных проводов.

7.96 Прокладку проводов устройств по обслуживанию движения трамвая и троллейбуса (контрольные и сигнальные линии, линии связи и радиотрансляционные линии, линии блокировки и управления стрелками и т. п.) следует предусматривать по опорам контактной сети.

Для крепления указанных проводов к опорам следует использовать штыревые изоляторы и траверсы, располагаемые по отношению к контактной подвеске с внешней стороны опор. При этом в верхней части опор следует размещать провода с более высоким напряжением.

Расстояния по горизонтали между проводами устройств по обслуживанию движения и поверхностью каждой опоры должны быть не менее, мм:

- для проводов с напряжением 380/220 В — 200;
- для проводов с меньшим напряжением — 100.

При наличии на опорах контактной сети питающих и усиливающих проводов размещение на них проводов другого назначения не допускается.

Допускается прокладка изолированных проводов СЦБ вдоль тросовых поперечин при соблюдении требований 7.35.

7.97 Электрические схемы управления сигнализацией и стрелочными переводами должны быть без каких-либо устройств (контактов, датчиков и т. п.), устанавливаемых на контактных проводах трамвая и троллейбуса.

Как исключение, до разработки таких схем допускается установка на контактных проводах сериесных, шунтовых, блокировочных и других контактов на расстоянии не более 2,5 м от точек подвешивания контактных проводов. Конструкция таких устройств не должна снижать качество токосъема при прохождении по ним токоприемников трамвая и троллейбуса.

Не допускается прокладывать провода для устройств по обслуживанию движения через секционные изоляторы, температурные винты, пересечения двух линий, стрелочные узлы контактных сетей троллейбусных линий, а также в местах сопряжения контактных проводов и отвода их на грузовые компенсаторы.

7.98 Подвешивание контактно-сигнального провода параллельно контактному проводу трамвайной линии не допускается.

При проектировании ограждающей сигнализации следует предусматривать электрические схемы с линейными контактами (датчиками).

7.99 Присоединяемые к рельсам отрицательные цепи устройств по обслуживанию движения, питаемые от контактной сети трамвая, в подземной части следует предусматривать кабельными сечением (по меди) не менее 25 мм^2, а цепи, питаемые от контактной сети троллейбуса, должны быть присоединены к отрицательному проводу этой сети.

7.100 Провода устройств по обслуживанию движения, прокладываемые внутри и снаружи опор контактной сети, должны иметь изоляцию на напряжение не менее 2500 В и защиту от механических повреждений на высоту 2,5 м от поверхности земли.

8 Электроснабжение и преобразовательные электротяговые подстанции

8.1 Тип системы электроснабжения городского электрифицированного транспорта (децентрализованная или централизованная) следует выбирать на основании технико-экономического расчета, определяющего эффективность той или другой системы при данных конкретных условиях.

Для сравнения вариантов системы электроснабжения следует проводить электрический расчет каждого варианта с целью определения следующих основных технических параметров:

- число, местоположение и установленная мощность тяговых подстанций;
- сечение проводов контактной сети и кабелей постоянного тока;
- местоположение пунктов присоединения положительных и отрицательных питающих кабелей к контактной и рельсовой сети;
- местоположение секционных изоляторов;
- падения напряжения в кабельной контактной и рельсовой сети в нормальном и вынужденном режимах;
- токи коротких замыканий и уставки максимальной токовой защиты питающих линий;
- определение необходимости защиты от малых токов короткого замыкания.

При равнозначных результатах технико-экономического сравнения вариантов предпочтение должно отдаваться децентрализованной системе электроснабжения как более устойчивой.

В случае изменения условий работы существующих сетей следует проводить поверочный расчет системы электроснабжения, при этом следует определять эффективные токи проводов и кабелей, максимальное падение напряжения в тяговой сети, токи короткого замыкания, токораспределение в рельсовой сети трамвая.

В системе электроснабжения должны выполняться следующие нормативы.

Расчетная плотность тока в медном контактном проводе трамвайных и троллейбусных линий при нормальном режиме работы системы электроснабжения в летнее время должна быть не более 5 А/мм^2, в вынужденном режиме — 6,8 А/мм^2. При расчете плотности тока следует учитывать износ контактного провода по сечению для трамвая на 20 %, для троллейбуса — на 10 %.

Среднее значение падения (потери) напряжения до токоприемника подвижного состава за время движения его под током по секции контактной сети в нормальном режиме при расчетных размерах движения не должно превышать 90 В. В вынужденном режиме максимальное падение напряжения в тяговой сети не должно превышать — 170 В, в исключительных случаях, связанных с несоизмеримо большими затратами, допускается увеличение расчетного максимального падения напряжения в вынужденном режиме до 175 В при условии проверки на устойчивость питания. При расчетах максимального падения напряжения следует учитывать средний износ контактного провода по сечению для трамвая 15 %, для троллейбуса 7,5 %.

8.2 Электрический расчет систем электроснабжения трамвая и троллейбуса должен выполняться методом равномерно распределенной нагрузки с поправочными коэффициентами, учитывающими характер тяговой нагрузки, либо обобщенным аналитическим методом. При достаточном обосновании могут быть применены другие методы расчета, учитывающие характер тяговой нагрузки.

Расчетным режимом является вынужденный режим, обусловленный в децентрализованной системе электроснабжения выходом из строя части тяговых подстанций или кабелей при условии, что вышедшие из строя подстанции не являются смежными, а кабели — смежными по контактной сети; в централизованной системе электроснабжения — каждого из питающих кабелей 600 В (поочередно).

Рассчитанная система электроснабжения должна проверяться на соответствие нормативным показателям для номинального режима.

Порядок электрического расчета при проектировании новых систем электроснабжения должен быть следующим:

- в соответствии с конфигурацией сети и профилем трассы сеть разбивают на необходимое число элементарных расчетных участков;
- для каждого расчетного участка определяют средние и эффективные токи поезда, средний ток за время потребления;
- по частоте движения, длине участка и эксплуатационной скорости определяют среднее число подвижных единиц на участке;
- в зависимости от величины расчетных поездных нагрузок намечают пункты присоединения питающих линий и расположение тяговых подстанций;
- определяют токораспределение в системе и выбирают сечения кабелей;
- выбирают рабочую мощность подстанций и способ их резервирования;

- производят проверку каждого намеченного варианта электроснабжения по техническим нормативам;
- определяют потери энергии для каждого варианта питания;
- проводят экономическое сопоставление вариантов электроснабжения.

8.3 На тяговых подстанциях должна быть предусмотрена защита контактных сетей от токов короткого замыкания; при этом ток уставки автоматического выключателя $I_{уст}$ питающей линии следует определять по формулам:

$$I_{уст} \geq 2\, I_{ср} + C; \quad I_{уст} \leq I_{кз}\, K_{з},$$

где $I_{ср}$ — средний расчетный ток участка сети, А;

$I_{кз}$ — ток короткого замыкания участка сети, А. Ток короткого замыкания участка сети — минимальное значение тока короткого замыкания при его возникновении на наиболее удаленном от подстанции участке секции контактной сети при неблагоприятном сочетании аварийных факторов (замыкание через электрическую дугу или через сопротивление заземления);

C — постоянная, А; для троллейбуса C = 800; трамвая: C = 1000 — для одиночных вагонов, C = 2000 — для сдвоенных;

$K_{з}$ — коэффициент запаса, учитывающий отклонение значения величины тока срабатывания от величины тока уставки; $K_{з}$ = 0,9 (ГОСТ 2585);

$I_{ср}$ — определяется мощностью и количеством подвижного состава (количество пар поездов на участке). Расчетная нагрузка по току одного поезда определяется по приведенным по расходу электроэнергии размерам движения (приведенной частоте движения).

8.3.1 Величину уставки (А), выбранную по формулам, следует округлять до следующих величин: 2000, 2500, 3000, 3500, 4000.

8.3.2 Уставку токового реле токо-временной защиты рассчитывают по формуле

$$I_{уст.} = \frac{I_{кз\ мин}}{1{,}3}, \text{ но не менее 1000 А,}$$

где $I_{кз\ мин}$ — минимальный ток короткого замыкания линии;

1,3 — коэффициент надежности.

8.3.3 При установке (монтаже) двух комплектов токовременной защиты уставки по току и времени выбирают по кривой нагрева контактного провода до 150 °С.

8.3.4 Выбор уставки, соответствующей току трогания линейного выключателя 600 В (токового датчика тиристорной секции), производят в соответствии с электрическим расчетом по вероятно-допустимому количеству отключений (запираний) от кратковременных толчков нагрузки питающей линии — не более 30 отключений в месяц.

Уставка запасного выключателя должна быть равной или выше наибольшей уставки линейных выключателей данной подстанции.

8.3.5 Система автоматического повторного включения (АПВ) линейных выключателей 600 В должна осуществлять многократное включение, с ограничением числа циклов — при автоматическом отключении выключателя, однократное повторное включение (отпирание секции) — при отключении выключателя от сигнала перегрузки токовременной защиты (ТВЗ). АПВ выключателя, отключенного по ТВЗ, должно осуществляться с задержкой времени, необходимого для остывания контактного провода.

8.4 Местоположение пунктов питания тяговой подстанции следует определять электрическим расчетом. С целью уменьшения потерь энергии в кабелях тяговой сети 600 В и повышения надежности электроснабжения тяговые подстанции должны быть расположены в непосредственной близости от контактной сети.

8.5 Тяговые подстанции используются для комплексного электроснабжения троллейбусов, депо, заводов, мастерских по ремонту подвижного состава по самостоятельным питающим кабельным и воздушным линиям и секциям контактных сетей. Основными потребителями тяговой подстанции являются подвижной состав и элементы обустройства дорожного движения. Допускается, как исключение, на срок до реконструкции резервирование электропитания контактной сети депо, заводов, и мастерских от пассажирских линий.

8.6 Тяговые подстанции централизованного электроснабжения должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен только на время автоматического восстановления питания.

Питание подстанций децентрализованного (распределенного) электроснабжения, смежных по секциям контактной сети, должно осуществляться от независимых источников. При этом каждая из подстанций может иметь один ввод питающей линии 6 (10) (20) кВ при условии обеспечения автоматического взаиморезервирования подстанций по электротяговой сети без уменьшения размеров движения.

8.7 Тяговые трамвайные и троллейбусные подстанции питаются переменным током напряжением 6 (10) (20) кВ по кабельным линиям. На пригородных и междугородных линиях, проходящих по незастроенной и не предусмотренной к застройке территории, допускается питание по воздушным линиям электропередачи.

Тяговые трамвайные и троллейбусные подстанции, в том числе проектируемые, должны удовлетворять требованиям норм и правил проектирования системы электроснабжения трамваев и троллейбусов, СП 43.13330 и настоящего свода правил.

8.8 Сигнализация, действующая при неисправностях оборудования, при исчезновении и восстановлении напряжения питающих линий 600 В и автоматических отключениях должна быть звуковой и световой.

8.9 Каждая подстанция системы электроснабжения должна иметь резерв мощности, обеспечивающий надежное электроснабжение подвижного состава при выходе из строя наибольшего по мощности преобразователя.

8.10 Объектами автоматического включения резерва (АВР) и автоматического повторного включения (АПВ) являются:

- АВР питающих вводов 10 (6) кВ;
- АВР выпрямителей;
- АВР питания собственных нужд подстанции;
- АПВ линейных выключателей питающих линий 600 В, запасных и секционных выключателей.

8.11 Оборудование 600 В на подстанции должно иметь защиту, действующую при повреждениях с замыканием на заземленные металлоконструкции, на отключение преобразователей и линейных выключателей, контакторов соединительных с другими подстанциями питающих линий с блокированием автоматического включения резерва (АВР) и автоматического повторного включения (АПВ).

8.12 Система собственных нужд подстанций должна быть выполнена трехфазным напряжением 0,23 кВ с изолированной нейтралью. Для питания сети собственных нужд подстанций должен быть предусмотрен необходимый резерв.

8.13 Тяговую подстанцию следует проектировать с учетом следующих требований:

- здание должно соответствовать строительным нормам и обеспечивать требуемые условия эксплуатации установленного оборудования (тепловые режимы работы, степень защищенности оборудования и т. п.);
- уровень шумов от тяговой подстанции не должен превышать установленный СП 51.13330.

8.14 На тяговых подстанциях допускается при необходимости предусматривать рабочие помещения для ремонтно-обслуживающего персонала и санузел.

8.15 Подстанции должны быть оснащены средствами связи оперативного персонала с районным диспетчерским пунктом.

8.16 Не разрешается электроснабжение сторонних потребителей от шин переменного тока 6 (10) (20) кВ.

8.17 Уставки токовых максимальных защит питающих вводов 6 (10) (20) кВ следует выбирать с учетом характера электротяговой нагрузки в соответствии с техническим заданием на проектирование системы электроснабжения трамваев и троллейбусов.

8.18 На подстанциях допускается оборудование глухого заземления минусовой шины. Подстанции, работающие в системе с изолированными от земли полюсами, должны быть оборудованы:

- устройством автоматического контроля изоляции полюсов (КИП);
- устройством, обеспечивающим включение и отключение тока замыкания на землю в системе 600 В до 300 А контактором или разъединителем специальной конструкции с дистанционным приводом, предназначенным для этой цели.

8.19 Тяговые подстанции следует оборудовать устройствами автоматики и телемеханики. Объемы автоматизации и телемеханизации следует определять на этапе проекта, прошедшего согласование с электрохозяйством, в зависимости от системы электроснабжения и структуры эксплуатирующего предприятия.

8.20 В трансформаторных камерах должны быть предусмотрены конструктивные меры по локализации шума, создаваемого работающим трансформатором:

- фундаменты под трансформаторами на должны быть соединены с фундаментами здания;
- конструкция ворот должна включать звукопоглощающий материал;
- потолок и верхняя часть стен камер должны быть покрыты звукоизоляционным материалом;
- приточные и вытяжные отверстия должны быть расположены, как правило, в одной наружной стене камеры.

В трансформаторных камерах должны быть предусмотрены приспособления для установки трансформатора, а также для поднятия съемной части минимум на 200 мм.

8.21 Диспетчерские пункты управления электроснабжением следует выполнять, как правило, совмещенными с тяговыми подстанциями. Помещения диспетчерского пункта следует проектировать с учетом требований СП 44.13330, ГОСТ 12.1.036, а также требований по технической эстетике (ГОСТ 14202, ГОСТ 22133). Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров приведены в [4].

8.22 В районных (центральных) диспетчерских пунктах, в том числе и совмещенных с тяговой подстанцией, должны быть предусмотрены следующие помещения: диспетчерская, аппаратная, лаборатория, комната начальника, мастерская, инструментальная кладовая, кладовая, вспомогательное помещение, утепленная стоянка на одну автомашину, комната мастеров, помещение ремонтных бригад, класс технического обучения (для центрального пункта), тепловой пункт, комната приема пиши, санитарно-бытовые помещения и устройства для дежурного персонала по группе 1а и для ремонтного персонала по группе 1б (СП 44.13330).

8.23 Для линий связи между районным диспетчерским пунктом и тяговыми подстанциями предпочтительнее использование беспроводных каналов связи (радио, сотовой сети) наряду с использованием телефонных пар, абонируемых у телефонной городской сети. При невозможности использования абонированных пар допускается прокладка для этой цели телефонного кабеля по опорам контактной сети.

9 Депо, ремонтные мастерские и стоянки

Основные положения

9.1 Трамвайные или троллейбусные депо (далее — депо) следует размещать в соответствии с комплексной схемой развития всех видов городского пассажирского транспорта или с технико-экономическим обоснованием (расчетом) развития городского пассажирского транспорта и в увязке с генеральным планом города.

9.2 Категории зданий и помещений депо, ремонтных мастерских и стоянок по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности (А, Б, В, Г, Д) следует устанавливать в соответствии с нормами технологического проектирования или специальными перечнями, определяющими эти категории, утвержденными в установленном порядке.

9.3 Депо, ремонтные мастерские и стоянки для хранения подвижного состава (далее — стоянка), как правило, следует располагать на одном земельном участке с устройством сплошного ограждения высотой 1,6 м в соответствии с СП 42.13330.

9.4 Стоянка должна быть рассчитана на одновременную расстановку на ней всего подвижного состава, приписанного к депо, за вычетом числа всех осмотровых и ремонтных машино-мест, имеющихся в депо, и числа подвижного состава, находящегося по плану в ремонте на других предприятиях.

При невозможности одновременной расстановки всего подвижного состава на территории депо следует предусмотреть парковку в ночное время в отсутствие водителя. Такая парковка должна удовлетворять следующим требованиям:

- освещена в темное время суток;
- обозначена и оборудована дорожными знаками и дорожной разметкой;
- устроена на площадке, имеющей капитальный, облегченный или переходный тип дорожной одежды;
- оснащена средствами, ограничивающими проезд (шлагбаум, ворота), оборудована системами видеонаблюдения и/или стационарными постами охраны.

Кроме того, на территории парковки допускается предусматривать размещение санитарных помещений, помещений для хранения уборочной техники, отдыха персонала, охраны, хранения противопожарного инвентаря и средств пожаротушения, пункта общественного питания, оказания первой медицинской помощи, контейнеры-мусоросборники, помещения для проведения предрейсового контроля технического состояния транспортного средства, предрейсового и послерейсового медицинского осмотра водителей транспортного средства.

9.5 Стоянку следует проектировать с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием. Продольные уклоны (по направлению движения троллейбусов) площадок отстоя должны составлять не более 5 ‰, поперечные — от 5 до 15 ‰.

Стояночные уклоны трамвайных путей в продольном направлении не должны превышать 2,5 ‰.

Необходимо предусматривать отдельный участок для измерения удельного сопротивления движению подвижного состава.

9.6 Стоянки могут быть двух типов: открытые и закрытые.

Открытые стоянки могут оборудоваться навесами.

Закрытую стоянку для подвижного состава допускается предусматривать в случае проектирования для городов с температурой наиболее холодной пятидневки минус 30 °С и ниже.

9.7 Состав и размещение зданий и сооружений на территории депо следует принимать в соответствии с СП 18.13330 и СП 56.13330.

Примечание — В состав помещений депо, как правило, должны входить помещения гражданской обороны, размещаемые в одном из зданий депо или отдельно стоящие.

9.8 На территории депо следует предусматривать раздельные въезды и выезды (основной и резервный) трамвайных вагонов или троллейбусов. Въезд должен предшествовать основному выезду, считая по направлению движения на проезжей части дороги со стороны депо. На въезде должна быть расположена проходная, на выезде (основном) — здание контрольной проходной.

9.9 Ворота для въезда на территорию депо или выезда с нее должны быть расположены с отступом от красной линии не менее длины кузова трамвайного вагона или троллейбуса.

9.10 Схема движения подвижного состава на территории депо должна быть кольцевой (односторонней) и иметь обгонный путь.

9.11 Минимальные расстояния между осями трамвайных путей, зданиями и сооружениями на территории открытой стоянки подвижного состава следует принимать по таблице 16.

Таблица 16

Регламентируемое расстояние	Минимальное расстояние, м
Оси смежных путей при отсутствии опор контактной сети	3,8
Ось пути крайнего ряда и: - ограда; - стена здания	 2,8 9,0
Ось пути и грань опоры контактной сети, установленной: - в междупутье; - вне междупутья	 1,8 1,9
Оси смежных путей, разделенных пожарным проездом	8,0
Буферы двух стоящих друг за другом трамвайных вагонов	1,5

9.12 Минимальные расстояния между осями рядов троллейбусов, зданиями и сооружениями на территории открытой стоянки подвижного состава следует принимать по таблице 17.

Таблица 17

Регламентируемое расстояние	Минимальное расстояние, м
Оси смежных рядов троллейбусов	4,0—6,0
Ось крайнего ряда троллейбусов и: - ограда; - стена здания	 3,5 9,0
Оси смежных рядов троллейбусов, разделенных пожарными проездами	8,0
Бамперы стоящих друг за другом троллейбусов	1,5

Ширину проезжей части пожарного проезда на открытой стоянке подвижного состава следует принимать 3,5 м. Расстояние между пожарными проездами в поперечном направлении следует принимать 25 м, а в продольном направлении для трамваев — 125 м, для троллейбусов — 100 м.

Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений

Общие положения

9.13 Здания и помещения депо и ремонтных мастерских следует проектировать в соответствии с требованиями СП 56.13330 и с учетом правил настоящего раздела. Степень огнестойкости зданий депо — II.

9.14 Ворота в зданиях, предназначенные для въезда и выезда трамвайных вагонов или троллейбусов, должны иметь высоту, с учетом контактного провода, не менее 5 м, ширину (в свету) не менее 4 м, а также иметь механизированный привод для открывания и закрывания.

9.15 Калитки для прохода рабочих в воротах зданий депо должны открываться по направлению выхода из здания, ширина калитки должна быть не менее 0,8 м.

9.16 Высоту помещения закрытой стоянки подвижного состава от головки трамвайного рельса или проезжей части для троллейбуса до низа несущих конструкций покрытия следует принимать не менее 5,5 м.

9.17 Расстояние между трамвайными вагонами или троллейбусами, а также между трамвайными вагонами и конструкциями здания на закрытой стоянке следует принимать по таблице 18.

Таблица 18

Регламентируемое расстояние	Расстояние, м	
	трамвай	троллейбус
Ось крайнего трамвайного пути или ось крайнего ряда троллейбусов до стен зданий: - при отсутствии в них выходов; - при наличии в них выходов	 2,3 3,3	 2,25 3,25
Сцепные приборы двух стоящих вагонов (поездов) между наиболее выступающими частями двух троллейбусов, стоящих друг за другом	1,0	1,0
Оси смежных трамвайных путей (между осями двух рядом стоящих троллейбусов)	3,4	3,3
Поперечная стена здания и наиболее выступающая часть трамвайного вагона или троллейбуса	2,0	2,0

Помещения для технического обслуживания и ремонта подвижного состава

9.18 В депо следует предусматривать производственные помещения для размещения цеха технического обслуживания, цеха плановых ремонтов, помещений и мастерских отдела главного механика.

Примечание — Состав производственных и вспомогательных помещений должен быть уточнен технологической частью проекта.

9.19 В депо и мастерских следует предусматривать складские помещения для хранения:
- колесных пар и шин троллейбуса;
- агрегатов и деталей;
- смазочных материалов;
- лакокрасочных и пропиточных материалов;
- металла;
- сгораемых материалов (текстильные, бумажные, картонные и т. п.);
- сухого песка;
- кислородных и других баллонов.

9.20 Расстояния между трамвайными вагонами или троллейбусами, а также между ними и конструкциями зданий в помещениях для технического обслуживания и ремонта подвижного состава следует принимать по таблице 19.

Таблица 19

Регламентируемое расстояние	Расстояние, м
Трамвайный вагон или троллейбус на зонах диагностики, осмотра, ремонта и конструкций здания:	
- продольная (боковая) сторона трамвайного вагона или троллейбуса и стена без проема;	1,7
- продольная (боковая) сторона трамвайного вагона или троллейбуса и стены с проемами;	1,9
- торцевая сторона стены здания до сцепного прибора трамвайного вагона, наиболее выступающей части троллейбуса при наличии канавы;	4,5
- торцевая сторона стены здания до сцепного прибора трамвайного вагона, наиболее выступающей части троллейбуса без канавы;	2,5
- трамвайный вагон или троллейбус и колонна;	1,2
- трамвайный вагон или троллейбус и нижний обрез лестницы канавы (в плане);	0,5
- крыша трамвайного вагона или троллейбуса и наинизшая точка конструкций	2,5
Трамвайный вагон или троллейбус на зонах технического обслуживания и ремонта:	
- между продольными (боковыми) сторонами трамвайных вагонов или троллейбусов, не менее;	2,9
- между буферами стоящих на канаве друг за другом трамвайных вагонов или троллейбусов;	1,0
- между буферами стоящих на канаве друг за другом трамвайных вагонов или троллейбусов при наличии проезда (прохода) между зонами	3,0
Примечание — Расстояния между трамвайными вагонами или троллейбусами, а также между трамвайным вагоном или троллейбусом и стеной на зонах механизированной мойки, диагностики и подъемочных местах с домкратами следует принимать в зависимости от вида и габаритов оборудования этих зон, но не менее указанных в настоящей таблице.	

9.21 Высота производственных помещений депо должна быть не менее 3 м; в столярном и кузнечно-рессорном отделениях — не менее 4 м; в помещениях, куда вводятся трамвайные вагоны или троллейбусы при отсутствии контактных проводов, — не менее 4,5 м, при наличии контактных проводов — не менее 5,85 м.

9.22 В зданиях на зонах технического обслуживания и ремонта трамвайных вагонов или троллейбусов допускается предусматривать рабочие посты как на канавах, так и на напольных местах.

Размеры канав и приямков в плане следует устанавливать по требованиям технологии ремонта.

Глубина канав для трамвайных вагонов должна составлять 1,4 м, для троллейбусов — 1,25 м, глубина приямков для обслуживания подкузовного оборудования — 0,8 м.

Ширина канав для трамвайных вагонов должна быть на менее 1,35 м, для троллейбусов — не менее 0,9 м.

Канавы для троллейбусов должны иметь предохранительные борта высотой не менее 0,1 м и наружные направляющие высотой не менее 0,15 м при ширине канавы 1,4 м.

Канавы, независимо от их длины и назначения, должны иметь два выхода, не закрытые габаритом стоящего над канавой трамвая или троллейбуса.

При длине канавы на одно вагоно-место один из выходов (запасной) допускается выполнять в виде металлических скоб в торцевой стене канавы.

Канавы и приямки диагностического и осмотрового отделений должны быть канализованы для обеспечения отвода вод. Во всех канавах следует предусматривать отопление. Через каждую осмотровую канаву длиннее 40 м для разделения зон осмотра следует предусматривать переходный мостик шириной не менее 0,8 м. Канавы для сварочных работ должны быть расположены вне здания.

9.23 В составе окрасочных отделений следует предусматривать помещения подготовки, окраски, сушки подвижного состава и приготовления красок. Окрасочные отделения, как правило, должны иметь сквозной проезд.

Примечание — При камерной сушке подвижного состава помещения окрасочного отделения можно не разделять.

9.24 При размещении аккумуляторной мастерской следует предусматривать два помещения: одно — для ремонта с участком приготовления электролита, другое — для зарядки аккумуляторов.

Примечание — Отдельное помещение для зарядки аккумуляторов допускается не предусматривать, если одновременно производится зарядка не более 10 аккумуляторов и зарядка их выполняется в специальных шкафах с индивидуальным вентиляционным отсосом, включение которого сблокировано с зарядным устройством.

9.25 Помещения для хранения шин площадью более 25 м^2 должны располагаться у наружных стен.

9.26 В помещениях маслораздаточной с количеством хранения смазочных материалов до 10 м^3 допускается размещать насосные агрегаты для перекачки масел и подачи его на рабочие места.

В помещении для технического обслуживания и ремонта трамвайных вагонов или троллейбусов допускается иметь не более 5 м^3 смазочных материалов при условии хранения их в наземных резервуарах вместимостью не более 1 м^3 каждый, а также размещать насосные агрегаты для перекачки масел из этих резервуаров и подачи его на рабочие места.

Примечание — Подземные аварийные резервуары для слива масла из указанных резервуаров не предусматриваются.

9.27 В помещениях для выполнения моечно-уборочных и малярных работ на подвижном составе стены должны быть облицованы или окрашены на высоту не менее высоты трамвайного вагона или троллейбуса материалами, стойкими к воздействию влаги и масел.

В помещениях для окраски деталей и агрегатов, пропиточно-сушильном отделении, компрессорной, маслораздаточной и на складе смазочных материалов стены должны быть облицованы или окрашены на высоту 1,8 м материалами, стойкими к воздействию влаги и масел, а в помещениях аккумуляторной мастерской и моечно-дефектовочного отделения — стойкими к воздействию щелочи.

Стены канав и приямков должны быть облицованы керамической плиткой светлых тонов.

9.28 Полы в помещениях депо и ремонтных мастерских следует проектировать в соответствии с СП 29.13330.

Полы в канавах должны иметь уклон в поперечном направлении не менее 10 ‰, в продольном направлении — от 8 до 10 ‰ в сторону трапов и лотков.

Вспомогательные помещения

9.29 Вспомогательные помещения депо и ремонтных мастерских следует предусматривать в соответствии с нормами технологического проектирования с учетом СП 44.13330 и требований настоящего раздела.

9.30 Категорию здравпункта следует устанавливать на весь списочный состав работающих в депо, включая линейный персонал.

Должно быть предусмотрено специальное помещение для обеспечения предрейсового медицинского осмотра водителей.

9.31 Проектирование санитарных приборов в женских и мужских уборных необходимо вести с учетом работающих в депо и 25 % списочного состава водителей.

9.32 Число посадочных мест в столовых и буфетах депо следует принимать из расчета одно место на четверых работающих в наибольшей смене, с учетом 5 % явочной численности водителей.

9.33 Площадь кабинетов по безопасности движения должна составлять не менее 25 м^2 независимо от мощности депо.

9.34 Площадь помещения должна составлять:

- помещения диспетчера по выпуску — не менее 18 м^2, а при наличии промышленного телевидения — не менее 36 м^2;
- помещения ожидания водителей — исходя из расчетной численности водителей, находящихся одновременно в помещении, и нормы площади 1 м^2 на одного человека, но не менее 18 м^2;
- помещения для хранения инструмента водителей — из расчета 0,18 м^2 на единицу подвижного состава, но не менее 18 м^2;
- кладовой забытых в транспорте вещей — не менее 9 м^2.

При нормировании размеров помещений для линейного персонала следует учитывать совместное их использование водителями и кондукторами по согласованию с заказчиком проекта.

Примечание — Расчетную численность водителей следует устанавливать нормами технологического проектирования или технической частью проекта.

9.35 В депо должны быть предусмотрены помещения:

- для технической учебы площадью не менее 72 м^2;
- диспетчерской GPS/ГЛОНАСС площадью не менее 30 м^2;
- серверной площадью не менее 6 м^2, оборудованной автономной системой кондиционирования и приточно-вытяжной системой вентиляции.

9.36 Для местной телефонной станции должно быть предусмотрено отдельное помещение по нормам размещения требуемого оборудования.

9.37 Площадь помещения для ночного отдыха водителей следует принимать из расчета не менее 5 м^2 на одного отдыхающего. Максимальная численность отдыхающих в одной комнате должна быть не более трех человек.

Помещение психологической разгрузки следует предусматривать площадью 0,9 м^2 на одного человека.

Численность одновременно отдыхающих следует устанавливать в каждом конкретном случае заданием на проектирование.

На территории депо допускается предусматривать изолированное помещение для курения табака площадью не менее 10 м^2. Такое помещение должно быть оборудовано дверью или аналогичным устройством, препятствующим проникновению загрязненного воздуха в смежные помещения, а также приточно-вытяжной системой вентиляции с механическим побуждением, обеспечивающей ассимиляцию загрязнений, выделяемых в процессе потребления табачных изделий, а также препятствующей проникновению загрязненного воздуха в смежные помещения.

9.38 При кассовом методе обслуживания пассажиров в депо следует предусматривать отдел сбора выручки в составе следующих помещений:

- кассетной, подсчета денег, инкассаторов банка и билетной кассы площадью не менее 18 м^2 каждое;
- сортировки денег — не менее 54 м^2.

При бескассовом методе обслуживания пассажиров следует предусматривать помещение кассы площадью не менее 18 м^2 и помещения для хранения и обслуживания валидаторов площадью не менее 18 м^2.

Примечания

1 Помещения сортировки и подсчета денег при машинной обработке следует размещать изолированно.

2 Для депо мощностью более 150 единиц подвижного состава площадь помещений кассетной и сортировки денег следует принимать с коэффициентом 1,2.

3 Метод обслуживания пассажиров (кассовый или бескассовый) должен быть установлен заданием на проектирование.

Водоснабжение и канализация

9.39 В депо, ремонтных мастерских и на закрытых стоянках с учетом технологии следует предусматривать хозяйственно-питьевое, противопожарное и горячее водоснабжение, а также канализацию и водостоки, проектируемые в соответствии с СП 30.13330, СП 31.13330, СП 32.13330.

9.40 Нормы расхода воды на производственные нужды депо и ремонтных мастерских и коэффициенты неравномерности водопотребления следует принимать по нормам технологического проектирования или по технологической части проекта.

9.41 При механизированной мойке трамваев или троллейбусов следует предусматривать применение системы оборотного водоснабжения или повторного использования воды, концентрация загрязнений которой не должна превышать:

- взвешенных веществ — 40 мг/л;
- нефтепродуктов — 15 мг/л.

Количество воды, необходимое для восполнения потерь в системе оборотного водоснабжения, должно быть обосновано проектом с учетом опыта эксплуатации аналогичных систем в районе проектируемого объекта.

9.42 Для мойки кузовов трамваев или троллейбусов температуру воды следует принимать по нормам технологического проектирования или устанавливать технологической частью проекта.

9.43 Закрытые стоянки подвижного состава должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

9.44 Установками автоматического пожаротушения должны быть оборудованы: пост подготовки, краскоприготовительная, окрасочная и сушильные камеры, кладовая красок независимо от площади.

Примечания

1 Складские помещения должны быть оборудованы установками автоматического пожаротушения в соответствии с требованиями СП 56.13330.

2 Выбор установок автоматического пожаротушения следует определять согласно требованиям технологии и технико-экономическим обоснованиям.

9.45 Производственные сточные воды, содержащие нефтепродукты, взвешенные вещества, кислоты и щелочи, должны быть очищены до поступления их в наружную канализационную сеть на мест-

ных установках. Степень очистки сточных вод местными установками должна быть не ниже установленной требованиями СП 32.13330.

9.46 Концентрацию загрязнений в производственных сточных водах депо и ремонтных мастерских следует рассчитывать по нормам технологического проектирования или технологической части проекта.

9.47 Для очистки дождевых вод, поступающих с площадок открытого хранения трамваев или троллейбусов и с проездов, на территории депо должны быть предусмотрены очистные сооружения на отводном трубопроводе дождевой канализации, рассчитанные в соответствии с требованиями СП 32.13330.

9.48 Самотечный трубопровод для отвода сточных вод из зон мойки трамваев или троллейбусов до местных очистных сооружений должен быть диаметром не менее 200 мм и уложен с уклоном не менее 30 ‰.

Теплоснабжение, отопление и вентиляция

9.49 Теплоснабжение депо и ремонтных мастерских следует проектировать с учетом отопления производственных, вспомогательных и складских помещений в отопительный период и обеспечения теплом производственных потребителей и системы горячего водоснабжения в течение всего года.

9.50 В депо, ремонтных мастерских и на закрытых стоянках с учетом технологии следует предусматривать отопление и вентиляцию, проектируемые согласно СП 60.13330.

Расчетную температуру воздуха в холодный период в помещениях депо следует принимать по таблице 20.

9.51 В помещениях моечно-уборочного, осмотрового, диагностического отделений и в цехе плановых ремонтов следует предусматривать воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией. В нерабочее время в этих помещениях для поддержания положительных температур должно быть предусмотрено дежурное отопление.

9.52 Продолжительность обогрева въезжающих в помещение трамваев или троллейбусов следует принимать 3 ч.

Примечание — Расход тепла на обогрев трамваев или троллейбусов следует принимать: в течение первого часа — 50 %, второго — 30 % и третьего — 20 % общего расхода тепла на обогрев.

9.53 Подачу приточного воздуха в производственные помещения депо и ремонтных мастерских следует предусматривать непосредственно в рабочую зону.

9.54 Удаление воздуха из производственных помещений должно предусматриваться из верхней зоны.

Таблица 20

Помещения депо	Группа производственных процессов	Расчетная температура воздуха, °С
Моечно-уборочное отделение	IIа	17
Диагностическое отделение	IIб	15
Осмотровое отделение	IIб	15
Участок неплановых ремонтов (заявочных, случайных)	IIб	15
Участок технического обслуживания (ТО-2), в том числе с кантовкой тележек	IIб	15
Мастерская цеха технического обслуживания (ЦТО)	IIа	17
Аккумуляторная	IIб	15
Мастерская ремонта касс	I	19
Радиотехническая	I	19
Кладовая ЦТО	—	16
Кладовая уборочного инвентаря	—	16
Контора ЦТО	I	19
Помещение уборщиц	—	16
Кузовное отделение	IIб	15
Моечно-дефектовочное и разборочное отделение	IIб	15

Продолжение таблицы 20

Помещения депо	Группа производственных процессов	Расчетная температура воздуха, °С
Столярное отделение	IIб	15
Обойное отделение	IIб	15
Малярное отделение, в том числе пост подготовки, сушки и окраски	IIб	15
Краскоприготовительная	—	15
Помещение отдыха маляров	—	20
Слесарно-кузовное отделение	IIб	15
Слесарно-сборочное отделение	IIб	15
Пневматическое отделение с гидравлическим участком	IIб	15
Редукторное отделение	IIб	15
Участок ремонта токоприемников	IIб	15
Электротехническое отделение	IIа	17
Электроаппаратный участок	IIа	17
Испытательная станция	IIб	15
Пропиточно-сушильная и окраска деталей	IIб	15
Кузнечно-рессорное отделение	IIб	15
Электросварочная	IIб	15
Механическое отделение	IIб	15
Колесотокарное отделение	IIб	15
Шиномонтажная	IIб	15
Вулканизационная	III	13
Кладовая колес (резины)	—	8
Кладовая цеха плановых ремонтов (ЦПР)	—	16
Кладовая лакокрасочных материалов	—	10
Контора ЦПР и диспетчер по ремонту	—	19
Промежуточная кладовая	—	16
Мастерская отдела главного механика (ОГМ)	IIб	15
Инструментальная	I	19
Инструментально-раздаточная кладовая	I	19
Компрессорная	IIб	21
Маслораздаточная и кладовая масел	IIа	17
Склад газовых баллонов	III	13
Главная кладовая	—	16
Участок технического обслуживания спецавтомашин	IIб	15
Помещение водителей спецавтомашин	I	19
Кладовая инструмента водителей	—	16
Кладовая диагностического оборудования	—	16
Кабинет начальника отдела сбора выручки	I	19
Билетная касса	I	19
Комната для хранения валидаторов	I	19
Помещение подсчета денег	I	19
Помещение сортировки денег	I	19
Помещение инкассации	I	19
Центральный тепловой пункт	IIа	23
Бункерная	—	5
Станция очистки промышленных стоков	—	5
Комплектная трансформаторная станция	—	*

Окончание таблицы 20

Помещения депо	Группа производственных процессов	Расчетная температура воздуха, °С
Электрощитовая	—	*
Станция автоматического пожаротушения	—	5
Индивидуальный тепловой пункт	IIa	23
Вентиляционные камеры (приточные и вытяжные)	—	5
Уборные	—	16
Насосные мойки	—	5
Реагентное хозяйство	—	5
Контрольная	I	19
Проходная	I	19
Серверная	I	23
* Принимать в зависимости от рекомендаций заводов-изготовителей.		

9.55 Наружные ворота осмотрового и моечно-уборочного отделений должны быть оборудованы воздушно-тепловыми завесами.

9.56 В помещении аккумуляторной кроме местной механической приточно-вытяжной вентиляции следует предусматривать естественную вытяжную вентиляцию из верхней зоны.

Подача приточного воздуха в помещение аккумуляторной должна предусматриваться непосредственно в нижнюю зону или из смежных помещений через решетки в нижней части дверей.

Отопление аккумуляторного отделения должно выполняться преимущественно с помощью калориферов, расположенных вне аккумуляторного помещения и подающих теплый воздух в приточный канал. В этих помещениях может быть предусмотрено паровое или водяное отопление из цельных сварных труб без фланцев и вентилей.

9.57 Системы вентиляции и отопления помещений окрасочных отделений (участков) следует проектировать с учетом правил и норм техники безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии окрасочных производств (цехов), утвержденных в установленном порядке.

Электроснабжение и электротехнические устройства

9.58 Электроснабжение и электротехнические устройства следует проектировать в соответствии с требованиями СП 52.13330, а также с учетом условий окружающей среды и классификации помещений и электроустановок по взрывоопасности, пожароопасности и электробезопасности. Требования к проектированию электроснабжения промышленных предприятий приведены в [5].

9.59 Искусственное освещение помещений депо и ремонтных мастерских следует проектировать по разряду зрительной работы в соответствии с СП 52.13330 и нормами технологического проектирования трамвайных и троллейбусных депо.

9.60 Освещенность территории депо следует принимать 0,5—2,0 лк, а при промышленном телевидении — не менее 30 лк.

9.61 В депо должна быть запроектирована городская и местная телефонная связь, диспетчерская и оперативная связь, городская радиотрансляция, электрочасификация, производственное оповещение, по требованию заказчика может быть запроектировано промышленное телевидение, а также оснащение системой GPS/ГЛОНАСС.

9.62 В ремонтных мастерских должна быть запроектирована городская телефонная связь, городская радиотрансляция и электрочасификация.

Приложение А

Расчетные размеры подвижного состава трамвая

Длина кузова вагона, м:
- четырехосного — 15,0;
- шестиосного — 28,0;
- восьмиосного — 34,0.

Ширина вагона, м — 2,6.
Высота вагона (по кузову), м — 3,1.
База четырехосного вагона, м — 7,5.
База тележки, м — до 2,0.
Длина сцепного устройства между вагонами, м — 1,0.

Приложение Б

Размеры свеса середины вагона и выноса угла на кривой для четырехосного подвижного состава трамвая

Таблица Б.1

Радиус кривой, м	Увеличение свеса середины вагона с внутренней стороны кривой, м	Расстояние от оси кривой до середины боковой грани кузова вагона с внутренней стороны кривой, м	Увеличение выноса угла вагона с наружной стороны кривой, м	Расстояние от оси кривой до угла кузова вагона с внешней стороны кривой, м
20	0,355	1,655	0,54	1,84
25	0,283	1,583	0,38	1,68
30	0,235	1,535	0,273	1,573
40	0,176	1,476	0,201	1,501
50	0,141	1,441	0,163	1,463
60	0,117	1,417	0,137	1,437
75	0,094	1,394	0,110	1,410
100	0,070	1,370	0,082	1,382
150	0,047	1,347	0,056	1,356
300	0,024	1,324	0,028	1,328
Примечание — Величины свеса и выноса вагонов даны при расположении вагона полностью в кривой. При других радиусах кривых величины свеса и выноса вагонов следует определять интерполяцией.				

Приложение В

Нормативы допустимых сближений контактных сетей городского электрического транспорта с линиями электропередачи и контактными сетями железных дорог

Общие положения

Настоящие нормативы распространяются на контактные сети городского электрического транспорта, проектируемые и сооружаемые вблизи воздушных линий электропередачи или железных дорог переменного тока частотой 50 Гц. Нормативы определяют допустимые сближения с указанными линиями по условию безопасности для пассажиров ГЭТ оказываемого этими линиями индуктивного магнитного влияния. Электрическое влияние настоящими нормативами не учитывается ввиду его незначительности в обычных условиях, простоты и доступности способов его ограничения.

Допустимые сближения соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.038 на предельно допустимые уровни токов, протекающих через тело человека, при условии соответствия изоляции подвижного состава ГЭТ требованиям эксплуатации трамвая и троллейбуса.

Определение допустимых сближений

Допустимые сближения не должны выходить за пределы минимальных габаритов приближения.

Исходными данными для определения допустимого сближения являются:

- величина тока короткого замыкания I_1 влияющей контактной сети железной дороги или однофазного замыкания влияющей ВЛ, кА;
- время протекания тока I_1 (полное время отключения короткого замыкания) τ, с;
- длина сближения l, км;
- тип системы питания подвижного состава ГЭТ (заземленная, изолированная и др.);
- тип подвижного состава: с изолированным от земли корпусом; с заземленным корпусом;
- удельное сопротивление земли ρ в зоне влияния с учетом глубоких слоев, Ом · м.

По заданному времени τ по таблице определяют допустимый индуктированный ток $I_д$, мА.

По найденной величине $I_д$ вычисляют допустимое значение взаимной индуктивности $M_д$, мкГ/км, на единицу длины сближения

$$M_д = \frac{I_д}{I_1} \cdot \frac{Z}{314 l K_1 K_2},$$

где Z — полное сопротивление, Ом, индуктированному току при частоте 50 Гц; Z = 31 500 при заземленной системе питания, Z = 36 000 при изолированной системе питания;

K_1 = 0,85 — коэффициент экранирования магнитного влияния зданиями (вводится при сооружении линии ГЭТ в черте городской застройки; при сооружении на незастроенной территории K_1 = 1);

K_2 = 1,15 — коэффициент, учитывающий наличие высших гармоник влияющего тока железной дороги (для ВЛ K_2 = 1).

По вычисленной величине $M_д$ для варианта подвижного состава с изолированным от земли корпусом с помощью кривых чертежа при заданном удельном сопротивлении земли ρ определяют допустимую эквивалентную ширину сближения $a_э$.

При параллельном сближении ширина сближения контактной сети ГЭТ (считая между ближайшими проводами) не должна быть менее найденной величины $a_э$.

При косом сближении минимальное a_1 и максимальное a_2 расстояния по горизонтали между ближайшими друг к другу контактным проводом ГЭТ и проводом ВЛ или контактным проводом железной дороги должны удовлетворять одному из следующих условий

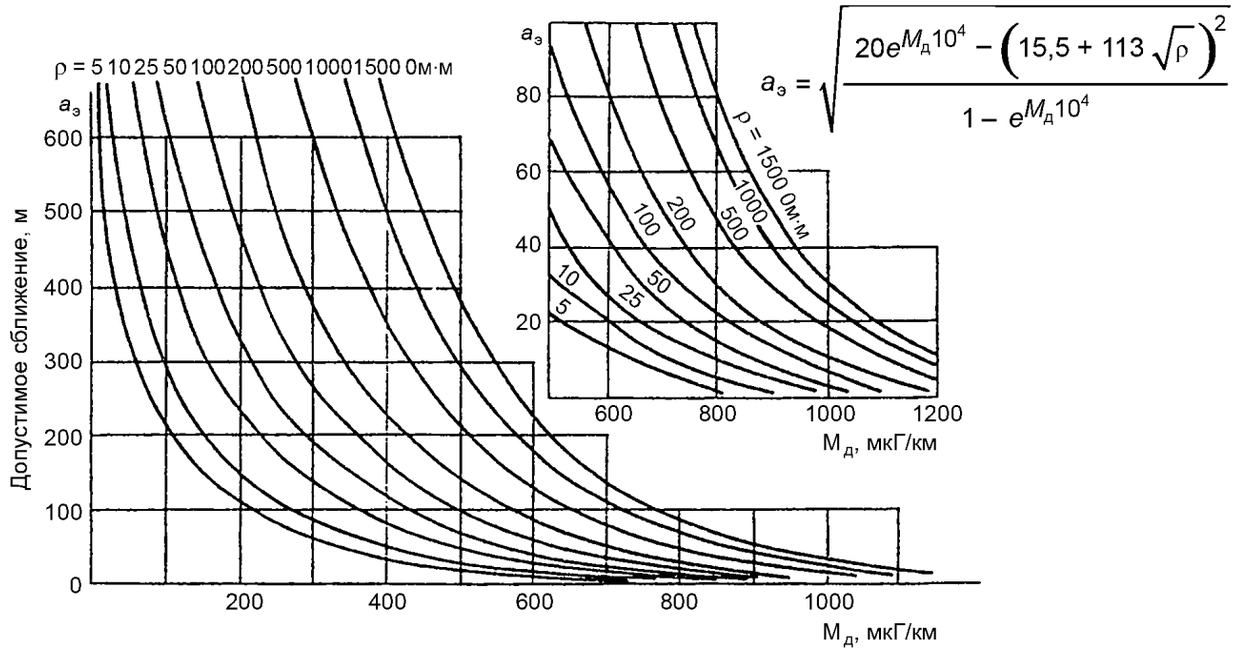
$$\left.\begin{array}{rl} & a_2 \le 2a_1 \dfrac{a_1 + a_2}{2}; \\ \text{при} & a_2 \le 3a_1\sqrt{a_1 a_2}; \\ & a_2 \le 5a_1 \dfrac{a_1 + 2a_2}{3}; \end{array}\right\} \ge a_э.$$

Ширина сближения не нормируется в следующих случаях:

- при наличии между влияющей линией и контактной сетью ГЭТ застройки высотой 4 этажа и выше;
- при пересечении контактной сети ГЭТ с железной дорогой или ВЛ под прямым углом и отсутствии в зоне шириной не менее 150 м по обе стороны от пересечения участков параллельного или косого сближения.

Таблица В.1 — Допустимый индуктированный ток

τ, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св. 1,0
$I_д$, мА	200	100	70	55	50	40	35	30	27	25	2



Библиография

[1] Правила технической эксплуатации трамвая, утвержденные распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации от 30.11.2001 № АН-103-р

[2] Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 21.12.2010 № 286

[3] СП 32-105—2004 Метрополитены

[4] СН 181—70 Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий

[5] НТП ЭПП—94 Проектирование электроснабжения промышленных предприятий. Нормы технологического проектирования (М788-1090)

УДК 656.022 ОКС 93.100

Ключевые слова: трамвайные пути, троллейбусные линии, контактные сети, электроснабжение, электротяговые подстанции, депо, ремонтные мастерские, стоянки, проектирование, реконструкция, модернизация

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.И. Рычкова*
Компьютерная верстка *Л.В. Софейчук*

Сдано в набор 19.03.2019. Подписано в печать 17.04.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком свода правил

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru