

СП 224.1326000.2014 Тяговое электрообеспечение железной дороги

УТВЕРЖДЕН
[приказом Минтранса России
от 2 декабря 2014 года N 330](#)

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

Тяговое электрообеспечение железной дороги

Дата введения 2014-12-01

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены [Федеральным законом от 27 декабря 2002 года N 184-ФЗ "О техническом регулировании"](#), а правила разработки сводов правил - [постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 года N 858 "О порядке разработки и утверждения сводов правил"](#)

Сведения о своде правил

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом "Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта" (ОАО "ВНИИЖТ")

2 ВНЕСЕН Открытым акционерным обществом "Российские железные дороги" (ОАО "РЖД")

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ [Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 2 декабря 2014 года.](#)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодно

издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты", а текст этих изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.

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

1 Область применения

Настоящий свод правил распространяется на тяговое электроснабжение железной дороги общего пользования со скоростью движения железнодорожного подвижного состава до 250 км/ч и устанавливает правила ее проектирования, строительства и реконструкции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

[ГОСТ Р 54130-2010](#) "Качество электрической энергии. Термины и определения".

[ГОСТ Р 51559-2000](#) Трансформаторы силовые масляные классов напряжения 110 и 220 кВ и автотрансформаторы напряжением 27,5 кВ для электрических железных дорог переменного тока. Общие технические условия

[ГОСТ Р 52002-2003](#) Электротехника. Термины и определения основных понятий

[ГОСТ Р 52565-2006](#) Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

[ГОСТ Р 52719-2007](#) Трансформаторы силовые. Общие технические условия

[ГОСТ Р 52725-2007](#) Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

[ГОСТ Р 52726-2007](#) Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия

[ГОСТ Р 53685-2009](#) Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

[ГОСТ Р 54270-2010](#) Стойки для опор контактной сети железных дорог. Технические условия

[ГОСТ Р 54271-2010](#) Анкеры для контактной сети железных дорог. Технические условия

[ГОСТ Р 54272-2010](#) Фундаменты для опор контактной сети железных дорог. Технические условия

ГОСТ Р 54282-2011* Комплектные распределительные устройства в металлической оболочке с элегазовой изоляцией (КРУЭ) на номинальные напряжения 110 кВ и выше. Общие технические условия

* Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: [ГОСТ Р 54828-2011](#), здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

[ГОСТ Р 54505-2011](#) Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте

[ГОСТ Р 54984-2012](#) Освещение наружное объектов железнодорожного транспорта. Нормы и методы контроля

[ГОСТ Р 55167-2012](#) Ограничители перенапряжений нелинейные для тяговой сети железных дорог. Общие технические условия

[ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005](#) Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения

ГОСТ Р (проект) Аппараты коммутационные для цепи заземления тяговой сети и тяговых подстанций железных дорог. Общие технические условия

ГОСТ Р 55648-2003* Изоляторы для контактной сети железных дорог. Общие технические условия

* На территории Российской Федерации действует [ГОСТ Р 55648-2013](#), здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

ГОСТ Р 55649-2003* Изоляторы секционные для контактной сети железных дорог. Общие технические условия

* На территории Российской Федерации действует [ГОСТ Р 55649-2013](#), здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

[ГОСТ 12.1.005-88](#) Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.2.007.4-96* Система стандартов безопасности труда. Шкафы негерметизированных комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций. Требования безопасности

* Документ не приводится. За дополнительной информацией обратитесь по [ссылке](#). - Примечание изготовителя базы данных.

[ГОСТ 839-80](#) Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия

[ГОСТ 1983-2001](#) Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

[ГОСТ 4775-91](#) Провода неизолированные биметаллические сталемедные. Технические условия

[ГОСТ 9238](#) (проект) Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения

[ГОСТ 11677-85](#) Трансформаторы силовые. Общие технические условия

[ГОСТ 12393-77](#) Арматура контактной сети для электрифицированных железных дорог. Общие технические условия

[ГОСТ 12670-99](#) Изоляторы фарфоровые тарельчатые для контактной сети электрифицированных железных дорог. Общие технические требования

[ГОСТ 13276-79](#) Арматура линейная. Общие технические условия

[ГОСТ 16350-80](#) Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

[ГОСТ 16772-77](#) Трансформаторы и реакторы преобразовательные. Общие технические условия

[ГОСТ 17703-72](#) Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения

[ГОСТ 18311-80](#) Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

[ГОСТ 23414-84](#) Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Термины и определения

[ГОСТ 24291-90](#) Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

[СП 20.13330.2011](#) Нагрузки и воздействия

[СП 30.13330.2012](#) СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий

[СП 31.13330.2012](#) СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения

[СП 32.13330.2012](#) СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения

[СП 60.13330.2012](#) СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены термины по [ГОСТ Р 23875](#), [ГОСТ Р 52002](#), [ГОСТ Р 53685](#), [ГОСТ Р МЭК 60050-195](#), [ГОСТ 17703](#), [ГОСТ 18311](#), [ГОСТ 23414](#), [ГОСТ 24291](#), а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 проект электрификации: Комплекс необходимых документов, на основании которого осуществляется электрификации участка железной дороги.

3.2 пакет из поездов: Количество поездов на межподстанционной зоне, следующих друг за другом с наименьшим интервалом на электроотяге.

3.3 реконструкция: Совокупность работ на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта, направленных на изменение основных функциональных параметров железнодорожной линии: пропускной и провозной способностей, скоростей движения, массы и длины поездов, допускаемых осевых и погонных нагрузок на железнодорожный путь.

3.4 строительство: Создание новых объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

3.5 час интенсивных перевозок: Период времени наиболее критический для устройств электроснабжения.

3.6 подвеска контактная автокомпенсированная: Контактная подвеска железной дороги, обеспечивающая компенсацию температурного изменения длины проводов за счет пространственного перемещения проводов без применения компенсирующих устройств в анкеровках несущего троса и контактного провода.

3.7 опорное крепление несущего троса: Способ крепления несущего троса, при котором отсутствует возможность взаимного перемещения несущего троса и консоли.

3.8 смещенные опорные струны: Две струны контактной подвески ближайšie к опоре, между несущим тросом и контактным проводом.

3.9 расчетная масса (поезда): Среднее арифметическое значение массы всех поездов, включая пассажирские, обращающихся на участке за одни сутки.

3.10 участок с преимущественно грузовым движением: Участок, где число грузовых поездов превышает число пассажирских.

3.11 участок с преимущественно пассажирским движением: Участок, где число пассажирских поездов превышает число грузовых.

3.12 высшее напряжение (тяговой подстанции): Наивысшее из номинальных напряжений линий электропередачи, связывающих тяговую подстанцию с электрическими сетями территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций.

3.13 опорная подстанция: Подстанция, электроэнергия на которую может быть подана по трём и более линиям электропередачи.

3.14 транзитная подстанция: Подстанция, включённая в рассечку линии электропередачи.

3.15 отпаечная подстанция: Подстанция, подключённая к ответвлениям от линии (линий) электропередачи.

Примечание - Термины "опорная подстанция", "транзитная подстанция" и "отпаечная подстанция" применимы только к подстанциям с высшим напряжением 110 кВ и выше.

3.16 участок (железной дороги) с односторонним питанием: Электрифицированный участок железной дороги, включающий в себя как минимум один перегон и расположенный между последней тяговой подстанцией и концом электрифицированного участка.

3.17 продольный разъединитель: Разъединитель, предназначенный для соединения между собой двух смежных секций контактной сети одного и того же железнодорожного пути.

3.18 устройство защиты станций стыкования: Коммутационный аппарат, предназначенный для электрического соединения между собой токоведущих частей, нормально находящихся под напряжением выше 1000 В постоянного тока пунктов группировки станций стыкования, и рельса железнодорожного пути при превышении напряжением на токоведущих частях импульсного напряжения срабатывания устройства защиты станции стыкования.

3.19 дополнительный фиксатор: Часть фиксатора, присоединенная к зажиму контактного провода.

3.20 "мёртвая зона" защиты тяговой сети: Зона тягового электроснабжения не защищенная от коротких замыканий.

4 Выбор системы и технических параметров тягового электроснабжения железной дороги

4.1 Общие положения

4.1.1 На вновь сооружаемых и реконструируемых железнодорожных линиях следует применять систему тягового электроснабжения переменного тока с напряжением в контактной сети 25 кВ.

Исключения допускаются для:

- железнодорожных линий, на которых до реконструкции эксплуатировалась система тягового электроснабжения постоянного тока;
- вновь сооружаемых участков железной дороги, примыкающих к уже электрифицированным железнодорожным линиям постоянного тока.

4.1.2 На вновь сооружаемых и реконструируемых железнодорожных линиях следует предусматривать двухстороннюю схему питания каждой из межподстанционных зон. Одностороннее питание допускается как исключение:

- а) в конце электрифицированного участка;
- б) на межподстанционных зонах, ограниченных тяговыми подстанциями, подключённым к разным энергосистемам.

4.1.3 При реконструкции действующих участков электрифицированных железных дорог для увеличения размеров перевозок и (или) скорости движения поездов в обоснованных случаях могут быть предусмотрены следующие технические решения в порядке возрастания стоимости:

а) на участках постоянного тока:

- 1) применение одного или двух усиливающих проводов;
- 2) применение пунктов параллельного соединения;
- 3) применение управляемых преобразователей с регулированием постоянного напряжения, в том числе с вольтодобавочной схемой выпрямления;
- 4) применение системы тягового электроснабжения с дополнительным проводом напряжением 6 кВ постоянного тока и пунктами преобразования напряжения;
- 5) применение тяговых подстанций, получающих электроэнергию от смежных тяговых подстанций по линиям электропередачи напряжением 20 кВ переменного тока и выше;

б) применение дополнительных тяговых подстанций с питанием от системы внешнего электроснабжения;

7) перевод на систему тягового электроснабжения переменного тока;

б) на участках переменного тока:

1) применение усиливающего провода;

2) применение пунктов параллельного соединения;

3) применение устройств поперечной емкостной компенсации;

4) применение устройств продольной емкостной компенсации;

5) перевод отдельных межподстанционных зон на систему тягового электроснабжения с экранирующим и усиливающим проводами, кроме зон III и выше района по гололедообразованию;

б) перевод отдельных межподстанционных зон на систему тягового электроснабжения 2х25 кВ;

7) применение дополнительных тяговых подстанций.

4.1.4 При проектировании вновь сооружаемых и реконструируемых устройств тягового электроснабжения рассчитывают основные параметры, к которым относят:

- расстояние между смежными тяговыми подстанциями;

- мощность и число силовых трансформаторов (а для систем тягового электроснабжения постоянного тока - также номинальный ток и число преобразователей);

- номинальный ток коммутационных аппаратов и трансформаторов тока;

- марка, сечение и число проводов контактной сети, проводов и кабелей питающих, отсасывающих и шунтирующих линий;

- марка, сечение и число проводов сборных и соединительных шин тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения.

4.1.5 Значения основных параметров выбирают из номинальных рядов, установленных стандартами на соответствующую продукцию. При этом в нормальном режиме работы системы тягового электроснабжения при размерах движения, соответствующих часу интенсивных перевозок и без ввода в работу резервирующих трансформаторов и преобразователей должно быть обеспечено одновременное выполнение следующих условий:

а) напряжение на токоприемнике электроподвижного состава должно находиться в пределах, указанных в [1];

б) ток каждого из элементов системы тягового электроснабжения не должен превышать длительно допустимый для данного элемента с учетом установленных допустимых значений перегрузки по току и времени усреднения;

в) температура нагрева проводов не должна превышать допустимых значений, указанных в таблице 1;

г) не должна образовываться "мертвая зона" защиты тяговой сети;

д) не должны приниматься избыточные значения основных параметров;

Примечания

1 Проверка температуры нагрева проводов контактной сети должна быть выполнена также при раздельном питании путей.

2 Для продукции, в отношении которой стандарты не разработаны, допустимые значения перегрузки по току и времени усреднения принимаются по техническим условиям.

3 При проверке напряжения на токоприемнике электроподвижного состава не учитывают провалы напряжения длительностью до 30 с и импульсы напряжения, вызванные переходными процессами и воздействием атмосферных перенапряжений.

4 Допустимый ток определяют при температуре окружающей среды 50°C и скорости ветра 1 м/с.

Таблица 1 - Допустимая температура нагрева проводов

В градусах Цельсия

Тип провода	Допустимая температура нагрева:	
	среднее значение за 20 мин	наибольшее значение
Медные контактные	90	110
Низколегированные контактные	90	120
Бронзовые, сталемедные, биметаллические контактные и многопроволочные	90	130
Медные многопроволочные	90	110
Алюминиевые и сталеалюминиевые многопроволочные, в том числе биметаллические	70	100

4.2 Исходные данные для выбора основных параметров

4.2.1 В качестве исходных данных для расчета основных параметров принимают:

- а) число пар грузовых и пассажирских поездов за час интенсивных перевозок;
- б) масса поездов всех типов;
- в) наименьший интервал между поездами в пакетах поездов различных категорий;
- г) число поездов в час интенсивных перевозок;
- д) распределение количества по категориям поездов по путям для многопутных участков.

4.2.2 При отсутствии данных для одно- и двухпутных участков, указанных в 4.2.1, перечисления в) и г), на участках с преимущественно грузовым движением их принимают приближенно:

- на двухпутных участках с преимущественно грузовым движением интервалы принимают по таблице 2, при этом в направлении движения с наибольшим электропотреблением принимается пакет из поездов расчетной и наибольшей массы и в обратном направлении - пакет из поездов расчетной массы. Число поездов с наибольшей массы в пакете, если оно составляет менее 5% от общего числа поездов в сутки, следует принимать равным одному, если от 5% до 25% - два поезда, более 25% - три поезда;

- на однопутных участках с преимущественно грузовым движением принимается

частично-пакетный график при пропуске пакета из трех поездов расчетной и наибольшей массы с интервалом в соответствии с таблицей 2 в направлении наибольшего электропотребления и при скрещении этого пакета со встречными поездами расчетной массы на всех отдельных пунктах с путевым развитием.

Таблица 2 - Расчетные параметры движения поездов на участках преимущественно с грузовым движением

Расчетные размеры движения, пар в сутки		Интервал на одном пути в направлении с наибольшим электропотреблением, мин	Число грузовых поездов на двухпутных участках в направлении с наибольшим электропотреблением в час интенсивных перевозок, шт.
Грузовых	Пассажирских и пригородных		
<p>Интервал на других путях больше в 1,4 раза, но не менее 11 мин.</p> <p>Число поездов в час в обратном направлении в соответствии с увеличенным в 1,4 раза интервалом, но не менее 11 мин.</p>			
Свыше 65	Свыше 20	7	8
	До 20	8	7
<p>Число поездов в час в обратном направлении в соответствии с увеличенным в 1,4 раза интервалом, но не менее 11 мин.</p>			
Св.40 до 65 включ.	Свыше 20	8	7
	До 20	9	6
<p>Число поездов в час в обратном направлении в соответствии с увеличенным в 1,4 раза интервалом, но не менее 11 мин.</p>			
Св.20 до 40 включ.	Свыше 20	9	6
	До 20	10	5
<p>Число поездов в час в обратном направлении в соответствии с увеличенным в 1,4 раза интервалом, но не менее 11 мин.</p>			

Св.10 до 20 включ.	До 10	12	4
До 10 включ.	До 10	20	2

4.2.3 При отсутствии данных для одно- и двухпутных участков, указанных в 4.2.1, перечисления в) и г), на участках преимущественно с пассажирским движением их принимают приближенно по таблице 3.

Таблица 3 - Расчетные параметры движения поездов на участках преимущественно с пассажирским движением

Расчетные размеры движения, пар в сутки		Интервал, мин	Число пассажирских поездов на двухпутных и многопутных участках , шт.
пассажирских и пригородных	грузовых		
Интервал на других путях больше в 1,4 раза, но не менее 11 мин.			
Число поездов в час в обратном направлении в соответствии с увеличенным в 1,4 раза интервалом, но не менее 11 мин.			
Свыше 65	Свыше 20	6	10
	До 20	7	8
Св.40 до 65 включ.	Свыше 20	8	7,5
	До 20	10	6
Св.20 до 40 включ.	10-20	12	4
	До 10	15	3
До 20 включ.	До 10	20	2

4.3 Порядок выбора основных параметров

4.3.1 Выбор основных параметров осуществляют по результатам тяговых и электрических расчётов. Выбор основных параметров осуществляют без учета режима рекуперации.

Тяговые и электрические расчёты выполняют:

а) на двух- и многопутных участках обращения пассажирских поездов со скоростями свыше 160 км/ч - на два варианта режимов движения, причем в обоих вариантах следует принимать одновременное нахождение скоростных поездов на разных главных путях одной и той же межподстанционной зоны: на участках постоянного тока - одной пары

(шт.), на участках переменного тока двух пар (шт.):

1) первый вариант - движение по межподстанционной зоне только скоростных поездов по всем главным путям с интервалом 10 мин;

2) второй вариант - движение по межподстанционной зоне в направлении наибольшего электропотребления грузовых поездов в количестве, указанном в таблице 2, или пассажирских поездов в количестве, указанном в таблице 3, а в противоположном направлении - скоростных поездов с интервалом 10 мин.

б) на двух- и многопутных участках с преимущественно грузовым движением - движение по межподстанционной зоне грузовых поездов в количестве, указанном в таблице 2;

в) на двух- и многопутных участках с преимущественно пассажирским движением со скоростью до 160 км/ч - движение по межподстанционной зоне пассажирских поездов в количестве, указанном в таблице 3;

г) на двух- и многопутных участках с преимущественно пригородным движением - по числу пар пригородных поездов в час интенсивных перевозок;

д) на однопутных участках принимают частично пакетный график при пропуске пакета из трех пассажирских или грузовых поездов расчетной и наибольшей массы с интервалом в соответствии с таблицей 2 или 3 в направлении наибольшего электропотребления и при скрещении этого пакета со встречными пассажирскими или грузовыми поездами расчетной массы на всех раздельных пунктах с путевым развитием.

4.3.2 Технические параметры сооружений и устройств должны быть выбраны на следующие расчетные сроки без необходимости переустройства:

- 10 лет - для служебно-технических зданий и опорных конструкций контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий;

- 5 лет - для сечения проводов контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий, количества и мощности оборудования тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения.

4.3.3 Выбранные в соответствии с 4.3.1-4.3.2 значения основных параметров должны быть проверены на выполнение тех же условий в вынужденном режиме работы системы тягового электроснабжения при отключении каждой из тяговых подстанций (по одной), а для системы тягового электроснабжения 2х25 кВ - ещё и каждого из автотрансформаторных пунктов (по одному) при введенных в работу резервирующих трансформаторах и преобразователях на всех остальных тяговых подстанциях и автотрансформаторных пунктах пропуске по прилегающим к отключённой тяговой подстанции межподстанционным зонам одного поезда расчётной массы.

В случае невыполнения указанных в 4.2.2 условий выбранные значения основных параметров системы тягового электроснабжения должны быть откорректированы.

5 Проектирование тяговых подстанций

5.1 Внешнее электроснабжение

5.1.1 Требования к высшему напряжению тяговых подстанций

5.1.1.1 Для тяговых подстанций, сооружаемых вновь при электрификации участков железных дорог, применяют высшее напряжение в соответствии с таблицей 4.

Конкретное значение высшего напряжения из нескольких допустимых выбирают по условию минимизации капитальных затрат на сооружение тяговой подстанции и затрат на оплату технологического присоединения к сетям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций.

Таблица 4 - Значения высшего напряжения, применяемые для вновь сооружаемых при электрификации железнодорожных линий тяговых подстанций

Категория железнодорожной линии	Род тока в тяговой сети	Значения высшего напряжения, кВ				
		10	20	35	110	220
"С" (Скоростные)	постоянный	-	+	+	+	+
	переменный	-	-	+	+	+
Только на участках железных дорог со скоростями движения, не превышающими 200 км/ч.						
"О" (Особогрузонапряженные)	постоянный	+	-	+	+	+
	переменный	-	-	+	+	+
I	постоянный	+	+	+	+	+
	переменный	-	-	+	+	+
II	постоянный	+	+	+	+	+

	переменный	-	-	+	+	+
III	постоянный	+	+	+	+	+
	переменный	-	-	+	+	+
IV	постоянный	+	+	+	+	+
	переменный	-	-	+	+	+

Примечания

1 Знак "+" в графах таблицы означает, что значение высшего напряжения применяют, знак "-" - что не применяют.

2 К стыковым тяговым подстанциям во всех случаях применяют требования, аналогичные установленным для тяговых подстанций переменного тока.

3 К тяговым подстанциям, расположенным в железнодорожных узлах, к которым примыкают железнодорожные линии различных категорий, а также на границах участков железных дорог различных категорий, применяют те значения высшего напряжения, которые установлены для участков более высокой категории

5.1.1.2 Для тяговых подстанций, сооружаемых вновь на электрифицированных участках железных дорог для выполнения требований 4.1.3, перечисление а5), применяют высшее напряжение 35 кВ.

Для тяговых подстанций, сооружаемых вновь на электрифицированных участках железных дорог для выполнения требований 4.1.3, перечисления а7) и б8), рекомендуется применение значений высшего напряжения, указанных в таблице 4. По согласованию с владельцем инфраструктуры на участках постоянного тока допускается применение значений высшего напряжения, уменьшенных по отношению к указанным в таблице 4, но не ниже 35 кВ.

5.1.1.3 На реконструируемых тяговых подстанциях сохраняют, как правило, значение высшего напряжения, существовавшее до начала реконструкции. Исключения из этого правила составляют случаи, когда реконструкция тяговой подстанции организована вследствие повышения категории железнодорожной линии или перевода его на систему тягового электроснабжения переменного тока. В этих случаях значение высшего напряжения реконструируемой тяговой подстанции принимают в соответствии с 5.1.1.1.

При переводе участка железной дороги на систему тягового электроснабжения переменного тока следует, как правило, сохранять в качестве тяговых преимущественно те из подстанций, высшее напряжение которых составляет 110 или 220 кВ. Исключения составляют случаи, когда невозможно обеспечить расстояние между смежными тяговыми подстанциями, выбранное в соответствии с 4.3. В этих случаях значение высшего напряжения реконструируемой тяговой подстанции также принимают в соответствии с 5.1.1.1.

5.1.2 Требования к надёжности электроснабжения

5.1.2.1 Каждая вновь сооружаемая на участках железнодорожных линий категорий "С", "О", I и II тяговая подстанция должна быть подключена к электрическим сетям территориальных сетевых и (или) иных энергоснабжающих организаций по одному из способов, приведённых в таблице 5.

Способ подключения из нескольких допустимых (см. таблицу 5) выбирают по условию минимизации капитальных затрат на сооружение тяговой подстанции и затрат на оплату технологического присоединения к сетям территориальных сетевых и (или) иных энергоснабжающих организаций.

Таблица 5 - Описание и область применения способов подключения тяговых подстанций к электрическим сетям территориальных сетевых и (или) иных энергоснабжающих организаций

Описание способов подключения тяговых подстанций	Схема	Допустимость применения для тяговых подстанций с высшим напряжением, кВ			
		10 или 20	35	110	220
1 С помощью двух линий электропередачи к разным подстанциям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций	-	+	+	+	+
<p>Только если одна из двух подстанций территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций является опорной.</p>					
2 С помощью двух линий электропередачи к разным системам (секциям) сборных шин одной и той же подстанции территориальной сетевой и(или) иной энергоснабжающей организации	-	+	+	+	+
<p>Только подстанция территориальной сетевой и(или) иной энергоснабжающей организации является опорной.</p>					

3 С помощью трёх или более линий электропередачи к разным системам (секциям) сборных шин одной и той же подстанции территориальной сетевой и(или) иной энергоснабжающей организации	-	+	-	-	-
4 В рассечку одноцепной линии электропередачи между двумя опорными подстанциями территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций	Рисунок 1	-	-	+	+

Только если после подключения тяговой подстанции (тяговых подстанций) общее количество подстанций , подключённых к данной линии электропередачи, будет не более трёх.

В том числе и подстанций, не являющихся тяговыми и не принадлежащих владельцу железнодорожной инфраструктуры.

5 В рассечку или на ответвлениях от двухцепной линии электропередачи между двумя опорными подстанциями территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций	Рисунок 2	-	-	+	+
---	-----------	---	---	---	---

Только если после подключения тяговой подстанции (тяговых подстанций) общее количество подстанций , подключённых к данной линии электропередачи, будет не более пяти тяговых подстанций постоянного тока или трёх тяговых подстанций переменного тока.

В том числе и подстанций, не являющихся тяговыми и не принадлежащих владельцу железнодорожной инфраструктуры.

Только только если после подключения тяговой подстанции (тяговых подстанций) общее количество подстанций , подключённых к данной линии электропередачи, будет не более пяти.

В том числе и подстанций, не являющихся тяговыми и не принадлежащих владельцу железнодорожной инфраструктуры.

6 В рассечку или на ответвлениях от двух одноцепных линий электропередачи между двумя опорными подстанциями территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций	Рисунок 3	-	-	+	+
--	-----------	---	---	---	---

Только если после подключения тяговой подстанции (тяговых подстанций) общее количество подстанций, подключённых к данной линии электропередачи, будет не более пяти тяговых подстанций постоянного тока или трёх тяговых подстанций переменного тока.

В том числе и подстанций, не являющихся тяговыми и не принадлежащих владельцу железнодорожной инфраструктуры.

Только только если после подключения тяговой подстанции (тяговых подстанций) общее количество подстанций, подключённых к данной линии электропередачи, будет не более пяти.

В том числе и подстанций, не являющихся тяговыми и не принадлежащих владельцу железнодорожной инфраструктуры.

Примечания

1 Знак "+" в графах таблицы означает, что способ подключения применяют, знак "-" - что не применяют.

2 К стыковым тяговым подстанциям во всех случаях применяют требования, аналогичные установленным для тяговых подстанций переменного тока

При использовании способа, указанного в строке 5 таблицы 5, следует обеспечивать чередование между подстанциями, подключаемыми в рассечку разных цепей линии, как показано на рисунке 2.

При использовании способа, указанного в строке 6 таблицы 5, следует обеспечивать чередование между подстанциями, подключаемыми в рассечку и на ответвлениях от линий электропередачи, как показано на рисунке 3.

5.1.2.2 Для тяговых подстанций, вновь сооружаемых на железнодорожных линиях категорий III и IV, рекомендуется применение правил подключения к электрическим сетям территориальных сетевых и (или) иных энергоснабжающих организаций, указанных в 5.1.2.1. Допускается подключение тяговых подстанций с высшим напряжением 110 кВ и выше к:

- подстанциям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций, не являющихся опорными;

- линиям электропередачи территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций:

1) имеющим одностороннее питание;

2) не удовлетворяющим требованиям к установленному в таблице 5 общему количеству подстанций, подключённых к данной линии электропередачи.

На железнодорожных линиях категории IV допускается также подключение тяговых подстанций постоянного тока к ответвлениям от линии электропередачи напряжением 35 кВ.

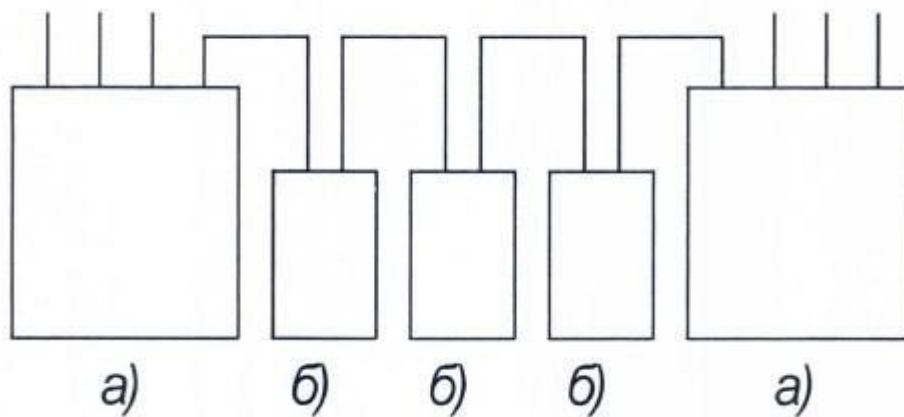
5.1.2.3 На реконструируемых тяговых подстанциях сохраняют, как правило, схему подключения к электрическим сетям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций, существовавшую до начала реконструкции. Исключения из этого правила составляют случаи, когда реконструкция тяговой подстанции организована вследствие изменения её высшего напряжения. В этих случаях способы подключения тяговой подстанции к электрическим сетям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций принимают в соответствии с 5.1.2.1-5.1.2.2.

5.1.2.4 Линии электропередачи и ответвления от них, подлежащие сооружению при реализации установленных в 5.1.2.1 способов подключения тяговых подстанций к электрическим сетям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций, следует выполнять:

а) воздушные в лавиноопасных районах и районах по толщине стенки гололёда V по [СП 20.13330](#) - одноцепными;

б) воздушные в районах, не удовлетворяющих указанным в перечислении а) критериям - двухцепными;

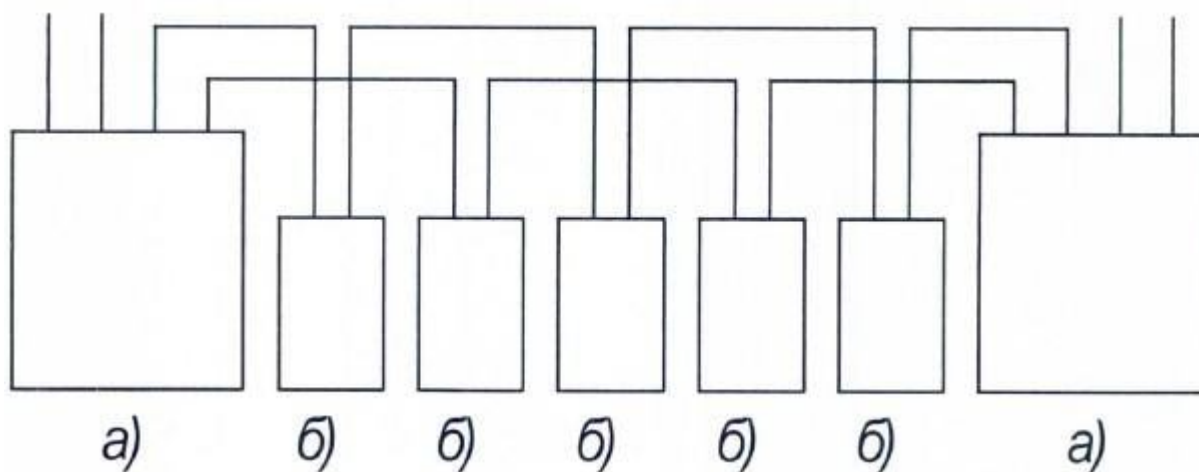
в) кабельные - проложенными в разных траншеях, не пересекающимися между собой и не сближающимися друг с другом на расстояние менее 1 м.



а) опорные подстанции;

б) транзитные подстанции

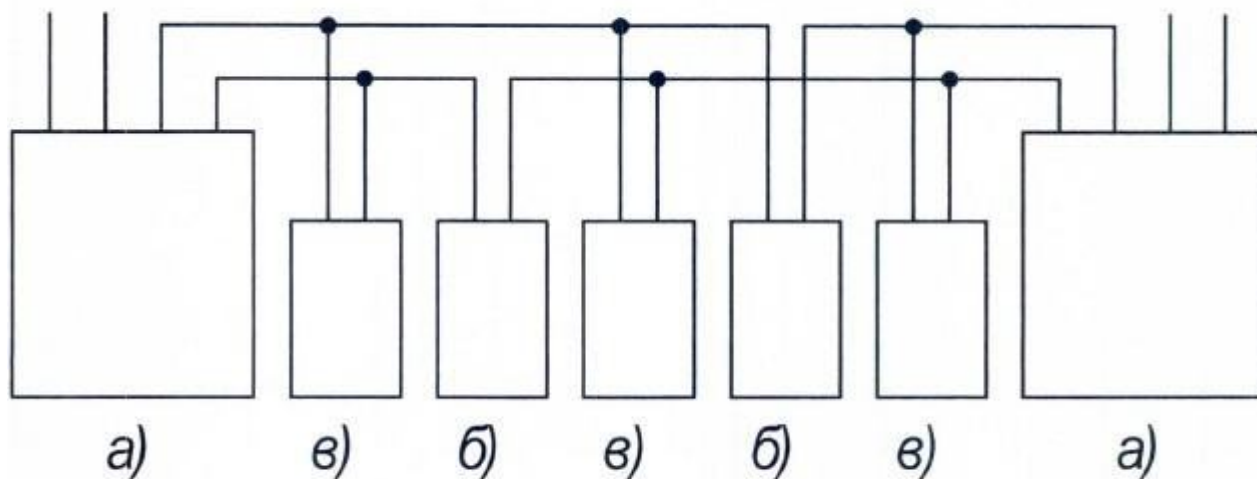
Рисунок 1 - Способ подключения тяговых подстанций в рассечку одноцепной линии электропередачи между двумя опорными подстанциями территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций (таблица 5, строка 4)



а) опорные подстанции;

б) транзитные подстанции

Рисунок 2 - Способ подключения тяговых подстанций в рассечку или на ответвлениях от двухцепной линии электропередачи между двумя опорными подстанциями территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций (таблица 5, строка 5)



а) опорные подстанции;

б) транзитные подстанции;

в) отпаечные подстанции

Рисунок 3 - Способ подключения тяговых подстанций в рассечку или на ответвлениях от двух одноцепных линий электропередачи между двумя опорными подстанциями территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций (таблица 5, строка 6)

5.1.3 Дополнительные требования к подключению к электрическим сетям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций тяговых подстанций переменного тока и стыковых

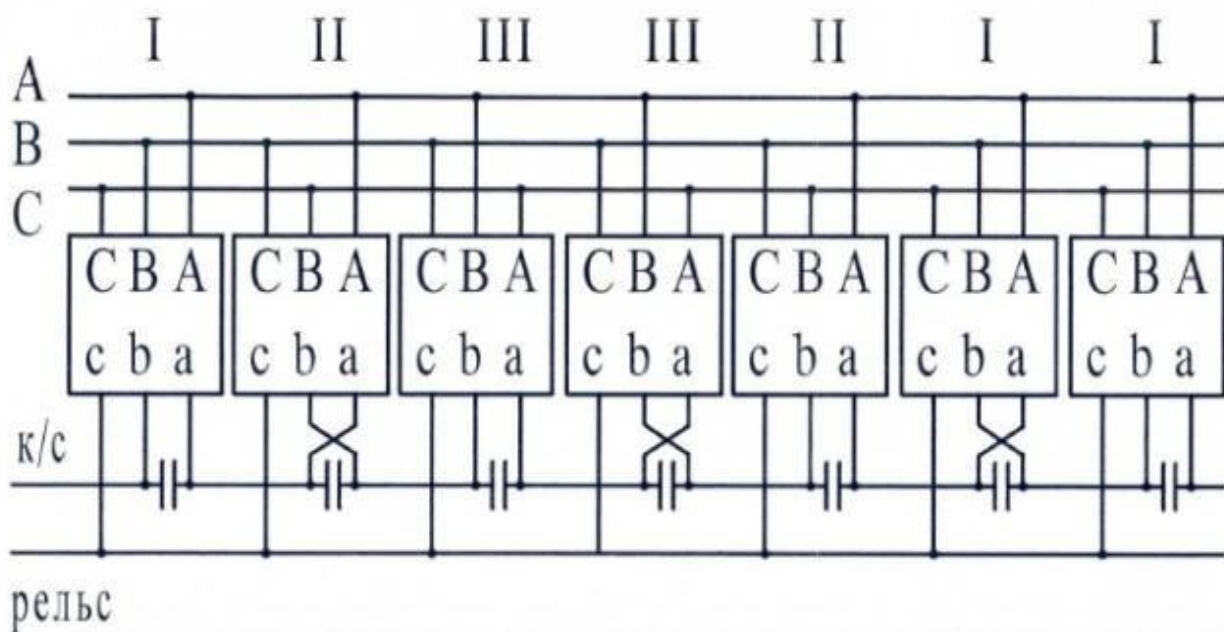
При использовании указанных в 5.1.2.1 (таблица 5, строки 4-6) способов подключения тяговых подстанций к электрическим сетям территориальных сетевых и(или) иных энергоснабжающих организаций тяговых подстанций переменного тока и стыковых предусматривают циклическое чередование подключения наиболее загруженных фаз тяговых подстанций к фазам линий электропередачи, как показано:

- для систем тягового электроснабжения переменного тока напряжением 25 кВ и переменного тока напряжением 2х25 кВ с трёхфазными трансформаторами - на рисунке 4;

- для системы тягового электроснабжения переменного тока напряжением 2х25 кВ с однофазными трансформаторами - на рисунке 5.

5.2 Требования к расположению тяговых подстанций и площадкам для их строительства

5.2.1 Вновь сооружаемые тяговые подстанции располагают, как правило, на станциях, закрытие (консервация) которых не планируется, или на перегонах не далее 1 км от границы станции. Исключения допускаются для тяговых подстанций постоянного тока, которые при длине перегонов свыше 20 км могут быть расположены на перегоне на расстоянии от границы станции, превышающем 1 км. В этом случае преимущество отдают варианту расположения тяговой подстанции вблизи пассажирского остановочного пункта.



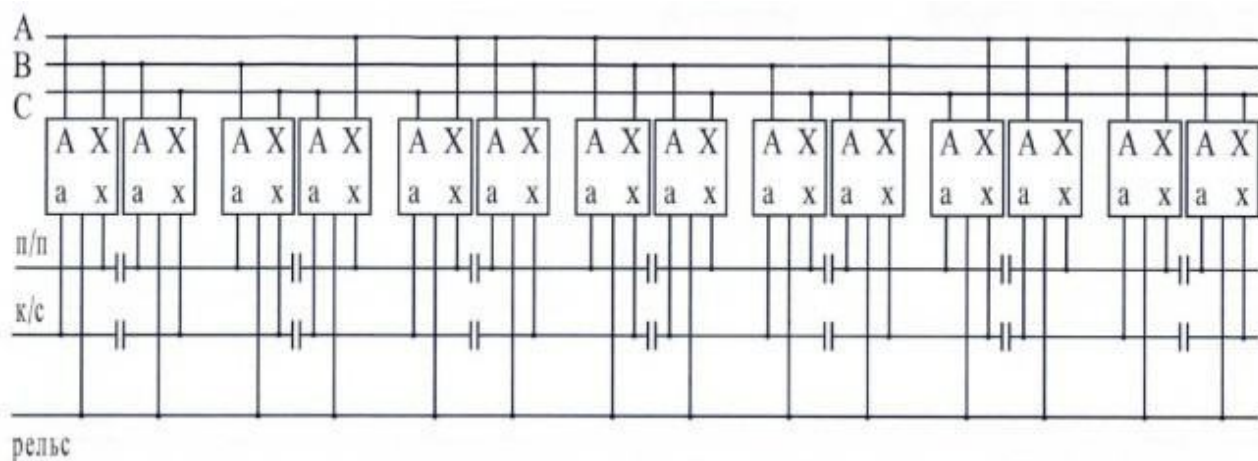
I, II, III - обозначение типа тяговой подстанции;

A, B, C - обозначение фаз линии электропередачи;

к/с - контактная сеть,

утолщ.0,4, осн.0,2, тонк.0,1

Рисунок 4 - Чередование подключения наиболее загруженных фаз тяговых подстанций к фазам линий электропередачи для систем тягового электроснабжения переменного тока напряжением 25 кВ и переменного тока напряжением 2x25 кВ с трёхфазными трансформаторами



A, B, C - обозначение фаз линии электропередачи;

к/с - контактная сеть;

п/п - питающий провод.

Рисунок 5 - Чередование подключения наиболее загруженных фаз тяговых подстанций к фазам линий электропередачи для систем тягового электроснабжения переменного тока напряжением 2х25 кВ с однофазными трансформаторами

5.2.2 Расстояния между тяговыми подстанциями выбирают при проектировании исходя из необходимости выполнения требований, установленных в разделе 4. Рекомендуется принимать эти расстояния не более:

- для железнодорожных линий, электрифицированных на постоянном токе:

1) категории II и выше - 20 км;

2) III и IV категорий - 25 км;

- для железнодорожных линий, электрифицированных на переменном токе:

1) по системе тягового электроснабжения 25 кВ - 50 км;

2) по системе тягового электроснабжения 2х25 кВ или системе тягового электроснабжения с экранирующими и усиливающими проводами - 70 км.

5.2.3 При выборе площадки для строительства тяговой подстанции (далее - площадки) следует учитывать следующие требования:

- площадка должна по возможности быть расположена вблизи центра электрических

нагрузок и в местах, обеспечивающих удобный заход всех проектируемых линий электропередачи, а также питающих и отсасывающих линий;

- должна быть обеспечена возможность сооружения автомобильной дороги, а для тяговых подстанций, указанных в 5.3.3.1, еще и подъездного железнодорожного пути;

- расстояние от внешней границы площадки для строительства тяговой подстанции до территорий жилой застройки не должно превышать установленного санитарными нормами;

- должна быть обеспечена возможность подключения с минимальными затратами к существующим сетям водопровода, канализации и теплоснабжения (только для тяговых подстанций, на которых применяют способы оперативного обслуживания, указанные в 5.5.1, перечисления в) и г));

- должна по возможности быть обеспечена возможность совмещения строительной площадки подстанции со строительными площадками других объектов, в частности, дежурного пункта контактной сети;

- должны быть соблюдены требования к минимально допустимым расстояниям между внешними границами площадки и инженерными коммуникациями;

- площадка, кроме того, должна располагаться:

1) вне зон природных и техногенных загрязнений;

2) вне зон активного карста, оползней, оседания или обрушения поверхности под влиянием горных разработок, селевых потоков и снежных лавин, которые могут угрожать работоспособности подстанции;

3) вне зон, подлежащих промышленной разработке (торфяники и др.), а также вне радиационно-зараженных мест;

4) на незатопляемых местах и, как правило, на местах с уровнем грунтовых вод ниже заложения фундаментов и инженерных коммуникаций;

5) на территориях, не подверженных размывам в результате русловых процессов при расположении площадок у рек или водоемов, а также, как правило, вне мест, где могут быть потоки дождевых и других вод, а также выше отметок складов с нефтепродуктами и другими горючими жидкостями.

6) на площадках, рельеф которых, как правило, не требует производства трудоемких и дорогостоящих планировочных работ;

7) на грунтах, не требующих устройства дорогостоящих оснований и фундаментов под здания и сооружения;

8) на территориях, на которых отсутствуют строения или коммуникации, подлежащие сносу или переносу в связи с сооружением подстанции.

В исключительных случаях с разрешения владельца инфраструктуры допускается сооружение тяговой подстанции на площадках с грунтами I или II категории по сейсмическим свойствам, на торфах или свалках. При этом должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия по обеспечению устойчивого функционирования тяговой подстанции.

5.3 Требования к территории и строительной части тяговых подстанций

5.3.1 Требования к территории тяговых подстанций

5.3.1.1 Территория тяговой подстанции должна быть спланирована с обеспечением отвода атмосферных, паводковых, талых вод и селей и устройством, в необходимых случаях, специальных водостоков.

При расположении тяговой подстанции на косогоре допускается размещение отдельных зданий и распределительных устройств подстанции на разных уровнях (террасами) с разностью высот смежных террас, как правило, не более 1,5 м.

5.3.1.2 При расположении тяговой подстанции на сильнозаносимых участках, где количество снега, приносимого за зиму, составляет более 400 м³ на 1 м пути, открытые участки территории тяговой подстанции должны иметь защиту от снежных заносов.

5.3.1.3 Требования к инженерно-технической укрепленности тяговых подстанций - в соответствии с [\[2\]](#) для класса защиты 3.

5.3.1.4 Силовые и контрольные кабели по территории тяговой подстанции прокладывают:

- в грунте при количестве параллельно прокладываемых на данном участке кабелей до 7 включительно;

- в наземных лотках при количестве параллельно прокладываемых на данном участке кабелей свыше 7.

Лотки, предназначенные для прокладки кабелей, как правило, устанавливают на железобетонные прокладки, укладываемые на щебеночное основание.

5.3.1.5 На территории тяговой подстанции предусматривают:

- проезды для автотранспорта шириной не менее 3,5 м с щебеночным покрытием

толщиной не менее 150 мм на песчаной подушке толщиной не менее 150 мм;

- пешеходные дорожки для прохода между всеми распределительными устройствами и открыто расположенным оборудованием.

5.3.1.6 Территория тяговой подстанции должна быть оборудована электрическим освещением. Требования к уровню освещенности территории - по [ГОСТ Р 54984](#). Для размещения светильников наружного освещения могут быть использованы строительные конструкции при условии выполнения требований к минимально допустимым расстояниям до находящихся под напряжением токоведущих частей при техническом обслуживании светильников и замене ламп в них. Если возможность расположить светильники наружного освещения на строительных конструкциях отсутствует, то следует предусматривать прожекторные мачты или высокомачтовые осветительные установки.

5.3.2 Требования к зданиям

5.3.2.1 На вновь сооружаемых тяговых подстанциях здания капитального типа предусматривают в следующих случаях:

- при необходимости размещения комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией в соответствии с 5.4.2.1, перечисление в);
- в случаях, указанных в перечислении б) 5.4.3.2;
- когда тяговая подстанция, в соответствии с 5.5, имеет постоянное дежурство персонала.

5.3.2.2 На реконструируемых тяговых подстанциях сооружение зданий капитального типа допускается в следующих случаях:

- если до реконструкции таких зданий на подстанции не было, но они необходимы для выполнения требований 5.3.2.1;
- если в результате предпроектного обследования обнаружено невыполнение условия, указанного в 5.4.3.2, перечисление а).

5.3.2.3 Объем и количество вновь сооружаемых зданий выбирают минимально возможными исходя из:

- необходимости размещения всего основного и вспомогательного оборудования;
- необходимости обеспечения необходимых изоляционных расстояний и проходов между оборудованием размерами в свету не менее установленных в 5.4.1.1;
- недопустимости образования опасных мест;
- необходимости выполнения требований настоящего свода правил.

5.3.2.4 На вновь сооружаемых тяговых подстанциях, расположенных вблизи водопропускных сооружений и вдоль водотоков в пределах разлива паводковых вод, отметку пола зданий подстанции следует назначать не ниже отметки головки рельса главного пути в этом месте.

5.3.2.5 Окна во вновь сооружаемых зданиях тяговых подстанций, как правило, не предусматривают. Исключения допускаются только для помещений, предназначенных для длительного пребывания дежурного персонала (когда подстанция, в соответствии с 5.5, имеет постоянное дежурство персонала). Окна и воздухозаборные отверстия должны быть оборудованы решетками. Решетки на окнах помещений, предназначенных для длительного пребывания дежурного персонала, должны иметь возможность открывания изнутри с помощью ключа.

При реконструкции действующих тяговых подстанций рекомендуется наглухо заделывать оконные проемы, кроме тех, которые расположены в помещениях, предназначенных для длительного пребывания дежурного персонала.

Входные наружные двери зданий тяговых подстанций и всех закрытых распределительных устройств должны быть металлическими, открывающимися наружу и оборудованными:

- врезными замками, открывающимися изнутри без ключа;
- приспособлением для фиксации створок дверей в открытом положении.

5.3.2.6 Здания тяговых подстанций следует выполнять без внутреннего противопожарного водопровода.

При расстоянии от внешней границы территории тяговой подстанции до систем централизованного водоснабжения до 500 м следует предусматривать наружное пожаротушение зданий, сооружений и оборудования подстанций с трансформаторами единичной мощностью 63 МВ·А и более из этих систем или из емкостей (резервуаров, водоемов), пополняющихся из водопровода. Расчетный пожарный расход воды принимают наибольший из необходимых для тушения пожара зданий подстанций или масляных трансформаторов.

В остальных случаях устройства наружного пожаротушения зданий, сооружений и оборудования подстанций допускается не предусматривать.

5.3.2.7 Отопление зданий и отдельных помещений тяговой подстанции выполняют таким образом, чтобы обеспечивалось соблюдение требований к воздуху рабочей зоны по [ГОСТ 12.1.005](#). Кроме того, должна быть обеспечена возможность автоматического поддержания температуры воздуха рабочей зоны на уровне:

- в помещениях закрытых распределительных устройств - от 5°C до 10°C;
- в помещениях, предназначенных для длительного пребывания дежурного персонала - от 16°C до 22°C;

- в помещениях, в которых расположены аккумуляторные батареи - не ниже температуры, установленной изготовителем аккумуляторов, а при отсутствии указаний изготовителя аккумуляторов - не ниже 5°C.

В помещениях закрытых распределительных устройств должна, кроме того, быть предусмотрена возможность доведения температуры воздуха рабочей зоны на время ремонтных работ до 17°C.

5.3.2.8 Помещения подстанций должны быть оборудованы рабочим и аварийным электрическим освещением. Требования к уровню освещенности помещений - по [ГОСТ Р 54984](#). В помещениях распределительных устройств светильники следует размещать таким образом, чтобы при техническом обслуживании светильников и замене ламп в них обеспечивалось выполнение требований к минимально допустимым расстояниям до находящихся под напряжением токоведущих частей.

5.3.3 Требования к железнодорожным подъездным путям тяговых подстанций

5.3.3.1 Если на вновь сооружаемой тяговой подстанции предполагается размещение силовых трансформаторов массой 60000 кг и более, то железнодорожный подъездной путь тяговой подстанции должен иметь примыкание к путям станции, а при расположении подстанции на перегоне - к одному из главных путей перегона. У входа на территорию подстанции железнодорожный подъездной путь тяговой подстанции должен разветвляться на два параллельных тупиковых пути. В остальных случаях железнодорожный подъездной путь подстанции может примыкать к путям станции или перегона под произвольным углом без стрелочного перевода. Разность отметок уровня головки рельса между путями станции или перегона и подъездного пути подстанции в этом случае не должна превышать 2 м.

5.3.3.2 Если железнодорожный подъездной путь тяговой подстанции имеет примыкание к путям станции или перегона со стрелочным переводом, то на тяговых подстанциях следует предусматривать места для установки и подключения передвижных тяговых подстанций. В остальных случаях места для установки и подключения резервных передвижных тяговых подстанций следует предусматривать вне территории подстанции.

5.3.3.3 При реконструкции действующих тяговых подстанций следует, как правило, сохранять существующий железнодорожный подъездной путь. Исключения допускаются при наличии обоснования и по согласованию с владельцем инфраструктуры.

5.3.4 Требования к фундаментам силовых трансформаторов

Для установки силовых трансформаторов с высшим напряжением от 35 до 220 кВ предусматривают фундаменты без кареток (катков) и рельсов.

5.3.5 Требования к масляному хозяйству

5.3.5.1 На тяговых подстанциях с маслonaполненным оборудованием, не имеющих железнодорожного подъездного пути, примыкающего к путям станции или перегона, предусматривают:

- металлические резервуары для хранения трансформаторного масла - один для чистого масла емкостью 100% объема наибольшего трансформатора, второй - емкостью 5 м для слива масла;
- как правило, переносные насосы для перекачки масла и щитки для их подключения.

На всех остальных тяговых подстанциях масляное хозяйство не предусматривают.

5.3.5.2 На всех тяговых подстанциях для каждой единицы маслonaполненного оборудования с массой масла 1000 кг и более должна быть предусмотрена система стока масла, не допускающая растекания масла и проникновения его в почву, в соответствии с приложением А.

5.3.5.3 Если в ходе реконструкции тяговой подстанции с высшим напряжением до 10 кВ не предполагается сохранение маслonaполненного оборудования, то указанные в 5.3.5.1 и 5.3.5.2 сооружения и системы не предусматривают, а сооруженные ранее должны быть демонтированы.

5.4 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств

5.4.1 Общие требования

5.4.1.1 Компоновка и конструктивное исполнение распределительных устройств тяговых подстанций должны быть выполнены таким образом, чтобы:

- вызываемые нормальными условиями работы электроустановки усилия, нагрев, электрическая дуга или другие сопутствующие ее работе явления (искрение, выброс газов и т.п.), не приводили к повреждению оборудования или возникновению короткого замыкания, а также не причиняли вреда обслуживающему персоналу;
- обеспечивалась возможность удобной транспортировки оборудования;
- при снятии рабочего напряжения с какого-либо присоединения (какой-либо цепи) обеспечивалась возможность безопасного выполнения осмотров, замены и ремонтов относящихся к этому присоединению (цепи) аппаратов, токоведущих частей и конструкций без нарушения нормальной работы соседних присоединений;
- расстояния между токоведущими частями разных фаз и между токоведущими и заземленными частями составляли не менее:

1) указанных в таблице 6 - для открытых распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ;

2) установленных правилами [3] - для всех остальных категорий распределительных устройств;

- ширина проходов между оборудованием составляла не менее установленных правилами [3].

Таблица 6 - Требования к минимально допустимым расстояниям между токоведущими частями разных фаз и между токоведущими и заземленными частями для открытых распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ

Наименование расстояния	Минимально допустимое расстояние, мм, для напряжения, кВ			
	25	35,4	43,3	50
<p>35,4 кВ - напряжение между шинами двух плеч питания при использовании симметрирующих трансформаторов (25 кВ х).</p> <p>43,3 кВ - напряжение между шинами двух плеч питания в системах 25 кВ и 2х25 кВ (25 кВ х).</p> <p>50 кВ - напряжение между шинами питающего и контактного проводов одного плеча питания в системе тягового электроснабжения 2х25 кВ</p>				
От токоведущих частей или от элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до заземленных конструкций или постоянных внутренних ограждений высотой не менее 2 м	330	330	330	330
Между проводами разных фаз	350	450	500	600
От токоведущих частей или от элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений высотой 1,6 м, до габаритов транспортируемого оборудования	1100	1100	1100	1100
Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях при обслуживаемой нижней цепи и не	1100	1200	1250	1300

отключенной верхней				
От неогражденных токоведущих частей до земли или до кровли зданий при наибольшем провисании проводов	3100	3100	3100	3100
Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях, а также между токоведущими частями разных цепей по горизонтали при обслуживании одной цепи и неотключенной другой, от токоведущих частей до верхней кромки внешнего забора, между токоведущими частями и зданиями или сооружениями	2350	2450	2450	2500
От контакта разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной ко второму контакту	485	485	485	485

5.4.1.2 Распределительные устройства всех видов конструктивного исполнения должны быть оборудованы оперативной блокировкой неправильных действий при переключениях в электроустановках (сокращенно - оперативной блокировкой) в соответствии с [ГОСТ 12.2.007.4](#), а также иными видами оперативной блокировки, препятствующими выполнению операций одними коммутационными аппаратами при определенных положениях других коммутационных аппаратов.

5.4.1.3 Для соединения выводов обмоток силовых трансформаторов и преобразовательных агрегатов с соответствующими шкафами распределительных устройств рекомендуется применять кабельные линии или комплектные изолированные токопроводы. При реконструкции действующих подстанций допускается сохранять открытые шинопроводы, если это не приводит к образованию новых или сохранению ранее существовавших опасных мест.

5.4.1.4 Распределительные устройства напряжением выше 1000 В должны быть оборудованы стационарными заземляющими ножами, обеспечивающими заземление аппаратов и ошиновки.

5.4.1.5 При сооружении распределительных устройств применяют, как правило, комплектные шкафы заводского изготовления. Исключения допускаются для тех элементов и оборудования распределительных устройств, для которых комплектные шкафы не выпускаются промышленностью.

5.4.2 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств напряжением 110 и 220 кВ

5.4.2.1 Для вновь сооружаемых тяговых подстанций допускается применение следующих вариантов конструктивного исполнения распределительных устройств напряжением 110 и 220 кВ:

- а) отдельные элементы элегазового оборудования - элегазовые выключатели и измерительные трансформаторы с полимерной либо фарфоровой внешней и элегазовой внутренней изоляцией;
- б) комбинированные устройства, представляющие собой выключатель, разъединитель, заземляющие ножи, трансформаторы тока и напряжения, заключенные в общую оболочку, заполненную элегазом;
- в) комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией по ГОСТ Р 54282.

5.4.2.2 Вариант, указанный в 5.4.2.1, перечисление а), является основным. Его применяют при отсутствии ограничений на площадь, занимаемую распределительным устройством.

Вариант, указанный в 5.4.2.1, перечисление б), применяют с разрешения владельца инфраструктуры в стесненных или геологически сложных условиях, когда высокая стоимость устройства компенсируется сокращением расходов на отвод или подготовку площадки для сооружения подстанции.

Вариант, указанный в 5.4.2.1, перечисление в), применяют в исключительных случаях с разрешения владельца инфраструктуры при сооружении тяговых подстанций в границах перспективного развития крупных городов, заповедников, национальных парков. Техничко-экономическая эффективность применения данного варианта на стадии проектирования подлежит обоснованию в сравнении с вариантом, указанным в 5.4.2.1, перечисление б).

5.4.2.3 При реконструкции действующих тяговых подстанций следует, как правило, применять вариант, указанный в 5.4.2.1, перечисление а). Исключения допускаются при наличии обоснования и по согласованию с владельцем инфраструктуры. При этом предпочтение следует отдавать комплектному исполнению распределительных устройств.

5.4.2.4 Сборные и соединительные шины распределительных устройств напряжением 110 и 220 кВ следует, как правило, выполнять жесткими из труб из алюминия или сплавов на его основе. Исключения допускаются:

- при реконструкции действующих тяговых подстанций, где полностью или частично допускается сохранять гибкую ошиновку;
- на тяговых подстанциях, расположенных вблизи морских побережий, соленых озер, химических предприятий и т. п. местах, где следует применять гибкую ошиновку, выполненную специальными защищенными от коррозии алюминиевыми или сталеалюминевыми проводами в соответствии с установленной [ГОСТ 839](#) областью

применения этих проводов.

5.4.2.5 Для подвески гибкой и крепления жесткой ошиновки следует применять стеклянные или полимерные изоляторы.

5.4.2.6 Ответвления от проводов и шин, а также присоединения их к аппаратным зажимам следует, как правило, производить опрессовкой, в том числе методом взрыва, или сваркой. Исключения допускаются только для ответвлений к разрядникам, ограничителям перенапряжений, конденсаторам связи и трансформаторам напряжения, а также для мест соединения ошиновки с выводами аппаратов, которые могут быть болтовыми.

Механический расчет ошиновки для определения максимальных усилий в ошиновке, стрел провеса и отклонений выполняют в соответствии с правилами [3].

5.4.2.7 Как на вновь сооружаемых, так и на реконструируемых тяговых подстанциях следует применять:

- разъединители по [ГОСТ Р 52726](#);
- вводы силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов и комплектных распределительных устройств с твердой изоляцией;
- выключатели по [ГОСТ Р 52565](#) с пружинным приводом;
- трансформаторы напряжения в антирезонансном исполнении по [ГОСТ 1983](#).

5.4.2.8 Применение отдельно стоящих трансформаторов тока допускается только в тех случаях, когда для целей измерения или обеспечения работоспособности защит нет возможности использовать трансформаторы тока, встроенные в силовые трансформаторы или выключатели.

В случаях, когда необходимо измерение тока и напряжения в одной и той же цепи, применяют комбинированные устройства, содержащие трансформаторы тока и напряжения в одном корпусе.

5.4.2.9 Компоновка распределительных устройств, выполненных по вариантам, указанным в 5.4.2.1, перечисления а) и б), должна обеспечивать возможность проведения технического обслуживания и ремонта выключателей и измерительных трансформаторов с применением автокранов, гидроподъемников или телескопических вышек преимущественно без снятия напряжения с соседних присоединений, а также возможность подъезда к оборудованию передвижных лабораторий.

5.4.3 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств переменного и постоянного тока напряжением от 3 до 35 кВ

5.4.3.1 Для вновь сооружаемых тяговых подстанций применяют следующие варианты конструктивного исполнения распределительных устройств переменного и постоянного тока напряжением от 3 до 35 кВ:

а) комплектные распределительные устройства с воздушной изоляцией, размещаемые в зданиях капитального типа;

б) комплектные распределительные устройства с воздушной изоляцией, размещаемые в мобильных зданиях.

в) открытые распределительные устройства с воздушной изоляцией.

5.4.3.2 Вариант, указанный в 5.4.3.1 перечисление а), следует применять в следующих случаях:

а) при реконструкции действующих тяговых подстанций с капитальным зданием, если состояние этого здания позволяет разместить в нем все оборудование без значительных затрат на восстановление элементов здания и его перепланировку;

б) при сооружении новых тяговых подстанций в холодном макроклиматическом районе по [ГОСТ 16350](#), а также независимо от климата в границах перспективного развития крупных городов, в черте заповедников и национальных парков.

Вариант, указанный в 5.4.3.1, перечисление б), следует применять во всех остальных случаях за исключением наличия технико-экономического обоснования для применения варианта по перечислению в).

5.4.3.3 Как на вновь сооружаемых, так и на реконструируемых подстанциях в составе конструкции комплектных распределительных устройств, указанных в 5.4.3.1, следует применять комплектные шкафы заводского исполнения с медными сборными и соединительными шинами, не требующие при техническом обслуживании и ремонте двустороннего подхода, с выкатными и(или) подъемно-опускными элементами, на которых расположены выключатели и измерительные трансформаторы.

5.4.3.4 Площадь помещения, в котором расположено распределительное устройство, должна быть достаточной для хранения:

- в распределительных устройствах переменного тока - одного запасного выкатного и(или) подъемно-опускного элемента с выключателем вне зависимости от количества присоединений;

- в распределительных устройствах постоянного тока запасных выкатных и(или) подъемно-опускных элементов с выключателями в следующем количестве:

- 1) одного - при количестве присоединений питающих линий до 9 включительно;
- 2) двух - при количестве присоединений питающих линий 10 и более.

5.4.3.5 Как на вновь сооружаемых, так и реконструируемых тяговых подстанциях следует применять:

- вакуумные выключатели переменного тока без масляной изоляции по [ГОСТ Р 52565](#) (за исключением распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ, в которых следует применять вакуумные выключатели без масляной изоляции в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем инфраструктуры):

- 1) напряжением 15 кВ и выше - с пружинным приводом;

- 2) напряжением до 10 кВ включительно - либо с электромагнитным приводом, потребляющим при подготовке к включению и включении выключателя мощность не более 90 Вт или 120 В·А, либо с пружинным приводом;

- одиночные выключатели постоянного тока;

- трансформаторы тока с литой изоляцией;

- трансформаторы напряжения в антирезонансном исполнении по [ГОСТ 1983](#) с литой изоляцией.

5.4.4 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств напряжением до 1000 В

Как для вновь сооружаемых, так и реконструируемых тяговых подстанций требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств собственных нужд - в соответствии с требованиями владельца инфраструктуры. На вновь сооружаемых тяговых подстанциях с высшим напряжением 110 кВ и выше не следует предусматривать распределительные устройства напряжением до 1000 В переменного тока, не относящиеся к электроснабжению собственных нужд подстанции. На реконструируемых тяговых подстанциях с высшим напряжением 110 кВ и выше, имевших до реконструкции распределительные устройства напряжением до 1000 В переменного тока, не относящиеся к электроснабжению собственных нужд подстанции, последние подлежат демонтажу с переводом нагрузок на трансформаторные подстанции.

5.4.5 Требования к силовым трансформаторам

5.4.5.1 На вновь сооружаемых и реконструируемых тяговых подстанциях следует, как правило, применять силовые трансформаторы или автотрансформаторы по [ГОСТ 11677](#),

[ГОСТ Р 51559](#) или [ГОСТ Р 52719](#):

- с высшим напряжением 110 и 220 кВ - масляные с устройствами регулирования напряжения под нагрузкой;
- с высшим напряжением от 15 до 35 кВ - масляные с устройствами переключения ответвлений без возбуждения;
- с высшим напряжением до 10 кВ включительно - сухие с устройствами переключения ответвлений без возбуждения.

Исключения допускаются по согласованию с владельцем инфраструктуры.

Примечание - В тексте настоящего пункта по отношению к силовым трансформаторам и автотрансформаторам, если не требуется специального разделения, применяется термин "трансформатор".

5.4.5.2 Обмотки напряжением 110 кВ силовых трансформаторов должны иметь разъединитель для заземления нейтрали. Выводы нейтрали обмоток напряжением 220 кВ силовых трансформаторов должны быть глухо заземлены.

5.4.5.3 Требования к размещению силовых трансформаторов - в соответствии с правилами [\[3\]](#).

5.4.5.4 Резервирующие друг друга силовые трансформаторы должны иметь такое соотношение параметров, которое допускает возможность параллельной работы этих трансформаторов:

- группы соединений обмоток одинаковы, а соотношение между их номинальными мощностями не превышает 1:3;
- коэффициенты трансформации различаются не более чем на $\pm 0,5\%$;
- напряжения короткого замыкания различаются не более чем на $\pm 10\%$ среднего арифметического значения;
- произведена фазировка трансформаторов.

5.5 Требования к способам оперативного обслуживания тяговых подстанций

5.5.1 Способ оперативного обслуживания для каждой тяговой подстанции выбирают из числа следующих:

а) без дежурного персонала;

б) с дежурством на дому;

в) с постоянным дежурством на подстанции персонала в одно лицо и правом отдыха в специально оборудованной комнате;

г) с постоянным дежурством на подстанции персонала в одно лицо.

5.5.2 Способы оперативного обслуживания, указанные в 5.5.1, перечисления в) и г), применяют на стыковых тяговых подстанциях, а также на тяговых подстанциях с высшим напряжением 110 и выше, относящихся по схеме внешнего электроснабжения к опорным.

На всех остальных тяговых подстанциях применяют способы оперативного обслуживания, указанные в 5.5.1, перечисления а) и б).

5.6 Требования к заземлению и защите от перенапряжений

5.6.1 Основные требования к заземлению

5.6.1.1 Заземляющие устройства вновь сооружаемых и реконструируемых тяговых подстанций выполняют с соблюдением требований правил [3] и инструкции [4].

5.6.1.2 Рельсы железнодорожных подъездных путей тяговых подстанций постоянного тока, а также стыковых тяговых подстанций, должны быть оборудованы изолированными стыками в каждой из рельсовых нитей. Если путь имеет примыкание к путям станции или перегона, то изолированных стыков в каждой из рельсовых нитей должно быть три: один с внешней стороны ограды тяговой подстанции, второй непосредственно перед местом примыкания, третий - примерно посередине между первым и вторым. Если путь не имеет примыкания к путям станции или перегона, то изолированных стыков в каждой из рельсовых нитей должно быть два - один с внешней стороны ограды тяговой подстанции, второй примерно посередине между первым изолированным стыком и началом подъездного пути.

5.6.2 Дополнительные требования к заземлению стыковых тяговых подстанций

На стыковых тяговых подстанциях выводы всех фаз обмотки напряжением 25 кВ каждого из трехфазных трансформаторов следует соединять со сборными шинами распределительного устройства напряжением 25 кВ через трёхфазный выключатель. Уровень изоляции проводов (шин, кабелей) всех фаз, которыми выполнено это соединение, должен быть одинаковым.

5.6.3 Требования к защите от перенапряжений

5.6.3.1 Для защиты распределительных устройств и оборудования от перенапряжений следует применять ограничители перенапряжений:

- в распределительных устройствах переменного тока напряжением 25 и 2х25 кВ, а также постоянного тока напряжением выше 1000 В - по [ГОСТ Р 55167](#);
- во всех остальных распределительных устройствах - по [ГОСТ Р 52725](#).

5.6.3.2 Требования к месту размещения ограничителей перенапряжений в распределительных устройствах трехфазного переменного тока и на отходящих от них линиях электропередачи - в соответствии с правилами [\[3\]](#). К распределительным устройствам напряжением 25 и 2х25 кВ и отходящим от них питающим линиям следует применять те требования правил [\[3\]](#), которые установлены для трехфазных электроустановок напряжением 35 кВ.

5.7 Требования к количеству силовых трансформаторов и преобразовательных агрегатов

5.7.1 Общие требования

5.7.1.1 При выборе количества и мощности силовых трансформаторов следует соблюдать следующие общие требования:

- количество трансформаций электроэнергии должно быть минимально возможным;
- не следует применять трех- и четырехобмоточные трансформаторы в тех случаях, когда их третья (четвертая) обмотка не будет использоваться.

5.7.1.2 В отдельных случаях, обусловленных наличием отходящих от тяговой подстанции линий электропередачи различных напряжений или специализированных для питания СЦБ, соотношением между мощностью на тягу поездов и питание нетяговых потребителей и другими обстоятельствами, при наличии технико-экономического обоснования и по согласованию с владельцем инфраструктуры допускается увеличивать количество силовых трансформаторов и преобразовательных агрегатов по отношению к установленному настоящим сводом правил.

5.7.1.3 На действующих подстанциях при их реконструкции количество (мощность) отдельных силовых трансформаторов, если они превышают требуемые по настоящему своду правил количество (мощность), могут быть по согласованию с владельцем инфраструктуры оставлены на прежнем уровне.

5.7.2 Требования к количеству силовых трансформаторов на подстанциях с высшим напряжением 110 кВ и выше

5.7.2.1 На тяговых подстанциях, которые являются одновременно основным и резервным источником питания для нетяговых потребителей первой или второй категории надежности, с учетом оценки риска, проводимой в соответствии с [ГОСТ Р 54505](#), следует предусматривать два трехфазных трансформатора, мощность каждого должна быть достаточна для обеспечения питания всех нагрузок данной подстанции.

5.7.2.2 На тяговых подстанциях, расположенных на железнодорожных линиях категории надежности II и выше, с учетом оценки риска, проводимой в соответствии с [ГОСТ Р 54505](#), а также на тяговых подстанциях, питающих участки с односторонним питанием железнодорожных линий всех остальных категорий, предусматривают:

а) при системе тягового электроснабжения 2х25 кВ с однофазными трансформаторами - как правило, три однофазных трансформатора (два основных и один резервный, который должен иметь возможность включения взамен любого из основных), мощность каждого из которых удовлетворяет установленным в разделе 4 условиям, а при наличии нетяговых нагрузок - еще и трехфазные трансформаторы мощностью и количеством, удовлетворяющим требованиям 5.7.2.1;

б) при всех остальных системах тягового электроснабжения - не менее двух понижающих трансформаторов, мощность каждого из которых удовлетворяет установленным в разделе 4 условиям.

Исключения из требований перечисления а) допускаются в случаях, когда единичной мощности серийно выпускаемых трансформаторов недостаточно для выполнения установленных в разделе 4 условий. В этих случаях должны вместо одного или обоих основных трансформаторов следует предусматривать соответственно один или два трансформатора, соединенных параллельно, и один резервный, который должен иметь возможность включения взамен любого из основных.

5.7.2.3 На тяговых подстанциях, расположенных на железнодорожных линиях III и IV категории (кроме питающих участки железной дороги с односторонним питанием), предусматривают:

- при системе тягового электроснабжения 2х25 кВ с однофазными трансформаторами - два однофазных трансформатора, мощность каждого из которых удовлетворяет установленным в разделе 4 условиям, а при наличии нетяговых нагрузок - еще и трехфазные трансформаторы мощностью и количеством, удовлетворяющим требованиям 5.7.2.1;

- при всех остальных системах тягового электроснабжения:

1) один трансформатор, мощность которого удовлетворяет установленным в разделе 4 условиям;

2) один трансформатор, мощность которого должна быть достаточна для обеспечения питания только нетяговых нагрузок (при наличии таких нагрузок) с учетом требований 5.4.5.4.

5.7.3 Требования к количеству и мощности силовых трансформаторов на подстанциях с высшим напряжением от 6 до 35 кВ

5.7.3.1 На тяговых подстанциях с высшим напряжением от 6 до 35 кВ, которые являются одновременно источником питания для нетяговых потребителей, требования к количеству и мощности трансформаторов аналогичны указанным в 5.7.2.1.

5.7.3.2 На тяговых подстанциях постоянного тока с высшим напряжением от 6 до 35 кВ следует, в дополнение к требованиям 5.7.3.1, предусматривать преобразовательные трансформаторы в соответствии с требованиями 5.7.4.

5.7.4 Требования к количеству и мощности преобразовательных агрегатов на тяговых подстанциях постоянного тока

5.7.4.1 На тяговых подстанциях, расположенных на железнодорожных линиях категории II и выше, на стыковых тяговых подстанциях, а также на тяговых подстанциях, питающих участки с односторонним питанием железнодорожных линий всех остальных категорий, следует предусматривать преобразовательный агрегат (преобразовательные агрегаты), номинальный ток на выходе и количество которых удовлетворяет установленным в разделе 4 условиям, и один резервный преобразовательный агрегат. На одной и той же тяговой подстанции должны применяться преобразовательные агрегаты с одним и тем же номинальным током на выходе. Исключения из этого правила допускаются на период реконструкции тяговой подстанции.

5.7.4.2 На тяговых подстанциях, расположенных на железнодорожных линиях III и IV категории (кроме питающих участки с односторонним питанием), следует предусматривать один преобразовательный агрегат.

5.7.4.3 Во всех случаях вариант установки трех либо четырех преобразовательных агрегатов меньшей единичной мощности следует рассматривать как более предпочтительный по отношению к варианту установки соответственно двух либо трех преобразовательных агрегатов большей мощности.

5.7.4.4 На вновь сооружаемых и реконструируемых тяговых подстанциях следует применять преобразовательные трансформаторы с напряжением короткого замыкания коммутации, приведенным к номинальной мощности сетевой обмотки, не более 9%, и преобразователи с эквивалентной двенадцатипульсовой мостовой схемой выпрямления по [ГОСТ 16772](#).

5.7.4.5 Вместо одного из выпрямительных преобразователей допускается предусматривать выпрямительно-инверторный преобразователь. Технико-экономическая эффективность применения выпрямительно-инверторных преобразователей подлежит обоснованию на стадии проектирования в сравнении с вариантом применения выпрямительных преобразователей.

5.8 Требования к схемотехническим решениям распределительных устройств

5.8.1 Общие требования к схемотехническим решениям распределительных устройств

5.8.1.1 Схемы распределительных устройств выбирают в зависимости от количества силовых трансформаторов с обмотками соответствующего напряжения, количества выпрямительных преобразователей и количества присоединений. Кроме того, в обоснованных случаях и по согласованию с владельцем инфраструктуры схема распределительного устройства должна учитывать возможность его поэтапного развития.

5.8.1.2 Разъединители в распределительных устройствах напряжением выше 1000 В применяют в следующих случаях:

а) с обеих сторон от выключателей (за исключением распределительных устройств напряжением до 35 кВ включительно, в которых выключатели размещены на выкатных и(или) подъемно-опускных элементах) следующих присоединений:

1) выключателей отходящих линий электропередачи и питающих линий;

2) секционных и шиносоединительных выключателей;

3) выключателей силовых трансформаторов с числом обмоток 3 и более;

б) между сборными шинами и выключателями присоединений двухобмоточных силовых трансформаторов, в т.ч. трансформаторов собственных нужд (за исключением распределительных устройств, в которых выключатели размещены на выкатных и(или) подъемно-опускных элементах);

в) для секционирования сборных шин распределительных устройств (кроме исключений, указанных в перечислениях а) и б));

г) между сборными шинами и предохранителями трансформаторов напряжения в распределительных устройствах напряжением до 35 кВ за исключением следующих

случаев:

- 1) когда трансформаторы напряжения подключены к линиям электропередачи;
- 2) когда трансформаторы напряжения размещены на выкатных и(или) подъемно-опускных элементах комплектных распределительных устройств;
- д) между сборными шинами и выводами обмоток трансформаторов напряжения в распределительных устройствах напряжением 110 и 220 кВ (за исключением случаев, когда трансформаторы напряжения подключены к линиям электропередачи);
- е) между сборными шинами распределительных устройств постоянного тока и анодами и катодами преобразовательных агрегатов;
- ж) в случаях, когда необходимо образование развилки из разъединителей в цепях, полностью или частично резервирующих друг друга.

5.8.1.3 Распределительные устройства напряжением до 1000 В должны иметь в каждой из своих цепей коммутационные аппараты, позволяющие обеспечить видимый разрыв при отключении основного оборудования данного присоединения (обмотки силового или измерительного трансформатора, выключателя, предохранителя, преобразователя) от сборных шин и(или) отходящих линий. Исключения допускаются для тех присоединений, где имеются предохранители и видимый разрыв может быть обеспечен их снятием.

5.8.1.4 Применяют следующие варианты секционирования сборных шин распределительных устройств:

- а) секционирование на две секции выключателем - для распределительных устройств напряжением выше 1000 В трехфазного переменного тока, получающих питание не менее, чем от двух силовых трансформаторов и имеющих присоединения трансформаторов собственных нужд либо взаиморезервирующих отходящих линий электропередачи;
- б) секционирование на две секции двумя последовательно включенными разъединителями или одной переключкой, размещаемой на выкатном и(или) подъемно-опускном элементе:
 - 1) для распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ тяговых подстанций (за исключением тяговых подстанций, расположенных в голове участка железной дороги);
 - 2) для распределительных устройств напряжением выше 1000 В трехфазного переменного тока, не удовлетворяющих установленным в перечислении а) условиям;

в) секционирование положительной и отрицательной сборных шин на одну соединительную и две рабочие секции разъединителями - для распределительных устройств напряжением выше 1000 В постоянного тока тяговых подстанций, имеющих не менее двух преобразовательных агрегатов и не менее четырех присоединений питающих линий;

Примечание - Одна из рабочих секций отрицательной шины может, кроме того, быть секционирована на две полусекции для обеспечения возможности сборки схем профилактического подогрева проводов контактной сети.

г) без секционирования - для распределительных устройств, не удовлетворяющих условиям, установленным в перечислениях а)-в).

На тяговых подстанциях постоянного тока и стыковых при вольтодобавочных схемах соединения преобразователей сетевые обмотки относящихся к одному и тому же преобразователю трансформаторов должны относиться к одному и тому же присоединению.

5.8.1.5 Распределение питающих линий по секциям сборных шин распределительных устройств напряжением выше 1000 В постоянного тока, а также 25 и 2х25 кВ переменного тока должно быть таким, чтобы питание всех секций контактной сети главных путей (при необходимости - через продольные разъединители) обеспечивалось при снятии напряжения с одной из секций сборных шин. Кроме того, на тяговых подстанциях переменного тока следует обеспечивать возможность подачи в контактную сеть одной и той же межподстанционной зоны напряжения одной и той же фазы.

5.8.1.6 Распределительные устройства напряжением 25 и 2х25 кВ тяговых подстанций должны иметь обходную шину и по одному запасному выключателю на каждую из секций сборных шин. Каждая из питающих линий должна быть соединена с обходной шиной через разъединитель.

5.8.1.7 Каждая из отходящих от тяговой подстанции питающих линий и линий электропередачи должна, как правило, иметь линейный разъединитель, расположенный следующим образом:

а) для питающих линий, выполненных кабелем по всей длине - на опоре в месте подключения питающей линии к контактной сети или шунтирующей линии;

б) для питающих линий и линий электропередачи, имеющих кабельную вставку на выходе из распределительного устройства - на опоре в месте перехода кабельного участка в воздушный;

в) для питающих линий, не имеющих кабельных вставок - на концевой опоре питающей линии со стороны подстанции;

г) для линий электропередачи, не имеющих кабельных вставок напряжением до 15 кВ включительно - на концевой опоре линии электропередачи;

д) для линий электропередачи, не имеющих кабельных вставок напряжением выше 15 кВ - на концевой опоре либо на общей или самостоятельной конструкции.

Исключением являются линии электропередачи, выполненные кабелем по всей своей длине, на которых линейный разъединитель не предусматривают.

5.8.1.8 На тяговых подстанциях, кроме расположенных в районах по толщине стенки гололёда I по [СП 20.13330](#), должна быть предусмотрена возможность сборки схемы для плавки гололёда на проводах воздушных линий электропередачи напряжением 110 и 220 кВ, а также плавки гололёда и профилактического подогрева проводов контактной сети.

5.8.1.9 На тяговых подстанциях двигателем приводом должны быть оборудованы следующие разъединители:

- линейные отходящих линий электропередачи, предназначенных для основного или резервного питания СЦБ, а также линий электропередачи напряжением 110 и 220 кВ;
- линейные и дублирующие линейные питающих линий;
- указанные в 5.8.1.6;
- расположенные по схеме между анодом и катодом преобразовательного агрегата, с одной стороны, и сборными шинами распределительного устройства напряжением выше 1000 В постоянного тока, с другой стороны.

5.8.1.10 При реконструкции действующих тяговых подстанций предусматривают демонтаж:

- обходных шин и запасных выключателей в распределительных устройствах напряжением выше 1000 В постоянного тока;
- трансформаторов, распределительных устройств или их отдельных цепей или присоединений, а также иного оборудования, недействующего или являющегося избыточным по отношению к требованиям настоящего свода правил.

5.8.2 Дополнительные требования к схемотехническим решениям распределительных устройств напряжением выше 1000 В переменного тока, специализированных для подключения линий электропередачи автоблокировки

5.8.2.1 Количество распределительных устройств напряжением выше 1000 В переменного тока, специализированных для подключения линий электропередачи автоблокировки, на каждой тяговой подстанции должно быть выбрано таким образом, чтобы от одного распределительного устройства отходило не более двух линий электропередачи автоблокировки. При необходимости подключения к одной и той же тяговой подстанции трёх и более линий электропередачи автоблокировки следует предусматривать второе, и, при необходимости, третье распределительное устройство.

5.8.2.2 Сборные шины распределительных устройств напряжением выше 1000 В переменного тока, специализированных для подключения линий электропередачи автоблокировки, не секционируют.

5.8.3 Дополнительные требования к схемотехническим решениям распределительных устройств напряжением выше 1000 В постоянного тока

5.8.3.1 Отрицательную шину распределительного устройства напряжением выше 1000 В постоянного тока соединяют с отсасывающей линией через реактор индуктивностью не менее 4,5 мГн. В этой цепи не должны предусматриваться какие-либо коммутационные аппараты.

5.8.3.2 Каждая тяговая подстанция должна быть оборудована сглаживающим устройством, состоящим из реактора, указанного в 5.8.3.1, и фильтрующего устройства, включенного между положительной шиной (если последняя секционирована в соответствии с 5.8.1.4, перечисление в), то соединительной секцией) и отсасывающей линией через двухполюсный разъединитель.

5.8.3.3 Параметры сглаживающих устройств следует выбирать в зависимости от значения коэффициента несимметрии напряжения на стороне высшего напряжения преобразовательного трансформатора, вида линий связи (воздушной или кабельной) и типа автоблокировки на прилегающих к тяговой подстанции межподстанционных зонах.

5.8.3.4 Между положительной шиной распределительного устройства (если последняя секционирована в соответствии с 5.8.1.4, перечисление в), то соединительной секцией) и заземляющим устройством подстанции должен быть включён конденсатор емкостью от 10 до 20 мкФ.

5.8.3.5 Стационарные заземляющие ножи с ручными приводами следует предусматривать:

- на преобразовательных агрегатах со стороны анода и катода (с общим на два полюса приводом);
- на каждой из секций положительной шины;
- на каждой из секций и полусекций отрицательной шины;

- каждой питающей линии между выключателем и линейным разъединителем;
- в фильтрующей со стороны как положительной шины, так и отсасывающей линии с общим приводом и одним либо двумя дополнительными полюсами, предназначенными для шунтирования конденсаторов всех емкостных цепей фильтрующей разрядными резисторами и замыкающимися при размыкании основных полюсов.

5.9 Требования к сети собственных нужд, сети оперативного тока и кабельному хозяйству

5.9.1 На вновь сооружаемых тяговых подстанциях следует предусматривать трёхфазную сеть собственных нужд напряжением 0,4 кВ и сеть постоянного оперативного тока напряжением 230 В в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем инфраструктуры.

5.9.2 Резервирующие друг друга силовые и контрольные кабели сети собственных нужд и сети оперативного тока следует прокладывать по разным трассам.

5.9.3 Требования к прокладке кабелей по территории тяговой подстанции - в соответствии с 5.3.1.4.

6 Проектирование тяговой сети

6.1 Общие требования к тяговой сети

Расстояние от нижней точки проводов тяговой сети при наибольшей стреле провеса до поверхности земли и сооружений, а также расстояние между проводами линий при их взаимном пересечении или сближении должны быть не менее приведенных в таблице 7.

Таблица 7 - Наименьшее расстояние от проводов

Наименование объектов пересечения или сближения		В метрах		
		Наименьшее расстояние от проводов (кабелей):		
		отсасывающих, экранирующих, группового заземления	питающих и усиливающих проводов напряжением 3 кВ	питающих и усиливающих проводов напряжением 25 кВ
Поверхность	населённой местности	6,0	7,0	7,0

земли в:				
	ненаселённой местности	5,0	6,0	6,0
	пределах искусственных сооружений и труднодоступных местах	4,0	5,0	5,0
	недоступных местах	1,0	2,5	3,0
Головки рельсов неэлектрифицированного пути		7,5	7,5	7,5
Поверхность автомобильной дороги		7,0	7,0	7,0
Несущий трос контактной сети		2,0	2,0	2,0
Провод троллейбусных и трамвайных линий		1,5	3,0	3,0
Настил пешеходных мостов (при устройстве над мостом предохранительного щита)		4,0	4,5	5,0
Поверхность пассажирских платформ (при двойном креплении проводов), по которым не осуществляется проезд транспортных средств		4,5	7,0	7,0
Крыши производственных зданий		3,0	3,0	3,0
Кроны деревьев		1,0	2,0	3,0
Примечания				
1 Населённая местность - городская черта с перспективой развития на 10 лет, курорты, посёлки, населённые пункты, железнодорожные станции.				
2 Ненаселённая местность - незастроенная местность, редко стоящие строения, перегоны, включая остановочные пункты.				
3 Труднодоступные места - недоступные для транспорта и машин, откосы насыпей и выемок.				

4 Недоступные места - склоны гор, скал, утёсов

6.2 Требования к контактной сети

6.2.1 Конструктивные требования

6.2.1.1 Все элементы контактной сети, за исключением контактной подвески и фиксаторов, должны быть расположены за пределами габарита приближения строений по [ГОСТ 9238](#).

6.2.1.2 Высота подвеса контактного провода вне искусственных сооружений должна быть не менее:

- на перегонах и станциях - 5750 мм;
- на железнодорожных переездах - 6000 мм

Высота подвеса контактного провода в пределах искусственных сооружений должна быть не менее:

- 5500 мм для контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ;
- 5570 мм для контактной сети переменного тока напряжением 25 кВ.

Высота подвеса контактного провода должна быть не более 6800 мм

В пределах искусственных сооружений расстояния от частей токоприемника и контактной сети, находящихся под напряжением, до заземлённых частей сооружений и подвижного состава должны быть не менее указанных на рисунке 6.

Расстояние А между сооружениями, устройствами контактной сети, токоприемниками и подвижным составом должно быть не менее:

- 200 мм для контактной сети при напряжении 3 кВ;
- 270 мм для контактной сети при напряжении 25 кВ.

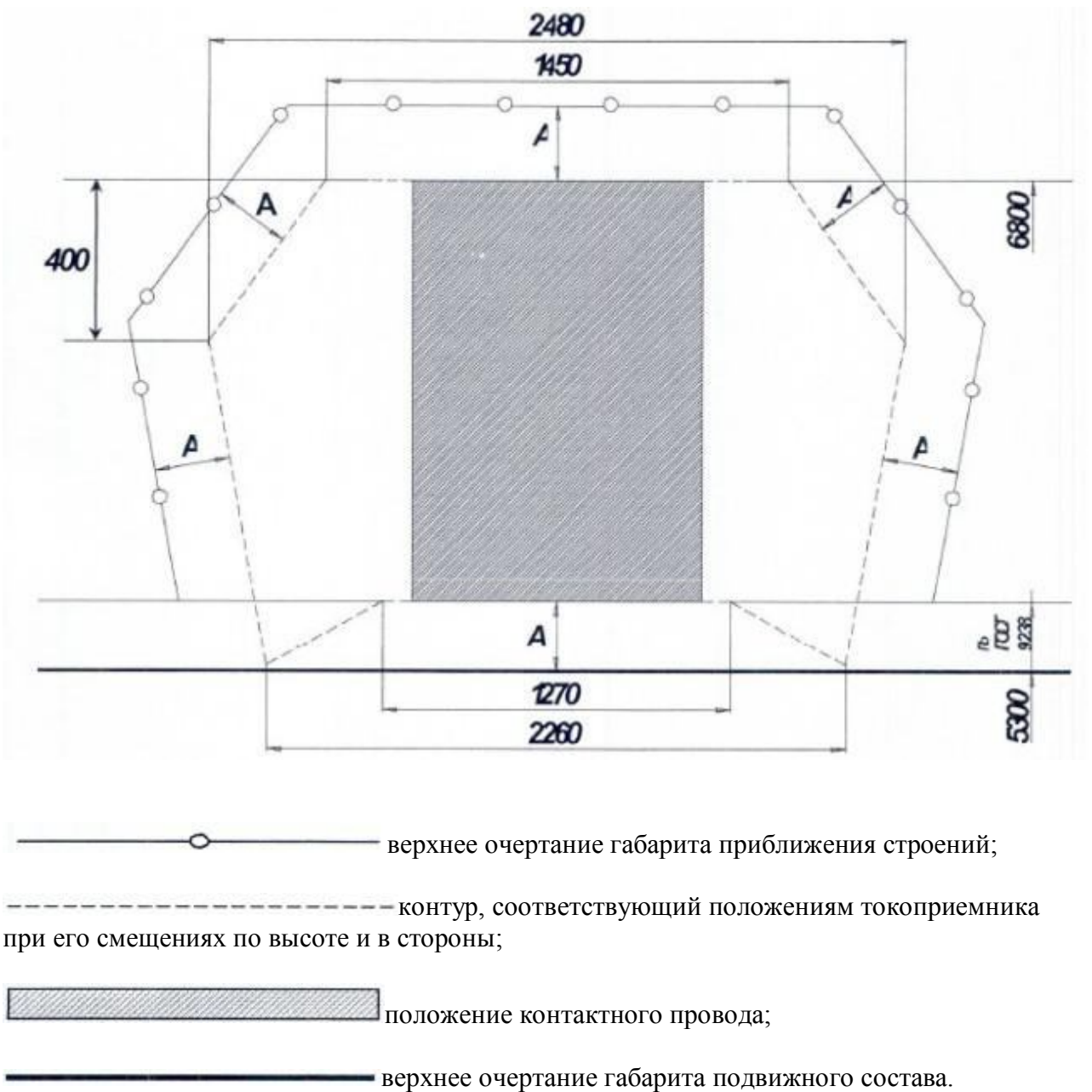


Рисунок 6 - Допускаемые расстояния между сооружениями, устройствами контактной сети, токоприемниками и подвижным составом

6.2.1.3 Расстояние от оси любого железнодорожного пути на перегонах до ближайшей точки поверхности опоры контактной сети на прямых участках пути и на кривых с радиусом более 3000 м должно быть не менее:

- 3,1 м - для участков железнодорожных линий со скоростью до 120 км/ч;
- 2,75 м - для участков железнодорожных линий в особо трудных условиях со скоростью до 120 км/ч;
- 3,3 м - для участков железнодорожных линий со скоростью свыше 120 до 250 км/ч;
- 5,7 м - в выемках в климатических районах со снежным покровом более 14 дней в году по [ГОСТ 16350](#) и на выходах из них на длине 100 м для всех железнодорожных линий.

Отклонение при установке опор контактной сети допускается только в сторону увеличения габарита, но не более чем на 150 мм от проектного положения.

6.2.1.4 Расстояние от оси любого железнодорожного пути на железнодорожных станциях до ближайшей точки поверхности опоры контактной сети должно быть не менее 2,45 м.

6.2.1.5 В выемках опоры контактной сети следует устанавливать за пределами кюветов с полевой стороны.

На кривых участках железнодорожного пути с радиусом до 3000 м указанные расстояния должны быть увеличены на уширение горизонтального расстояния между осями путей в соответствии с таблицей Ж.5 [ГОСТ 9238](#).

6.2.1.6 Тип контактной подвески выбирают в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 - Типы основных контактных подвесок и область их применения

Типы основных контактных подвесок	Область применения
Цепная компенсированная с двумя контактными проводами, коэффициентом неравномерности эластичности не более 1,20	Главные пути перегонов и станций участков постоянного тока при скорости движения поездов свыше 160 до 250 км/ч
Цепная компенсированная с одним контактным проводом, коэффициентом неравномерности эластичности не более 1,20	Главные пути перегонов и станций участков переменного тока при скорости движения поездов свыше 160 до 250 км/ч
Цепная компенсированная с двумя контактными проводами, коэффициентом неравномерности эластичности не более 1,35	Главные пути перегонов и станций участков постоянного тока при скоростях движения поездов свыше 140 до 160 км/ч
Цепная компенсированная с одним контактным проводом, коэффициентом неравномерности эластичности не более 1,35	Главные пути перегонов и станций участков переменного тока при скоростях движения поездов свыше 140 до 160 км/ч
Цепная полукомпенсированная с двумя контактными проводами	Главные пути станций участков постоянного тока при скорости движения поездов свыше 70 до 140 км/ч
Цепная полукомпенсированная с одним контактным проводом	Главные пути станций участков переменного тока при скорости

	движения поездов свыше 70 до 140 км/ч
	Пути перегонов и станций участков переменного тока при скорости движения поездов до 70 км/ч
Простая компенсированная с одним контактным проводом	Пути депо для скорости движения до 70 км/ч
Цепная компенсированная или полукомпенсированная ромбовидная с двумя контактными проводами	Открытые места, где скорость ветра выше нормативной для данного района и провода подвержены автоколебаниям для скорости движения до 140 км/ч
Жесткая	Стесненные габариты, искусственные сооружения при скорости движения поездов до 120 км/ч
Автокомпенсированная с двумя несущими тросами и двумя контактными проводами	Открытые места, где скорость ветра выше нормативной для данного района и провода подвержены автоколебаниям при скорости движения поездов до 120 км/ч Тоннели при скорости движения поездов до 120 км/ч
Примечание - На главных путях станций с числом путей не более семи, расположенных на особогрузонапряженных участках допускается применение цепной компенсированной контактной подвески с одним контактным проводом на переменном и двумя контактными проводами на постоянном токе	

6.2.2 Требования к величине зигзага контактного провода

6.2.2.1 Контактные провода на прямом участке пути должны быть расположены зигзагообразно относительно оси токоприемника с чередованием смещения зигзага у смежных опор. Величина зигзага должна быть не более ± 300 мм.

6.2.2.2 На кривых участках пути величину зигзага контактного провода устанавливают в зависимости от радиуса кривой и длины пролета в соответствии с данными, приведенными в таблице 9, но не более 400 мм.

Таблица 9 - Величина зигзага контактного провода

Зигзаг в миллиметрах	
Радиус кривой,	Длина пролета, м

М								
	30	35	40	45	50	55	60	65
до 300	-350	-400	-400	-	-	-	-	-
	-350	-400	-400	-	-	-	-	-
от 300 до 500	-250	-300	-350	-400	-400	-	-	-
	-250	-300	-350	-400	-400	-	-	-
от 500 до 800	-150	-200	-250	-300	-350	-400	-400	-
	-150	-200	-250	-300	-350	-400	-400	-
от 800 до 1000	-100	-150	-200	-250	-300	-350	-400	-400
	+100	-150	-200	-250	-300	-350	-400	-400
от 1000 до 1200	-300	-100	-150	-200	-250	-300	-350	-400
	+100	-100	-150	-200	-250	-300	-350	-400
от 1200 до 1500	-300	-300	-300	-150	-200	-250	-300	-350
	+150	+100	0	-150	-200	-250	-300	-350
от 1500 до 2000	-300	-300	-300	-300	-300	-200	-250	-300
	+200	+150	+100	+50	0	-200	-250	-300
от 2000 до 3000	-300	-350	-300	-300	-300	-300	-300	-300
	+300	+250	+200	+200	+150	+150	+100	+50

Примечания

1 Первая строчка - зигзаг у одной опоры, вторая строчка - у смежной с ней.

2 Выделенные полужирным шрифтом значения только для сплошной застройки, лесных массивов и выемок глубиной более 7 м. В других местах такие длины пролетов не допускаются.

3 Прочерки означают, что при этом радиусе кривой такие длины пролетов не допускаются.

4 Знак "-" перед цифрами означает направление зигзага во внешнюю сторону кривой, знак "+" - во внутреннюю.

6.2.2.3 Контактные провода при двух в подвеске в точках фиксации располагают на расстоянии от 40 до 60 мм друг от друга. Значения зигзагов для контактных проводов относятся к наружному от оси токоприемника проводу.

Зигзаги при ромбовидном расположении двух контактных проводов должны быть в пределах от 300 до 400 мм.

6.2.2.5 Отклонение контактного провода от оси токоприемника в пролете при расчетной скорости ветра, наибольшей для данного ветрового района по правилам [3] не должно превышать:

- 500 мм на прямых участках пути;

- 450 мм на кривых участках пути.

6.2.3 Требования к сечению и количеству проводов контактной сети

6.2.3.1 Выбор сечения и количество проводов и тросов, а также расстояний между электрическими соединителями производят исходя из необходимости выполнения требований, установленных в 4.1.4.

6.2.3.2 Электрическая проводимость участков контактной сети в пределах одной и той же межподстанционной зоны должна отличаться не более, чем на 5%.

6.2.3.3 Выбор расчетного диапазона температур от воздействия внешней среды для контактной сети следует производить по климатическим факторам в соответствии с [ГОСТ 16350](#) с учётом допустимого нагрева, который приведен в таблице 1.

6.2.3.4 Выбор сечения и количества проводов следует производить по наиболее тяжелому режиму сочетания климатических нагрузок повторяемостью один раз в 10 лет.

6.2.3.5 Коэффициент запаса по прочности проводов контактной сети при всех возможных условиях эксплуатации не должен быть менее 2,3.

6.2.4 Требования к длине пролета контактной подвески

6.2.4.1 Длина пролета должна быть определена как наименьшая полученная из двух расчетных режимов:

- наибольшей ветровой нагрузки;
- наибольшей гололедной нагрузки при одновременной ветровой нагрузке.

Наименьшая длина пролета не должна отличаться от наибольшей допустимой более чем на 5%, за исключением случаев, когда невозможно выполнить это условие из-за наличия препятствий вдоль железнодорожного пути.

6.2.4.2 Длину пролета со средней анкерровкой необходимо сокращать:

- при компенсированной подвеске на 5%;
- при полукompенсированной на 10%.

6.2.4.3 Длины двух смежных пролетов не должны отличаться более чем на:

- 25% при скорости движения до 120 км/ч;
- 15% при скорости движения выше 120 км/ч.

6.2.5 Требования к консолям и фиксаторам

6.2.5.1 Консоли должны обеспечивать:

- стабильный диапазон положения контактной подвески в пространстве;
- крепление изоляторов, проводов;
- возможность регулирования положения несущего троса и контактного провода в плане и профиле;
- изменение положения контактного провода относительно оси пути при температурных перемещениях в допустимых пределах.

6.2.5.2 Расчет консолей, кронштейнов и узлов их механических соединений между собой и с опорами следует производить на прочность, деформацию и устойчивость. Расчет производят в соответствии с нормами проектирования [\[5\]](#).

6.2.5.3 Конструкция фиксатора должна обеспечивать возможность:

- отжатия контактного(контактных) провода(проводов) не менее 250 мм;
- продольное перемещения контактного(контактных) провода(проводов) не менее 500 мм в обе стороны от среднего положения фиксатора.

6.2.5.4 Дополнительные фиксаторы не должны работать на сжатие.

6.2.5.5 На отходящих на анкеровку ветвях должны быть установлены специальные фиксаторы, работающие на сжатие.

6.2.6 Требования к анкерным участкам и анкеровкам проводов

6.2.6.1 Контактная сеть должна быть разделена на анкерные участки.

6.2.6.2 Длину анкерных участков для скорости более 70 км/ч рассчитывают с учетом обеспечения компенсации линейных перемещений проводов в расчетном интервале температур с учетом параметров эксплуатации (токовая нагрузка, нагрев солнечной радиацией и т.д.).

Длина анкерного участка, как правило, не должна превышать:

- 1600 м - для скорости до 120 км/ч;
- 1400 м - для скорости более 120 км/ч.

6.2.6.3 На участках пути частично или полностью расположенных в кривых, допустимую длину анкерного участка следует определять из условия, чтобы в пределах от средней анкеровки до компенсатора изменение натяжения несущего троса для подвески с учетом всех влияющих факторов не превышало 15% проектного при скорости движения до 160 км/ч и 10% при больших скоростях движения.

6.2.6.4 В середине анкерного участка длиной более 700 м должна быть устроена средняя анкеровка. В средней анкеровке должны применяться тросы с разрушающей нагрузкой не менее разрушающей нагрузки соединяемых проводов контактной подвески.

6.2.6.5 При длине анкерного участка менее 700 м используют, как правило, одностороннюю компенсацию.

6.2.6.6 Анкеровки несущего троса и контактного провода следует выполнять отдельными в разных уровнях.

6.2.6.7 Конструкция компенсатора контактной подвески должна быть выбрана исходя из величины перемещения проводов контактной подвески во всем допустимом диапазоне температур по условиям допустимого нагрева проводов и наименьших климатических температур.

6.2.7 Требования к сопряжениям анкерных участков

6.2.7.1 Между анкерными участками должны быть устроены изолирующие или неизолирующие сопряжения.

6.2.7.2 Сопряжения анкерных участков цепной подвески должны обеспечивать взаимное продольное перемещение образующих эти сопряжения проводов, а также плавный переход полозов токоприемников с контактного провода одного анкерного участка на контактный провод другого без ухудшения токосъема.

6.2.7.3 Сопряжения анкерных участков контактной сети должны быть выполнены по одному из следующих вариантов:

- с одним переходным пролетом;
- с двумя переходными пролетами;

- с тремя переходными пролетами.

Длину переходного контактной сети пролета выбирают в соответствии с требованиями 6.2.4.1.

Длина переходных пролетов контактной сети менее 35 м не допускается.

Сопряжения анкерных участков контактной сети рекомендуется принимать:

- с одним переходным пролетом при длине пролета более 45 м;

- с двумя и тремя переходными пролетами при длине пролета менее 45 м.

6.2.7.4 На неизолирующих сопряжениях анкерных участков расстояние в горизонтальной плоскости между внутренними сторонами рабочих контактных проводов в переходных пролетах должно быть не менее 100 мм.

Возвышение отходящего на анкеровку контактного провода над рабочим проводом в месте, где проекция нерабочей ветви контактного провода, идущего на анкеровку, пересекается с внутренней стороной головки рельса, должно быть не менее 300 мм.

6.2.7.5 Переходные пролеты изолирующих сопряжений по сравнению с промежуточными следует сокращать в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 - Сокращение длины переходного пролета

Участок пути		Сокращение длины переходного пролета изолирующего сопряжения на, %
Прямая и кривая радиусом более 1500 м		25
Кривая радиусом, м:	от 1000 до 1500	20
	от 500 до 1000	15

6.2.7.6 Длину переходных пролетов изолирующих сопряжений в зависимости от расстояния по вертикали от оси врезного изолятора до рабочего контактного провода на переходных опорах следует принимать в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 - Наименьшая допустимая длина переходных пролетов изолирующих сопряжений

Расстояние от оси врезного изолятора до рабочего	Длина переходного пролета, м, не менее
--	--

контактного провода, мм		
	Трехпролетного (с одним переходным пролетом)	Четырехпролетного (с двумя переходными пролетами)
300	55	42
400	65	48
500	65	52

6.2.7.7 На изолирующих сопряжениях анкерных участков контактной сети с нормально включенными продольными разъединителями расстояние в горизонтальной плоскости между внутренними сторонами контактных проводов, взаимодействующих с токоприемником, в переходных пролетах должно быть не менее:

- 500 мм - для контактной сети переменного тока напряжением 25 кВ;
- 400 мм - для контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ.

На изолирующих сопряжениях анкерных участков контактной сети с нормально отключенными продольными разъединителями это расстояние должно составлять не менее 550 мм независимо от рода тока.

6.2.7.8 Угол в горизонтальной плоскости между анкеруемым контактным проводом и рабочим контактным проводом в переходном пролете не должен превышать 6° (отклонение провода не более 1 м на длине 10 м). Для уменьшения этого угла габарит анкерных опор рекомендуется принимать 3,5 м.

6.2.7.9 Сопряжения на участках с двумя и более главными путями следует выполнять таким образом, чтобы переходная опора без пересечения ветвей подвесок была первой по правильному направлению движения поездов.

6.2.7.10 На переходных опорах сопряжений анкерных участков контактную подвеску каждой ветви подвешивают и фиксируют на отдельной консоли. Крепление консолей осуществляют по одному из следующих вариантов:

- а) на траверсах одиночной опоры;
- б) на каждой из консолей подвесок на самостоятельной опоре.

Вариант, указанный в перечислении б), применяют:

- при недостаточной несущей способности опор;
- при недостаточной прочности заделки опоры в грунте;
- при расстоянии от оси пути до ближайшего края переходной опоры более 4,9 м.

6.2.7.11 Изолирующие сопряжения с нормально отключенными продольными разъединителями и образующие нейтральные вставки должны быть оборудованы защитными устройствами от пережогов проводов контактной подвески электрической дугой. На путях с двусторонним движением защитные устройства должны быть установлены в обоих направлениях.

6.2.8 Требования к воздушным стрелкам

6.2.8.1 Воздушная стрелка контактной сети должна обеспечивать беспрепятственное перемещение проводов контактной подвески при их температурном удлинении.

6.2.8.2 Конструкция воздушной стрелки контактной сети должна быть выполнена:

- с пересечением или без пересечения контактных проводов, если стрелочный железнодорожный перевод с маркой крестовины до 1/22;
- без пересечения контактных проводов при более пологом железнодорожном стрелочном переводе (марка крестовины 1/22 и меньше).

6.2.8.3 Вертикальная проекция точки пересечения контактных проводов на воздушной стрелке контактной сети на уровне головки рельсов должна быть расположена в пределах окружности радиусом до 250 мм с центром этой окружности в точке пересечения осей железнодорожных путей.

6.2.8.4 Контактные провода контактной сети главных железнодорожных путей или железнодорожных путей преимущественного направления движения поездов на воздушных стрелках с пересечением должны быть расположены снизу.

6.2.8.5 С обеих сторон от точки пересечения проводов на воздушных стрелках до струн, расположенных за зоной расположения токоприемника, установка зажимов на контактных проводах, кроме зажимов, предназначенных для крепления ограничительной накладки, не допускается.

6.2.9 Секционирование контактной сети

6.2.9.1 Контактная сеть должна быть секционирована таким образом, чтобы в отдельную секцию были выделены:

- а) каждый главный путь станции;
- б) каждый путь отстоя электроподвижного состава;

- в) каждый погрузочно-выгрузочный путь;
- г) каждый путь, предназначенный для отстоя неисправного подвижного состава с опасными грузами;
- д) каждая группа приёмо-отправочных путей парка станции;
- е) пути электродепо;
- ж) пути тоннелей;
- з) пути мостов:
 - 1) длиной более 300 м;
 - 2) разводных вне зависимости от длины.

Кроме того, в разные секции должна быть выделена контактная сеть разных межподстанционных зон.

6.2.9.2 Контактную сеть всех приёмо-отправочных путей парка станции (кроме станций стыкования и станций, на которых осуществляют таможенный осмотр грузов), секционируют таким образом, чтобы в каждой секции было не более пяти путей.

На станциях стыкования в отдельную секцию выделяют контактную сеть каждого приёмо-отправочного пути.

На станциях, на которых осуществляют таможенный осмотр грузов, в отдельную секцию выделяют контактную сеть каждого приёмо-отправочного пути, на котором осуществляется таможенный осмотр грузов.

6.2.9.3 Исключение из правил, указанных в 6.1.9.1 и 6.1.9.2, составляют железнодорожные линии III и IV категорий, где контактную сеть станций с количеством электрифицированных путей не более трех секционируют с одной стороны, а контактную сеть на двухпутных разъездах выполняют без секционирования. Общая длина секции контактной сети в этом случае не должна превышать 15 км.

6.2.9.4 Изолирующие сопряжения или секционные изоляторы, разделяющие контактную сеть станций и перегонов, должны быть расположены между входными светофорами и ближайшим стрелочным переводом станции. Расстояние между центром стрелочного перевода и ближайшей опорой переходного пролета изолирующего сопряжения должно

быть не менее 80 м.

6.2.9.5 Секционирование контактной сети в случаях, указанных в 6.1.9.1, перечисления а), б) осуществляют:

- на участках постоянного тока:

1) нейтральной вставки - при питании смежных секций контактной сети от подстанций, присоединенных к разным энергосистемам внешнего электроснабжения;

2) изолирующего сопряжения или секционного изолятора - во всех остальных случаях;

- на участках переменного тока:

1) нейтральной вставки:

а) при питании смежных секций контактной сети от разных фаз напряжения переменного тока;

б) при питании смежных секций контактной сети от подстанций, присоединенных к разным энергосистемам внешнего электроснабжения;

в) при питании смежных секций контактной сети от разных систем тягового электроснабжения, при одном и том же номинальном напряжении в контактной сети;

2) изолирующего сопряжения или секционного изолятора во всех остальных случаях;

- на границах участков постоянного и переменного тока - с помощью нейтральной вставки, изолирующего сопряжения или секционного изолятора.

6.2.9.6 Длину нейтральной вставки выбирают с учетом эксплуатируемой серий электровозов и электропоездов.

6.2.9.7 Секционирование на границах одного или группы станционных путей одного и того же назначения, на границах электродепо выполняют с применением изолирующего сопряжения или секционного изолятора.

6.2.9.8 Секционирование на съездах станций должно быть выполнено с помощью секционных изоляторов, обеспечивающих проход подвижного состава со скоростью, установленной для данного типа стрелочного перевода.

6.2.9.9 Секции контактной сети, разделенные изолирующими сопряжениями или секционными изоляторами (кроме переключаемых секций), должны быть соединены разъединителями.

6.2.9.10 Нейтральные вставки должны быть соединены разъединителями с обоими смежными секциями контактной сети.

6.2.9.11 На станциях (кроме станций стыкования), расположенных на двухпутных и многопутных участках, между секциями главных путей должен предусматриваться поперечный разъединитель.

6.2.9.12 Каждая переключаемая секция контактной сети должна быть присоединена только через пункт группировки.

6.2.9.13 Каждый пункт группировки должен питаться по кольцевой схеме от двух питающих линий постоянного тока и двух питающих линий переменного тока.

Управление переключателями пункта группировки осуществляют в единой системе маршрутно-релейной централизации станции стыкования, одновременно с переключением стрелок и сигналов при подготовке маршрута.

Взаимное расположение секционных изоляторов, светофоров и изолирующих стыков рельсовой цепи должно исключать заезд полозом токоприемника электровоза на секцию с другим напряжением при передвижении с любым (передним или задним) поднятым токоприемником. Для этого секционные изоляторы должны быть расположены над изолирующими стыками рельсовой цепи.

6.2.9.14 Секции контактной сети и питающие их линии постоянного тока на станциях стыкования должны иметь защиту от попадания в них переменного тока.

6.2.9.15 Секции контактной сети станций стыкования, где движение электроподвижного состава осуществляют на одном роде тока, не включают в группу переключаемых секций и питают их через разъединители непосредственно от соответствующей питающей линии.

6.2.9.16 Схемы питания и секционирования должны предусматривать возможность электрической плавки гололеда или профилактического подогрева проводов контактной сети главных путей станций и перегонов.

В районах по толщине стенки гололеда I и II по [СП 20.13330](#), а также повсеместно на железнодорожных линиях III и IV категории допускается не организовывать схемы борьбы с гололедом.

6.2.10 Электрические соединения контактной сети

6.2.10.1 Для электрического соединения проводов необходимо применять железнодорожную арматуру в соответствии с требованиями [ГОСТ 12393](#), и линейную арматуру в соответствии с требованиями [ГОСТ 13276](#).

6.2.10.2 Продольные электрические соединители должны иметь сечение соответствующее сечению соединяемых ими подвесок, а их конструкция обеспечивать температурные перемещения проводов на сопряжениях анкерных участков.

6.2.10.3 Подключение питающих линий, шлейфов разъединителей, электрических соединителей к усиливающим проводам, ограничителям перенапряжений и разрядникам должны производиться от поперечных электрических соединителей между несущим тросом и контактным проводом.

6.2.10.4 Поперечные электрические соединители между проводами устанавливают:

- между проводами контактной сети в местах подключения шлейфов разъединителей;
- с обеих сторон воздушной стрелки контактной сети за пределами зоны подхвата;
- с обеих сторон секционного изолятора контактной сети на расстоянии не более одного пролета;
- между проводами подвесок контактной сети на неизолирующих сопряжениях;
- между контактными подвесками контактной сети станционных железнодорожных путей, объединенных в одну секцию;
- в промежуточных пролетах контактной сети, между несущим тросом и контактным проводом, за пределами рессорного троса или опорной струны, где это необходимо по тепловым расчетам;
- между проводами контактной подвески и усиливающими проводами контактной сети в местах их подключения к питающей линии контактной сети.

6.2.10.5 Между поперечно-несущим, верхним фиксирующим тросами и заземленным участками нижнего фиксирующего троса устанавливают электрические соединители.

6.2.10.6 Все электропроводящие элементы, кроме продольных и поперечных электрических соединителей проводов контактной подвески, соединяющие смежные анкерные участки должны иметь изолирующие элементы для исключения их из цепи тока.

6.2.11 Опоры и анкеры контактной сети

6.2.11.1 В контактной сети применяют стойки опор по [ГОСТ Р 54270](#), фундаменты опор по [ГОСТ Р 54272](#), анкеры по [ГОСТ Р 54271](#).

6.2.11.2 Взаимное расположение опор и сигналов должно обеспечивать видимость последних на расстоянии, необходимом по условиям безопасности движения поездов.

6.2.11.3 Опорные железобетонные и металлические конструкции следует выбирать исходя из допустимых расчетных нагрузок, установленных в нормах проектирования [5]. Расчет конструкции следует производить с учетом рабочего и аварийного режимов.

6.2.11.4 Конструкция фундаментов отдельных опор и прочность заделки в грунте нераздельных опор должны обеспечивать их устойчивость при нагрузке на уровне условного обреза фундамента не менее нормативного момента опоры.

6.2.11.5 На двухпутных перегонах следует, предусматривать отдельные опоры контактной сети для каждого пути.

6.2.11.6 На двухпутных участках в зоне сопряжений анкерных участков, для исключения взаимного сближения фиксаторов смежных путей менее чем на 2 м, консольные опоры необходимо смещать вдоль оси пути относительно друг друга.

6.2.12 Изоляторы контактной сети

6.2.12.1 В контактной сети должны быть применены фарфоровые тарельчатые изоляторы по [ГОСТ 12670](#), стержневые фарфоровые и полимерные и тарельчатые стеклянные изоляторы по [ГОСТ Р 55648](#) и секционные изоляторы по [ГОСТ Р 55649](#).

6.2.12.2 Наименьшая длина пути утечки тока изоляторов во всех узлах, кроме анкеровок, должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 12.

Таблица 12 - Наименьшая длина пути утечки тока изоляторов, кроме анкеровок

Напряжение контактной сети, кВ	Тип изолятора	Длина пути утечки для районов степени загрязнения атмосферы, мм, не менее				
			IV	V	VI	VII
25	Тарельчатые и стержневые фарфоровые, полимерные, ребристые	800	950	1100	1300	1500
	Полимерные	750	800	900	1050	1200

	гладкостержневые				
3	Тарельчатые и стержневые фарфоровые	500			
	То же на линиях со скоростью движения поездов более 161 км/ч	600			
	Полимерные ребристые и гладкостержневые	600			

6.2.12.3 Выбирать изоляторы в анкеровках следует по длине пути тока утечки в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13 - Наименьшая длина пути утечки тока изоляторов в анкеровках

Напряжение контактной сети, кВ	Типы изоляторов	Наименьшая длина пути утечки, мм
25	Тарельчатые	По длине пути утечки тока на ступень больше принятой в подвесных узлах и изоляции в консолях
	Полимерные	1000
3	Тарельчатые	800
	Полимерные	800

6.2.12.4 В узлах контактной сети следует применяться изоляторы нормированной разрушающей электромеханической силы не менее, кН:

- в подвесных узлах - 70;
- консольные изоляторы - 100;
- натяжные в анкеровках - 120;
- в фиксаторах - 70.

6.2.12.5 Наибольшая рабочая изгибающая нагрузка на изолятор не должна превышать 40% механического разрушающего момента на изгиб.

6.3 Требования к питающим, шунтирующим и отсасывающим линиям

6.3.1 Питающие, шунтирующие и отсасывающие линии должны быть выполнены:

- воздушными с подвеской на опорах контактной сети,
- воздушными с подвеской на самостоятельных опорах;
- кабельными.

6.3.2 Воздушные и кабельные отсасывающие линии должны иметь изоляцию не менее 0.5 МОм при испытательном напряжении 1 кВ.

Число проводов воздушной отсасывающей линии тяговой подстанций, автотрансформаторных пунктов и пунктов преобразования напряжения во всех случаях должно быть не менее двух.

6.3.3 Количество и сечение проводов в питающих, шунтирующих и отсасывающих линиях должны быть выбраны по условию допустимого нагрева при раздельном питании путей.

6.3.4 Арматура питающих, шунтирующих и отсасывающих линий должна соответствовать [ГОСТ 13276](#).

6.4 Требования к тяговой рельсовой сети

6.4.1 Тяговая рельсовая сеть должна обеспечить пропуск тягового тока от всех поездов, находящихся на межподстанционной зоне.

6.4.2 Тяговая рельсовая сеть должна быть электрически непрерывной на любом участке железнодорожного пути.

6.4.3 Электрическое соединение рельсов разделенных изолирующими стыками должно быть осуществлено следующим образом:

- на участках с двухниточной рельсовой цепью с помощью дроссель-трансформаторов;
- на участках с однопутной рельсовой цепью с помощью перемычек, поочередно соединяющих противоположные рельсы разных участков рельсовой цепи разделенных изолирующими стыками.

6.4.4 Каждый участок тяговой рельсовой сети должен быть соединен с двух сторон со смежными участками пути или параллельными путями через междурельсовые и междупутные перемычки тяговой рельсовой сети.

6.4.5 Выбор типа дроссель-трансформатора должен быть осуществлен исходя из следующих условий:

- температура нагрева обмотки дроссель-трансформатора не должна превышать 120°C при пропуске тягового тока в час интенсивных перевозок;
- коэффициент асимметрии рельсовой цепи не должен превышать 6% в системе тягового электроснабжения постоянного тока и 4% в системе тягового электроснабжения переменного тока.

6.4.6 Температура нагрева перемычек тяговой рельсовой сети не должна превышать 120°C при пропуске тока в час интенсивных перевозок.

6.5 Защита тяговой сети от коротких замыканий, коммутационных и атмосферных перенапряжений

6.5.1 Для защиты контактной сети от токов короткого замыкания, обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала и других лиц, пользующихся железнодорожным транспортом, на тяговую рельсовую сеть должны быть заземлены:

- опоры контактной сети;
- конструкции крепления изоляторов и деталей крепления контактной сети и воздушных линий электропередачи на железобетонных или металлических искусственных сооружениях;
- все металлические конструкций устройств и сооружений (мосты, путепроводы, светофоры, отдельно стоящие опоры, прожекторные мачты, крыши зданий, гидроколонки и т.п.), расположенные от проводов и элементов, находящихся под напряжением свыше 1000 В, на расстоянии, предусмотренном инструкцией по заземлению устройств электроснабжения [4].

6.5.2 Заземление опор контактной сети и других элементов выполняют индивидуальными или групповыми заземляющими проводниками, присоединенными к тяговым рельсам или средним точкам дроссель-трансформаторов (дросселей).

6.5.3 Без защитных устройств (наглухо) на тяговую рельсовую сеть двумя заземляющими спусками должны быть заземлены ручные и моторные привода разъединителей, нейтральные элементы контактной сети на искусственных сооружениях и опорах, ограничители перенапряжения.

6.5.4 Опоры контактной сети, расположенные в общедоступных местах (посадочные платформы, места посадки и высадки пассажиров, не имеющие посадочных платформ, переезды и переходы на уровне железнодорожных путей, места систематической погрузки и выгрузки и т.п.), заземляют на тяговую рельсовую сеть наглухо двойным заземлением.

6.5.5 На участках с автоблокировкой при двухниточных рельсовых цепях СЦБ заземляющие проводники опор на перегонах должны присоединять (в пределах каждого блок-участка) к одной рельсовой нити.

6.5.6 Индивидуальные заземления и спуски от провода группового заземления следует выполнять стальным прутком диаметром не менее 12 мм - при электротяге постоянного тока и не менее 10 мм - при переменном токе.

6.5.7 Трос группового заземления следует присоединять к рельсам по "Т" или "Г"-образным схемам. У изолирующих стыков рельсовой цепи трос группового заземления должен быть секционирован. Для тросов групповых заземлений рекомендуется применять биметаллические сталемедные провода по [ГОСТ 4775](#) сечением не менее 70 мм².

6.5.8 При электротяге постоянного тока наибольшая длина троса группового заземления не должна превышать:

а) при "Т"-образной схеме подключения:

1) 1200 м (2х600 м) - для железобетонных опор;

2) 600 м (2х300 м) - для металлических опор;

б) при "Г"-образной схеме подключения:

1) 600 м (1х600 м) для железобетонных опор;

2) 300 м (1х300 м) для металлических опор.

Если при этом среди железобетонных опор есть опоры с оттяжками, имеющими изоляцию на высоте ниже 2,5 м, то расстояние от них до точки присоединения группового заземления к рельсам не должно превышать 300 м.

6.5.9 При электротяге переменного тока наибольшая длина троса группового заземления не должна превышать:

- 400 м (2х200 м) - при "Т"-образной схеме подключения;

- 200 м (1х200 м) - при "Г"-образной схеме подключения.

Наибольшее натяжение троса группового заземления не должно превышать 4 кН. Анкеруется трос на опоре на высоте 4 м от поверхности земли без устройства оттяжки.

6.5.10 На контактной сети должны быть предусмотрены ограничители перенапряжений, присоединенные через предохранительные устройства (плавкие вставки). Присоединение ограничителей перенапряжения к тяговой рельсовой цепи должно быть выполнено в соответствии с инструкцией [4].

6.5.11 На контактной сети ограничителей перенапряжений устанавливают:

- с обеих сторон у изолирующих сопряжений;
- у мест присоединения пунктов параллельного соединения на каждом пути;
- на конце консольных участков контактной сети, состоящих из двух или более анкерных участков;
- у мест присоединения питающих линий к контактной сети,
- на станциях стыкования в местах присоединения к контактной сети питающих фидеров, с обеих сторон от изолирующих сопряжений, как со стороны постоянного тока, так и переменного тока. В конце фидерной линии, у первого ответвления ее к пункту группировки, на расстоянии не более 200 м от тяговой подстанции при ее длине линий более 300 м.

На контактной сети постоянного тока ограничители перенапряжений должны быть установлены в середине фидерной зоны между двумя тяговыми подстанциями (при отсутствии поста секционирования) при ее длине более 15 км.

На контактной сети переменного тока ограничители перенапряжений следует устанавливать на нейтральных ставках контактной сети.

7 Проектирование линейных устройств тягового электроснабжения

7.1 Общие требования к линейным устройствам тягового электроснабжения

7.1.1 Требования к площадкам для строительства линейных устройств тягового электроснабжения

7.1.1.1 Вновь сооружаемые линейные устройства тягового электроснабжения следует располагать на расстоянии не более 50 м от крайнего железнодорожного пути. Допустимое расстояние до крайнего железнодорожного пути определяют при проектировании исходя из необходимости выполнения требований [ГОСТ 9238](#) (проект), а также обеспечения видимости сигналов.

7.1.1.2 При выборе площадки для строительства линейных устройств тягового электроснабжения (далее - площадки) следует учитывать следующие требования:

- расстояние от внешней границы площадки до территорий жилой застройки должно быть не менее установленного санитарными нормами [\[11\]](#);

- должны быть соблюдены требования к минимально допустимым расстояниям между внешними границами площадки и инженерными коммуникациями;

- площадка, кроме того, должна быть расположена:

1) на незатопляемых местах и, как правило, на местах с уровнем грунтовых вод ниже заложения фундаментов и инженерных коммуникаций;

2) на территориях, не подверженных размывам в результате русловых процессов при расположении площадок у рек или водоемов, а также, как правило, вне мест, где могут быть потоки дождевых и других вод, а также выше отметок складов с нефтепродуктами и другими горючими жидкостями.

3) на площадках, рельеф которых, как правило, не требует производства трудоемких и дорогостоящих планировочных работ;

4) на территориях, на которых отсутствуют строения или коммуникации, подлежащие сносу или переносу в связи с сооружением линейного устройства тягового электроснабжения.

7.1.2 Требования к территории линейных устройств тягового электроснабжения

7.1.2.1 Территория линейного устройства тягового электроснабжения должна быть спланирована с обеспечением отвода атмосферных, паводковых, талых вод и селей и устройством, в необходимых случаях, специальных водостоков.

7.1.2.2 При расположении линейного устройства тягового электроснабжения на сильнозаносимых участках, где количество снега, приносимого за зиму, составляет более 400 м на 1 м пути, открытые участки территории линейного устройства тягового электроснабжения должны иметь защиту от снежных заносов.

7.1.2.3 Требования к инженерно-технической укреплённости линейных устройств тягового электроснабжения - в соответствии с [\[2\]](#) для класса защиты 3.

7.1.2.4 Силовые и контрольные кабели по территории линейного устройства тягового электроснабжения прокладывают в грунте.

7.1.2.5 На территории линейных устройствах тягового электроснабжения предусматривают пешеходные дорожки для прохода между зданием и открыто

расположенным оборудованием.

На территории автотрансформаторного пункта предусматривают проезд для автотранспорта шириной не менее 3,5 м с щебеночным покрытием толщиной не менее 150 мм на песчаной подушке толщиной не менее 150 мм. На всех остальных категориях линейных устройств тягового электроснабжения проезд для автотранспорта не предусматривают.

7.1.2.6 Освещение территории линейного устройства тягового электроснабжения не предусматривают.

7.1.3 Требования к зданиям

7.1.3.1 На вновь сооружаемых линейных устройствах тягового электроснабжения здания капитального типа предусматривают при расположении линейного устройства тягового электроснабжения в холодном макроклиматическом районе по [ГОСТ 16350](#), а также независимо от климата в границах перспективного развития крупных городов, в черте заповедников и национальных парков.

7.1.3.2 На реконструируемых линейных устройствах тягового электроснабжения сооружение новых или сохранение существующих зданий капитального типа допускается в случаях, если такие здания необходимы для выполнения требований 7.1.3.1.

7.1.3.3 Объем вновь сооружаемых зданий выбирают минимально возможным исходя из:

- необходимости размещения всего основного и вспомогательного оборудования;
- необходимости обеспечения необходимых изоляционных расстояний и проходов между оборудованием размерами в свету не менее установленных в 5.4.1.1;
- недопустимости образования опасных мест;
- необходимости выполнения требований настоящего свода правил.

7.1.3.4 На вновь сооружаемых линейных устройствах тягового электроснабжения, расположенных вблизи водопропускных сооружений и вдоль водотоков в пределах разлива паводковых вод, отметку пола зданий следует назначать не ниже отметки головки рельса главного пути в этом месте.

7.1.3.5 Окна во вновь сооружаемых зданиях линейных устройств тягового электроснабжения не предусматривают. При реконструкции действующих линейных устройств тягового электроснабжения рекомендуется наглухо заделывать оконные проемы.

Входные наружные двери зданий линейных устройств тягового электроснабжения и всех

закрытых распределительных устройств должны быть металлическими, открываемыми наружу и оборудованными:

- врезными замками, открываемыми изнутри без ключа;
- приспособлением для фиксации створок дверей в открытом положении.

7.1.3.6 Отопление зданий и отдельных помещений линейных устройств тягового электроснабжения выполняют таким образом, чтобы обеспечить возможность:

- автоматического поддержания температуры воздуха рабочей зоны на уровне от 5°C до 10°C;
- доведения температуры воздуха рабочей зоны на время ремонтных работ до 17°C.

7.1.3.7 Помещения линейных устройств тягового электроснабжения должны быть оборудованы рабочим электрическим освещением. Требования к уровню освещенности помещений - по [ГОСТ Р 54984](#). В помещениях распределительных устройств светильники размещают таким образом, чтобы при техническом обслуживании светильников и замене ламп в них обеспечивалось выполнение требований правил [\[3\]](#) к минимально допустимым расстояниям до находящихся под напряжением токоведущих частей.

7.1.4 Требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств

7.1.4.1 Компоновка и конструктивное исполнение распределительных устройств должны быть выполнены таким образом, чтобы:

- вызываемые нормальными условиями работы электроустановки усилия, нагрев, электрическая дуга или другие сопутствующие ее работе явления (искрение, выброс газов и т.п.), не приводили к повреждению оборудования или возникновению короткого замыкания, а также не причиняли вреда обслуживающему персоналу;
- обеспечивалась возможность удобной транспортировки оборудования;
- расстояния между токоведущими частями разных фаз и между токоведущими и заземленными частями составляли не менее:

1) указанных в таблице 6 - для открытых распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ;

2) установленных правилами [\[1\]](#) - для всех остальных категорий распределительных устройств.

7.1.4.2 Распределительные устройства всех видов конструктивного исполнения должны быть оборудованы оперативной блокировкой неправильных действий при переключениях в электроустановках (сокращенно - оперативной блокировкой) в соответствии с [ГОСТ 12.2.007.4](#), а также иными видами оперативной блокировки, препятствующими выполнению операций одними коммутационными аппаратами при определенных положениях других коммутационных аппаратов.

7.1.4.3 Для соединения выводов обмоток силовых трансформаторов и преобразовательных агрегатов с соответствующими шкафами распределительных устройств рекомендуют применять кабельные линии. При реконструкции действующих линейных устройств тягового электроснабжения допускается сохранять открытые шинопроводы, если это не приводит к образованию новых или сохранению ранее существовавших опасных мест.

7.1.4.4 Распределительные устройства напряжением выше 1000 В должны быть оборудованы стационарными заземляющими ножами, обеспечивающими заземление аппаратов и ошиновки.

7.1.4.5 Для подвески гибкой и крепления жесткой ошиновки следует применять стеклянные или полимерные изоляторы.

7.1.4.6 Ответвления от проводов и шин, а также присоединения их к аппаратным зажимам следует, как правило, производить опрессовкой, в том числе методом взрыва, или сваркой. Исключения допускаются только для ответвлений к разрядникам, ограничителям перенапряжений и трансформаторам напряжения, а также для мест соединения ошиновки с выводами аппаратов, которые могут быть болтовыми.

Механический расчет ошиновки для определения максимальных усилий в ошиновке, стрел провеса и отклонений выполняют в соответствии с правилами [\[1\]](#).

7.1.4.7 Как на вновь сооружаемых, так и на реконструируемых линейных устройствах тягового электроснабжения следует применять:

- вакуумные выключатели переменного тока с пружинным приводом без масляной изоляции в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем инфраструктуры;
- одиночные выключатели постоянного тока;
- переключатели в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем инфраструктуры;
- трансформаторы тока с литой изоляцией;
- трансформаторы напряжения в антирезонансном исполнении по [ГОСТ 1983](#) с литой изоляцией.

7.1.4.8 Для вновь сооружаемых линейных устройств тягового электроснабжения применяют следующие варианты конструктивного исполнения распределительных устройств переменного и постоянного тока напряжением от 3 до 35 кВ:

а) комплектные распределительные устройства с воздушной изоляцией, размещаемые в зданиях капитального типа;

б) комплектные распределительные устройства с воздушной изоляцией, размещаемые в мобильных зданиях.

7.1.4.9 Вариант, указанный в 7.1.4.8, перечисление а), следует применять при сооружении новых линейных устройств тягового электроснабжения в холодном макроклиматическом районе по [ГОСТ 16350](#), а также независимо от климата в границах перспективного развития крупных городов, в черте заповедников и национальных парков.

Вариант, указанный в 7.1.4.8, перечисление б), следует применять во всех остальных случаях.

7.1.4.10 Как на вновь сооружаемых, так и на реконструируемых линейных устройствах тягового электроснабжения в составе конструкции комплектных распределительных устройств, указанных в 7.1.4.8, следует применять комплектные шкафы заводского исполнения с медными сборными и соединительными шинами, не требующие при техническом обслуживании и ремонте двустороннего подхода.

Выключатели, иные коммутационные аппараты и измерительные трансформаторы распределительных устройств напряжением свыше 1000 В (в том числе и относящиеся к различным присоединениям), должны, как правило, быть расположены в одном шкафу или камере.

Исключением являются пункты группировки, на которых должна быть обеспечена возможность технического обслуживания и ремонта любого из переключателей без снятия напряжения со всех остальных.

7.1.4.11 Как для вновь сооружаемых, так и реконструируемых линейных устройствах тягового электроснабжения требования к компоновке и конструктивному исполнению распределительных устройств собственных нужд - в соответствии с требованиями владельца инфраструктуры. На вновь сооружаемых линейных устройствах тягового электроснабжения не следует предусматривать распределительные устройства напряжением до 1000 В переменного тока, не относящиеся к электроснабжению собственных нужд линейного устройства тягового электроснабжения. На реконструируемых линейных устройствах тягового электроснабжения, имевших до реконструкции распределительные устройства напряжением до 1000 В переменного тока, не относящиеся к электроснабжению собственных нужд линейного устройства тягового электроснабжения, последние подлежат демонтажу с переводом нагрузок на трансформаторные подстанции.

7.1.5 Требования к заземлению и защите от перенапряжений

7.1.5.1 Заземляющие устройства вновь сооружаемых и реконструируемых линейных устройств тягового электроснабжения выполняют с соблюдением требований правил [\[3\]](#) и инструкций [\[4\]](#), [\[10\]](#).

7.1.5.2 Для защиты распределительных устройств и оборудования от перенапряжений следует применять ограничители перенапряжений:

- в распределительных устройствах переменного тока напряжением 25 и 2х25 кВ, а также постоянного тока напряжением выше 1000 В - по [ГОСТ Р 55167](#);

- во всех остальных распределительных устройствах - по [ГОСТ Р 52725](#).

7.1.6 Требования к схемотехническим решениям распределительных устройств

7.1.6.1 Схемы распределительных устройств выбирают в зависимости от количества силовых трансформаторов с обмотками соответствующего напряжения, количества выпрямительных преобразователей и количества присоединений. Кроме того, в обоснованных случаях и по согласованию с владельцем инфраструктуры схема распределительного устройства должна учитывать возможность его поэтапного развития.

7.1.6.2 Распределительные устройства напряжением до 1000 В должны иметь в каждой из своих цепей коммутационные аппараты, позволяющие обеспечить видимый разрыв при отключении основного оборудования данного присоединения (обмотки силового или измерительного трансформатора, выключателя, предохранителя, преобразователя) от сборных шин и(или) отходящих линий. Исключения допускаются для тех присоединений, где имеются предохранители и видимый разрыв может быть обеспечен их снятием.

7.1.6.3 Обходные шины и запасные выключатели в распределительных устройствах не предусматривают.

7.1.6.4 Каждая из отходящих от линейного устройства тягового электроснабжения питающих линий должна, как правило, иметь линейный разъединитель с двигательным приводом, расположенный следующим образом:

а) для питающих линий, выполненных кабелем по всей длине - на опоре в месте подключения питающей линии к контактной сети или шунтирующей линии;

б) для питающих линий, имеющих кабельную вставку на выходе из распределительного устройства - на опоре в месте перехода кабельного участка в воздушный;

в) для питающих линий, не имеющих кабельных вставок - на концевой опоре питающей линии со стороны линейного устройства тягового электроснабжения.

Исключение указано в 7.1.2.4.

7.1.7 Требования к сети собственных нужд, сети оперативного тока и кабельному хозяйству

7.1.7.1 На вновь сооружаемых линейных устройствах тягового электроснабжения следует предусматривать одно- или трёхфазную сеть собственных нужд напряжением 0,4 кВ, а на линейных устройствах тягового электроснабжения, на которых применяются выключатели - ещё и сеть выпрямленного оперативного тока напряжением 230 В в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем инфраструктуры.

7.1.7.2 Резервирующие друг друга силовые и контрольные кабели сети собственных нужд и сети оперативного тока следует прокладывать по разным трассам.

7.1.7.3 Требования к прокладке кабелей по территории линейного устройства тягового электроснабжения - в соответствии с 7.1.2.4.

7.1.8 Прочие требования

7.1.8.1 Линейные устройства тягового электроснабжения не должны иметь постоянного дежурства персонала.

7.1.8.2 На линейных устройствах тягового электроснабжения не предусматривают железнодорожный подъездной путь, водопровод (в том числе противопожарный), канализацию и наружное пожаротушение.

7.2 Требования к постам секционирования

7.2.1 Требования к размещению постов секционирования

7.2.1.1 При новой электрификации посты секционирования следует предусматривать:

а) на межподстанционных зонах с двухсторонним питанием, при этом требования к количеству и месту размещения постов секционирования на межподстанционной зоне зависят от её длины, рода тока и наличия:

1) станций или путевых постов примыкания электрифицированных ответвлений;

2) станций с локомотивными или моторвагонными депо;

3) станций с двумя и более электрифицированными парками приёма или отправления;

б) на станциях с несколькими парками и(или) локомотивным или моторвагонным депо в случаях, когда вместо нескольких отдельных питающих линий от тяговой подстанции до каждого из этих парков и(или) депо целесообразно сооружение одной питающей линии.

При реконструкции действующих участков указанный порядок размещения постов секционирования является рекомендуемым.

7.2.1.2 На участках с односторонним питанием посты секционирования не предусматривают.

7.2.1.3 На межподстанционных зонах постоянного тока с тремя и четырьмя главными путями следует предусматривать два поста секционирования - один для первого и второго главных путей, один для третьего (или третьего и четвёртого) главных путей. Эти посты секционирования следует, как правило, сооружать на одной площадке и имеющими общие ограждение сеть собственных нужд и сеть оперативного тока. Исключения допускаются в случаях, когда вследствие особенностей путевого развития станций посты секционирования целесообразно расположить на разных площадках.

7.2.2 Требования к схмотехническим решениям постов секционирования

7.2.2.1 Пост секционирования должен иметь распределительное устройство напряжением выше 1000 В с несекционированными сборными шинами:

- двойной - на постах секционирования системы тягового электроснабжения 2х25 кВ;
- одинарной - на постах секционирования всех остальных систем тягового электроснабжения.

Исключения допускаются на постах секционирования переменного тока, расположенных на межподстанционных зонах, указанных в 4.1.2. Сборные шины распределительных устройств напряжением 25 или 2х25 кВ в этих случаях секционируют выключателем.

7.2.2.2 На посту секционирования, сооружаемом в соответствии с 7.2.1.1, перечисление а), должны быть предусмотрены отдельные присоединения с выключателем:

- а) для подключения питающих линий ближайших к посту секционирования секций контактной сети каждого из главных путей перегонов каждого из направлений;

б) для подключения питающих линий ближайшей к посту секционирования секции контактной сети локомотивного или моторвагонного депо;

Примечание - Исключение указано в 7.2.2.5.

в) для подключения устройства поперечной компенсации (только на постах секционирования переменного тока, имеющих такие устройства);

г) для подключения обмотки соответствующего напряжения каждого из автотрансформаторов (только на постах секционирования переменного тока системы тягового электроснабжения 2х25 кВ, совмещённых с автотрансформаторными пунктами);

д) для подключения катода преобразователя (только на постах секционирования постоянного тока, совмещённых с пунктами преобразования напряжения).

7.2.2.3 На посту секционирования, сооружаемом в соответствии с 7.2.1.1, перечисление б), в дополнение к перечисленным выше должны быть предусмотрены отдельные присоединения с выключателем для подключения питающей линии от тяговой подстанции до поста секционирования.

7.2.2.4 Выключатели переменного тока должны быть:

- двухполюсными - на постах секционирования системы тягового электроснабжения 2х25 кВ;

- однополюсными - на постах секционирования всех остальных систем тягового электроснабжения переменного тока.

7.2.2.5 На железнодорожных линиях IV категории переменного тока допускается по согласованию с заказчиком проекта электрификации или реконструкции:

- при новой электрификации предусматривать посты секционирования с разъединителями, имеющими двигательный привод, вместо выключателей присоединений, указанных в 7.2.2.2, перечисления а) и б);

- при реконструкции сохранять ранее сооружённые посты секционирования с разъединителями.

7.3 Требования к пунктам параллельного соединения

7.3.1 При новой электрификации пункты параллельного соединения следует предусматривать:

- на участках железнодорожных линий (кроме однопутных) категории II или более высокой;
- на участках железнодорожных линий (кроме однопутных) всех остальных категорий на межподстанционных зонах с горным профилем;
- на межподстанционных зонах (кроме однопутных) с односторонним питанием.

7.3.2 Требования к количеству и местам размещения пунктов параллельного соединения на межподстанционной зоне зависят от её длины, рода тока, количества и расположения постов секционирования.

7.3.3 Пункт параллельного соединения должен иметь одну цепь напряжением свыше 1000 В, состоящую из двух соединённых последовательно линейных разъединителей и одного выключателя, расположенного по схеме между разъединителями.

7.4 Требования к автотрансформаторным пунктам

7.4.1 Требования к размещению автотрансформаторных пунктов

Автотрансформаторные пункты следует предусматривать на участках, электрифицированных по системе тягового электроснабжения 2х25 кВ. Количество автотрансформаторных пунктов на межподстанционной зоне выбирают исходя из необходимости обеспечить выполнение требований по уровню напряжения установленным в правилах [\[1\]](#). Если на межподстанционной зоне с нечётным количеством автотрансформаторных пунктов имеется пост секционирования, то один из автотрансформаторных пунктов должен быть совмещён с постом секционирования.

7.4.2 Требования к количеству и размещению автотрансформаторов

7.4.2.1 На автотрансформаторных пунктах, расположенных на железнодорожных линиях категории II и выше, следует предусматривать два автотрансформатора, мощность каждого из которых удовлетворяет требованиям по уровню напряжения установленным в правилах [\[1\]](#).

На автотрансформаторных пунктах, расположенных на железнодорожных линиях всех остальных категорий, следует предусматривать один автотрансформатор, мощность которого удовлетворяет требованиям, по уровню напряжения установленным в правилах [\[1\]](#).

7.4.2.2 На вновь сооружаемых и реконструируемых автотрансформаторных пунктах следует применять масляные автотрансформаторы по [ГОСТ Р 51559](#).

Автотрансформаторы, размещаемые на одном автотрансформаторном пункте, должны

удовлетворять условиям параллельной работы, указанным в 5.4.5.4.

7.4.2.3 Требования к размещению автотрансформаторов - в соответствии с правилами [\[1\]](#).

7.4.3 Требования к схемотехническим решениям автотрансформаторных пунктов

7.4.3.1 Автотрансформаторный пункт должен иметь распределительное устройство напряжением свыше 1000 В с двойными несекционированными сборными шинами.

7.4.3.2 В распределительном устройстве свыше 1000 В автотрансформаторного пункта, не совмещённого с постом секционирования, должны быть предусмотрены отдельные присоединения:

- с двухполюсными выключателями - для подключения обмоток соответствующего напряжения каждого из автотрансформаторов;

- с двухполюсными разъединителями с двигательными приводами - для подключения питающих линий ближайших к автотрансформаторному пункту секций контактной сети.

Требования к количеству присоединений распределительного устройства напряжением свыше 1000 В автотрансформаторного пункта, совмещённого с постом секционирования - в соответствии с 7.2.2.2.

7.4.3.3 Разъединители между выключателями и обмотками соответствующего напряжения автотрансформаторов не предусматривают.

7.4.3.4 На участках железных дорог с двумя и более главными путями относящиеся к разным главным путям автотрансформаторные пункты следует сооружать на одной площадке и имеющими общие ограждение, заземляющее устройство, сеть собственных нужд и сеть оперативного тока.

7.5 Требования к пунктам преобразования напряжения

7.5.1 Пункты преобразования напряжения предусматривают на участках, электрифицированных по системе тягового электроснабжения постоянного тока повышенного напряжения. На межподстанционной зоне предусматривают один пункт преобразования напряжения, совмещённый с постом секционирования.

7.5.2 На пункте преобразования напряжения следует предусматривать преобразователь, номинальный ток на выходе которого удовлетворяет допустимому нагреву проводов по установленным условиям в правилах [\[1\]](#).

7.5.3 Требования к количеству присоединений распределительного устройства напряжением свыше 1000 В пункта преобразования напряжения - в соответствии с 7.2.2.2.

7.6 Требования к пунктам группировки

7.6.1 Требования к размещению пунктов группировки

7.6.1.1 Пункты группировки следует предусматривать на станциях стыкования таким образом, чтобы:

- расстояние от пункта группировки до наиболее удалённых точек каждой из переключаемых секций, измеряемое вдоль питающей линии и контактной сети знакопеременной секции, не превышало 1,5 км;
- количество взаимных пересечений между питающими линиями и контактной сетью было по возможности минимальными;
- к одному и тому же пункту группировки было подключено по возможности не менее 6 переключаемых секций.

7.6.1.2 На станциях стыкования, расположенных на железнодорожных линиях категории II и выше с двумя и более главными путями, переключаемые секции, относящиеся к разным главным путям, подключают к разным пунктам группировки.

7.6.2 Требования к конструкции и схмотехническим решениям пунктов группировки

7.6.2.1 Площадь помещения, в котором располагается распределительное устройство пункта группировки, должна быть достаточной для хранения одного запасного выкатного и(или) подъемно-опускного элемента с переключателем.

7.6.2.2 Пункт группировки должен иметь распределительное устройство напряжением свыше 1000 В с двумя несекционированными сборными шинами:

- постоянного тока;
- переменного тока.

7.6.2.3 На пункте группировки должны быть предусмотрены отдельные присоединения:

- с разъединителями, имеющими двигательный привод:

- 1) для подключения питающих линий переменного и постоянного тока от тяговой подстанции (тяговых подстанций);
 - 2) для подключения устройства защиты станции стыкования;
- с переключателями - для подключения питающих линий переключаемых секций контактной сети.

7.6.2.4 Линейные разъединители в питающих линиях, соединяющих переключатели с переключаемыми секциями, не предусматриваются.

7.6.2.5 Каждый пункт группировки должен быть оборудован устройством защиты станции стыкования по ГОСТ Р (проект) "Аппараты коммутационные для цепи заземления тяговой сети и тяговых подстанций железных дорог. Общие технические условия" с импульсным напряжением срабатывания, находящимся в пределах от 7,0 до 7,5 кВ.

8 Правила строительства и реконструкции

8.1 При строительстве и реконструкции объектов тягового электроснабжения должны быть выполнены требования по безопасности в строительстве [\[6\]](#) и нормы по производству и приемке строительных работ [\[7\]](#).

8.2 Работы по строительству и реконструкции объектов тягового электроснабжения должны быть выполнены в соответствии с рабочим проектом.

8.3 Применяемые при строительстве и реконструкции объектов тягового электроснабжения устройства и материалы должны иметь установленный срок службы в соответствии с нормами [\[7\]](#).

8.4 Строительство и реконструкцию зданий, имеющих водоснабжение, осуществляют на основе свода правил [СП 31.13330](#), внутренний водопровод и канализацию на основе свода правил [СП 30.13330](#), наружные сети и канализацию на основе строительных норм [СП 32.13330](#), отопление, вентиляцию и кондиционирование на основе строительных норм [СП 60.13330](#).

8.5 Электромонтажные работы внутри зданий следует выполнять, в две стадии. В первой стадии внутри зданий и сооружений производят работы по монтажу опорных конструкций для установки электрооборудования и шинопроводов, для прокладки кабелей и проводов, и пластмассовых труб для электропроводок, прокладке проводов скрытой проводки до штукатурных и отделочных работ, а также работы по монтажу наружных кабельных сетей и сетей заземления. Работы первой стадии следует выполнять в зданиях и сооружениях по совмещенному графику одновременно с производством основных строительных работ, при этом должны быть приняты меры по защите установленных конструкций и

проложенных труб от поломок и загрязнений.

Во второй стадии выполняют работы по монтажу электрооборудования, прокладке кабелей и проводов, шинопроводов и подключению кабелей и проводов к выводам электрооборудования. В электротехнических помещениях объектов работы второй стадии следует выполнять после завершения комплекса общестроительных и отделочных работ и по окончании работ по монтажу сантехнических устройств, а в других помещениях и зонах - после установки технологического оборудования, электродвигателей и других электроприемников, монтажа технологических, санитарно-технических трубопроводов и вентиляционных коробов.

На небольших объектах, удаленных от мест расположения электромонтажных организаций, работы следует производить выездными комплексными бригадами с совмещением двух стадий их выполнения в одну.

Электрооборудование, изделия и материалы следует поставлять по согласованному с электромонтажной организацией графику, который должен предусматривать первоочередную поставку материалов и изделий, включенных в спецификации на блоки, подлежащие изготовлению на сборочно- комплектовочных предприятиях электромонтажных организаций.

Окончание монтажа и порядок ввода в эксплуатацию должен быть произведен в соответствии с правилами [3].

На каждом объекте строительства в процессе монтажа устройств тягового электроснабжения следует вести специальные журналы производства электромонтажных работ, а при завершении работ электромонтажная организация обязана передать генеральному подрядчику документацию в соответствии с требованиями строительных норм [8]. Перечень актов и протоколов проверок и испытаний определяется строительными нормами [9]*.

* См. раздел [Библиография](#). - Примечание изготовителя базы данных.

8.6 Отклонения при установке опор контактной сети от проектного положения допускается только в сторону увеличения, не более чем:

- на 150 мм для скорости движения до 160 км/ч;
- на 100 мм для скорости движения от 160 до 250 км/ч.

Приложение А (обязательное). Требования к системе стока масла

Приложение А
(обязательное)

А.1 Система стока масла должна состоять из маслоприемников, маслоотводов и маслосборников.

А.2 Габариты маслоприемника должны выступать за габариты трансформатора не менее чем на:

- 0,6 м при массе масла до 2000 кг;
- 1 м при массе от 2000 кг до 10000 кг;
- 1,5 м при массе от 10000 кг до 50000 кг;
- 2 м при массе более 50000 кг.

При этом габарит маслоприемника может быть принят меньше на расстоянии 0,5 м со стороны стены или перегородки, располагаемой от трансформатора на расстоянии менее 2 м.

А.3 Объем маслоприемника с отводом масла следует рассчитывать на единовременный прием 100% масла, залитого в трансформатор.

Объем маслоприемника без отвода масла следует рассчитывать на прием 100% объема масла, залитого в трансформатор (реактор), и 80% воды от средств пожаротушения из расчета орошения площадей маслоприемника и боковых поверхностей трансформатора (реактора) с интенсивностью 0,2 л/с·м в течение 30 мин;

А.4 Устройство маслоприемников и маслоотводов должно исключать переток масла (воды) из одного маслоприемника в другой, растекание масла по кабельным и другим подземным сооружениям, распространение пожара, засорение маслоотвода и забивку его снегом и льдом.

А.5 Маслоприемники под трансформаторы с объемом масла до 20 т включительно допускается выполнять без отвода масла. Маслоприемники без отвода масла следует выполнять заглубленной конструкции и закрытыми металлической решеткой, поверх которой должен быть насыпан слой чистого гравия или промытого гранитного щебня толщиной не менее 0,25 м, либо непористого щебня другой породы с фракциями от 30 до 70 мм. Уровень полного объема масла в маслоприемнике должен быть ниже решетки не менее чем на 50 мм.

Должна быть предусмотрена возможность удаления масла и воды из маслоприемника без отвода масла передвижными средствами. Рекомендуется также предусматривать простейшее устройство для проверки отсутствия масла (воды) в маслоприемнике.

А.6 Маслоприемники с отводом масла допускается выполнять как заглубленными, так и незаглубленными (дно на уровне окружающей планировки). При выполнении заглубленного маслоприемника устройство бортовых ограждений не требуется, если при этом обеспечивается объем маслоприемника, указанный в А.3.

Маслоприемники с отводом масла могут быть выполнены:

- с установкой металлической решетки на маслоприемнике, поверх которой насыпан гравий или щебень толщиной слоя 0,25 м;
- без металлической решетки с засыпкой гравия на дно маслоприемника толщиной слоя не менее 0,25 м.

Незаглубленный маслоприемник следует выполнять в виде бортовых ограждений маслonaполненного оборудования. Высота бортовых ограждений должна быть не более 0,5 м над уровнем окружающей планировки.

Дно маслоприемника (заглубленного и незаглубленного) должно иметь уклон не менее 0,005 в сторону приямка и быть засыпано чисто промытым гранитным (либо другой непористой породы) гравием или щебнем фракцией от 30 до 70 мм. Толщина засыпки должна быть не менее 0,25 м.

Верхний уровень гравия (щебня) должен быть не менее чем на 75 мм ниже верхнего края борта (при устройстве маслоприемников с бортовыми ограждениями) или уровня окружающей планировки (при устройстве маслоприемников без бортовых ограждений).

А.7 При установке маслonaполненного электрооборудования на железобетонном перекрытии здания (сооружения) устройство маслоотвода является обязательным.

А.8 Маслоотводы должны обеспечивать отвод из маслоприемника масла и воды, применяемой для тушения пожара, автоматическими стационарными устройствами и гидрантами на безопасное в пожарном отношении расстояние от оборудования и сооружений: 50% масла и полное количество воды должны удаляться не более чем за 0,25 ч. Маслоотводы могут выполняться в виде подземных трубопроводов или открытых кюветов и лотков.

А.9 Маслосборники должны выполняться закрытого типа и должны вмещать полный объем масла единичного оборудования (трансформаторов, реакторов), содержащего наибольшее количество масла, а также 80% общего (с учетом 30-минутного запаса) расхода воды от средств пожаротушения. Маслосборники должны быть оборудованы сигнализацией о наличии воды с выводом сигнала на щит управления. Внутренние поверхности маслоприемника, ограждений маслоприемника и маслосборника должны быть защищены маслостойким покрытием.

Библиография

- | | | |
|-----|--|---|
| [1] | приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 21 декабря 2010 года N 286 | "Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации" |
| [2] | утвержден Министерством внутренних дел Российской Федерации 6 ноября 2002 года | Руководящий документ РД 78.36.003-2002 "Инженерно-техническая укрепленность. Технические средства охраны. Требования и нормы проектирования по защите объектов от преступных посягательств" |
| [3] | приказ Минэнерго Российской Федерации от 08.07.2002 N 204 | "Правила устройства электроустановок (ПУЭ), седьмого издания" |
| [4] | утверждена Министерством путей сообщения Российской Федерации 10 июня 1993 года | "Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. ЦЭ-191" |
| [5] | утверждены Министерством путей сообщения Российской Федерации 26.04.2001 | "Нормы проектирования контактной сети. СТН ЦЭ 141-99" |
| [6] | постановление Государственного строительного комитета СССР от 9 июня 1980 года N 82 | "Строительные нормы и правила Техника безопасности в строительстве СНиП III-4-80 изд. 2000 года" |
| [7] | утверждены Министерством путей сообщения Российской Федерации N М-2200у от 11 августа 2000 года | "Нормы по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (Устройства контактной сети) СТН ЦЭ 12-00" |
| [8] | постановление Государственного строительного комитета СССР от 21 апреля 1987 года N 84 | "Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов Строительные нормы и правила" СНиП 3.01.04-87 |
| [9] | постановление Государственного комитета СССР по делам строительства от 18 октября 1982 года N 257 | "Система нормативных документов в строительстве. Основные положения Строительные нормы и правила" СНиП 1.01.01-82* |

* На территории Российской Федерации документ не действует. Заменен на [СНиП 10-01-94](#). [СНиП 10-01-94](#) признан утратившим силу с 01.10.2003 [Постановлением Госстроя России от 10.09.2003 N 164](#). - Примечание изготовителя базы данных.

- | | | |
|------|--|--|
| [10] | утверждена Министерством путей сообщения Российской Федерации 09 октября 1997 года | "Инструкция по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами. ЦЭ 518" |
| [11] | утверждены Заместителем Главного государственного санитарного врача СССР А.И.Зайченко 23 февраля 1984 года N 2971-84 | "Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты СанПиН 2971-84" |