ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58321— 2025

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Требования к заземлению

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 045 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2025 г. № 1119-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 58321—2018

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Общие требования 4
5 Тяговые подстанции 8
5.1 Общие требования 8
5.2 Распределительные устройства напряжением 25 и 2 × 25 кВ переменного тока 9
5.3 Передвижные тяговые подстанции 10
6 Линейные устройства системы тягового электроснабжения 11
6.1 Посты секционирования, пункты параллельного соединения, пункты группировки 11
6.2 Автотрансформаторные пункты 13
6.3 Пункты подключения пассажирских вагонов 13
7 Трансформаторные подстанции 14
7.1 Подстанции, подключенные к линиям электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения 14
7.2 Подстанции, подключенные к линиям электропередачи систем «провод — рельсы», «два провода — рельсы» и «контактный провод — дополнительный провод — рельсы» 19
8 Контактная сеть 22
8.1 Общие требования 22
8.2 Заземляющие проводники 24
8.3 Соединение заземляющих проводников с тяговой рельсовой сетью в системах тягового электроснабжения без обратного провода 24
8.4 Соединение заземляющих проводников с тяговой рельсовой сетью в системе тягового электроснабжения с обратным проводом 25
8.5 Искусственные сооружения 25
8.6 Железнодорожные линии со скоростью движения свыше 200 км/ч 26
9 Питающие, отсасывающие и шунтирующие линии 26
9.1 Участки, выполненные проводами 26
9.2 Участки, выполненные кабелями 27
10 Электрические сети, предназначенные для электроснабжения нетяговых потребителей 28
10.1 Режим рабочих проводников и заземления сетей напряжением до 1000 В 28
10.2 Режим рабочих проводников и заземления сетей напряжением свыше 1000 В 28
10.3 Воздушные линии электропередачи 28
10.4 Светильники и прожекторы наружного освещения 30
11 Искусственные сооружения, здания и прочие устройства 30
11.1 Искусственные сооружения 30
11.2 Металлические конструкции зданий, пассажирских платформ, ограждений железнодорожных путей и акустических экранов 31
11.3 Напольные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи вне искусственных сооружений 32
11.4 Напольные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи в искусственных сооружениях 33
11.5 Аппаратура направляющих линий поездной радиосвязи 33
11.6 Воздухопроводы систем механизированной очистки стрелок и пневмопочты 33
Приложение А (справочное) Схемы, иллюстрирующие требования к заземлению контактной сети . . . 34
Библиография 53

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Требования к заземлению

Electrical installations of traction power supply systems for alternating current railway.
Earthing requirements

Дата введения — 2026—05—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на вновь строящиеся или реконструируемые электроустановки системы тягового железнодорожного электроснабжения переменного тока (в том числе станции стыкования, а также нейтральные вставки контактной сети, разграничивающие участки постоянного и переменного тока при отсутствии станции стыкования) и устанавливает требования к их заземлению. Настоящий стандарт также распространяется на вновь строящиеся или реконструируемые:

- электрические сети напряжением до 1000 В и напряжением свыше 1000 В, предназначенные для электроснабжения нетяговых потребителей электроэнергии, проложенные полностью или частично по опорам контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий;
- искусственные сооружения, по которым проложены электрифицированные железнодорожные пути;
- пункты подключения пассажирских вагонов.

Примечание — Требования, относящиеся к станциям стыкования, распространяются также:

- в системах тягового электроснабжения независимо от наличия или отсутствия обратного провода — на нейтральные вставки контактной сети, разграничивающие участки постоянного и переменного тока при отсутствии станции стыкования;
- в системах тягового электроснабжения с обратным проводом, кроме того, — на участки сближения на расстояние менее 1 км или пересечения с железнодорожными линиями постоянного тока, линиями метрополитена или трамвая.

1.2 Положения настоящего стандарта могут быть применены на железнодорожные линии со скоростью движения свыше 200 км/ч.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется:

- на объекты, сооруженные до ввода настоящего стандарта в действие;
- заземление электроустановок, накладываемое временно в порядке выполнения технических мероприятий по подготовке рабочего места на основании правил по охране труда [1] и изданных на основе этих правил распорядительных и нормативных документов владельцев железнодорожных инфраструктур.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 839 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия

ГОСТ 2590 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент

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

ГОСТ 4775 Провода неизолированные биметаллические сталемедные. Технические условия

ГОСТ 12393 Арматура контактной сети железной дороги линейная. Общие технические условия

ГОСТ 12652 Стеклотекстолит электротехнический листовой. Технические условия

ГОСТ 14312 Контакты электрические. Термины и определения

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16338 Полиэтилен низкого давления. Технические условия

ГОСТ 17703 Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 19330—2013 Стойки для опор контактной сети железных дорог. Технические условия

ГОСТ 24291 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ 26522 Короткие замыкания в электроустановках. Термины и определения

ГОСТ 27744 Изоляторы. Термины и определения

ГОСТ 30247.0 (ИСО 834—75) Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования

ГОСТ 30331.1 (IEC 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

ГОСТ 32484.1 (EN 14399-1:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Общие требования

ГОСТ 32895 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

ГОСТ 33889 Электросвязь железнодорожная. Термины и определения

ГОСТ 34062—2017 Тяговые подстанции, трансформаторные подстанции и линейные устройства тягового электроснабжения железной дороги. Требования безопасности и методы контроля

ГОСТ 34530 Транспорт железнодорожный. Основные понятия. Термины и определения

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

ГОСТ Р 53431 Автоматика и телемеханика железнодорожная. Термины и определения

ГОСТ Р 55602 Аппараты коммутационные для цепи заземления тяговой сети и тяговых подстанций железных дорог. Общие технические условия

ГОСТ Р 57077 Соединения контактные, разборные и разъемные для соединения заземляющих проводников с рельсом железнодорожного пути. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 57670—2017 Системы тягового электроснабжения железной дороги. Методика выбора основных параметров

ГОСТ Р 58232 Объекты железнодорожной инфраструктуры. Комплексная защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Общие требования

ГОСТ Р 58408—2019 Сети электрические собственных нужд и оперативного тока железнодорожных тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения. Технические требования, правила проектирования, методы электрических расчетов

ГОСТ Р 58882 Заземляющие устройства. Системы уравнивания потенциалов. Заземлители. Заземляющие проводники. Технические требования

ГОСТ Р МЭК 60050-195 Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения

СП 224.1326000 Тяговое электроснабжение железной дороги

СП 226.1326000.2014 Электроснабжение нетяговых потребителей. Правила проектирования, строительства и реконструкции

СП 235.1326000 Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования

СП 244.1326000 Кабельные линии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Феде-

рального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 12.1.009, ГОСТ 14312, ГОСТ 17703, ГОСТ 24291, ГОСТ 26522, ГОСТ 27744, ГОСТ 32895, ГОСТ 33889, ГОСТ 34530, ГОСТ Р 53431 и ГОСТ Р МЭК 60050-195, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **заземление (электроустановки системы тягового электроснабжения переменного тока) на тяговую рельсовую сеть:** Преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки электроустановки системы тягового электроснабжения переменного тока с тяговой рельсовой сетью.

3.2 **электроустановка (системы тягового электроснабжения переменного тока):** Электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии от железнодорожной тяговой подстанции переменного тока к электроподвижному составу и обратно.

3.3 **провода, электрически связанные с (железнодорожной) тяговой сетью (переменного тока):** Провода железнодорожной тяговой сети переменного тока, основным способом локализации коротких замыканий между которыми и рельсами являются токовая отсечка, направленная дистанционная защита или резервная токовая защита, действующие на выключатели распределительных устройств напряжением 25 и 2 × 25 кВ переменного тока тяговых подстанций и постов секционирования.

Примечания

1 На станциях стыкования к проводам, электрически связанным с (железнодорожной) тяговой сетью, относятся также провода, основным способом локализации коротких замыканий между которыми и рельсами являются максимальная импульсная токовая защита или направленная дистанционная защита, действующие на выключатели распределительных устройств напряжением 3 кВ постоянного тока тяговых подстанций.

2 В системах тягового железнодорожного электроснабжения переменного тока, применяемых в настоящее время согласно СП 224.1326000 в Российской Федерации при новой электрификации или реконструкции, к проводам, электрически связанным с (железнодорожной) тяговой сетью, относятся:

- контактные провода и несущие тросы контактной подвески, провода питающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи систем «провод — рельсы», «два провода — рельсы» и «контактный провод — дополнительный провод — рельсы» (во всех системах тягового электроснабжения);
- усиливающие провода [в системе тягового электроснабжения напряжением 25 кВ (однопроводной) и системе тягового электроснабжения напряжением 25 кВ с экранирующим и усиливающим проводами];
- питающий провод (в системе тягового электроснабжения напряжением 2 × 25 кВ).

3.4 **провода, электрически не связанные с (железнодорожной) тяговой сетью (переменного тока):** Провода, которые могут располагаться на опорах контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий переменного тока, но не удовлетворяют условию отнесения к проводам, электрически связанным с железнодорожной тяговой сетью переменного тока.

Примечание — Примерами проводов, электрически не связанных с (железнодорожной) тяговой сетью, являются провода линий электропередачи напряжением свыше 1000 В с изолированной нейтралью вне зависимости от назначения, провода и кабели напряжением до 1000 В вне зависимости от назначения и режима нейтрали, направляющих проводов поездной радиосвязи и кабелей волоконно-оптических линий передачи.

3.5 **общедоступные места:** Пассажирские платформы, места посадки и высадки пассажиров, не оборудованные платформами, железнодорожные переезды и пешеходные переходы в одном уровне с железнодорожными путями, пешеходные мосты над железнодорожными путями.

3.6 **(электрическое) соединение наглухо:** Электрическое соединение без каких-либо коммутационных аппаратов.

Примечание — Термин употребляется как антоним электрического соединения через искровой промежуток.

4 Общие требования

4.1 Способы заземления и конструкция заземляющих устройств электроустановок и иных сооружений, на которые распространяется настоящий стандарт, выбирают исходя из необходимости обеспечения:

- чувствительности защиты тяговой сети от коротких замыканий;
- электробезопасности людей;
- нормального функционирования рельсовых цепей автоблокировки и электрической централизации;
- защиты сооружений от электрокоррозии, вызванной протеканием блуждающего тока.

4.2 Металлические сооружения или их отдельные конструкции, на которые возможно попадание напряжения системы тягового электроснабжения вследствие нарушения электрической изоляции либо вследствие соприкосновения с проводами, электрически связанными с тяговой сетью, подлежат соединению с тяговой рельсовой сетью.

К сооружениям или их отдельным конструкциям, на которые возможно попадание напряжения системы тягового электроснабжения вследствие нарушения электрической изоляции, относятся сооружения или конструкции, имеющие электрический контакт с арматурой изоляторов, на которых подвешены или закреплены провода, электрически связанные с тяговой сетью (см. 3.3).

К сооружениям или их отдельным конструкциям, на которые возможно попадание напряжения вследствие соприкосновения с проводами, электрически связанными с тяговой сетью, относятся сооружения или конструкции, полностью или частично расположенные в зоне А. Геометрические размеры поперечного сечения зоны А вертикальной плоскостью, перпендикулярной к оси (в кривых — касательной к оси) железнодорожного пути, показаны:

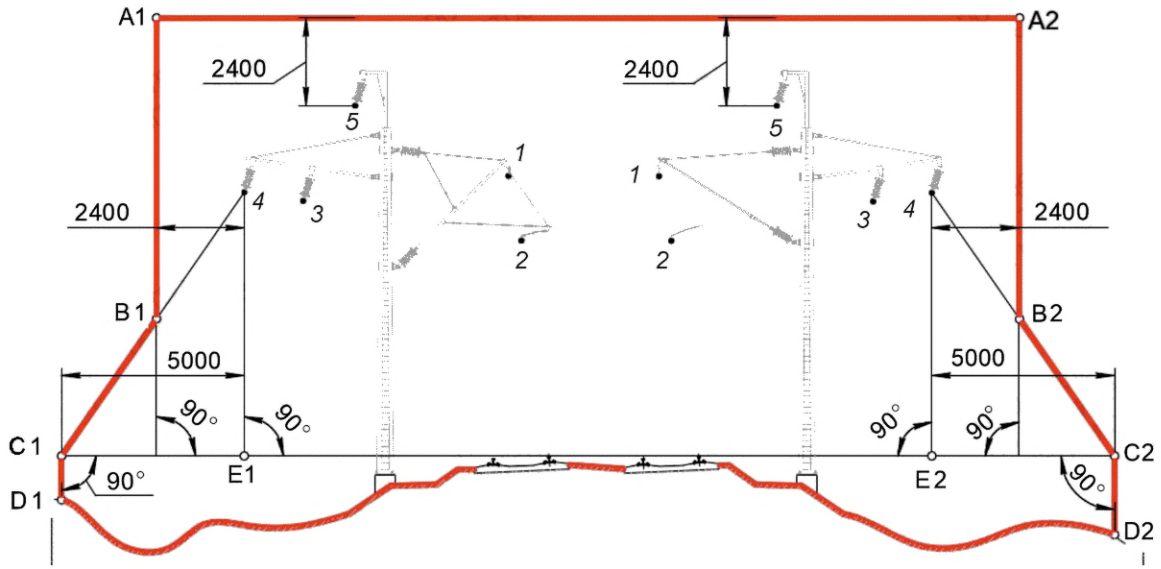
а) для путей вне мостов, путепроводов и эстакад:

1) при уровне поверхности земли ниже уровня головки рельса — на рисунке 1;

2) при уровне поверхности земли выше уровня головки рельса — на рисунке 2;

б) для путей на мостах, путепроводах и эстакадах — на рисунке 3.

При определении геометрических размеров зоны А по рисункам 1—3 учитывают отклонение этих проводов под действием горизонтальной составляющей тяжения и не учитывают отклонение под действием ветра. Расположение проводов, электрически не связанных с тяговой сетью, в определении геометрических размеров зоны А не учитывают, вследствие чего эти провода на рисунках 1—3 не показаны.



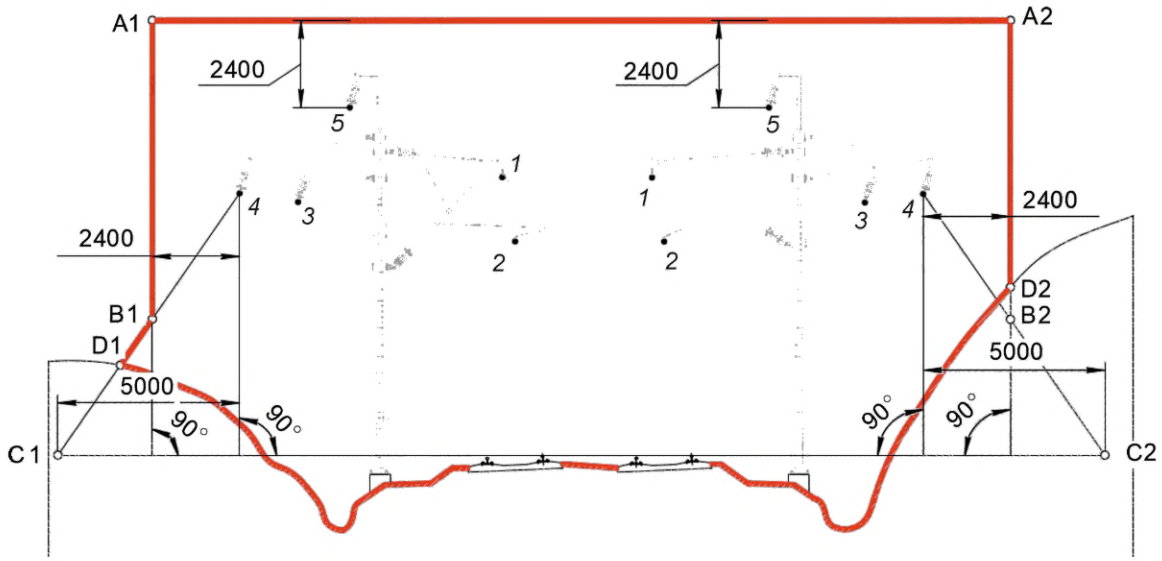
Примечания

1 Граница поперечного сечения зоны А выделена утолщенной красной линией.

2 Значения размеров одинаковы для контактной сети как на неизолированных, так и на изолированных консолях.

C1C2 — горизонтальная прямая, проходящая через верх головок рельсов (в кривых — наружного рельса); A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2 — характерные точки поперечного сечения зоны А; *1*—*5* — провода, электрически связанные с тяговой сетью, в том числе *4* — провода, наиболее удаленные от оси ближайшего железнодорожного пути, *5* — наиболее высоко расположенные провода

Рисунок 1 — Геометрические размеры поперечного сечения зоны А вертикальной плоскостью, перпендикулярной к оси (в кривых — касательной к оси) железнодорожного пути для путей вне мостов, путепроводов и эстакад при уровне поверхности земли ниже уровня головки рельса



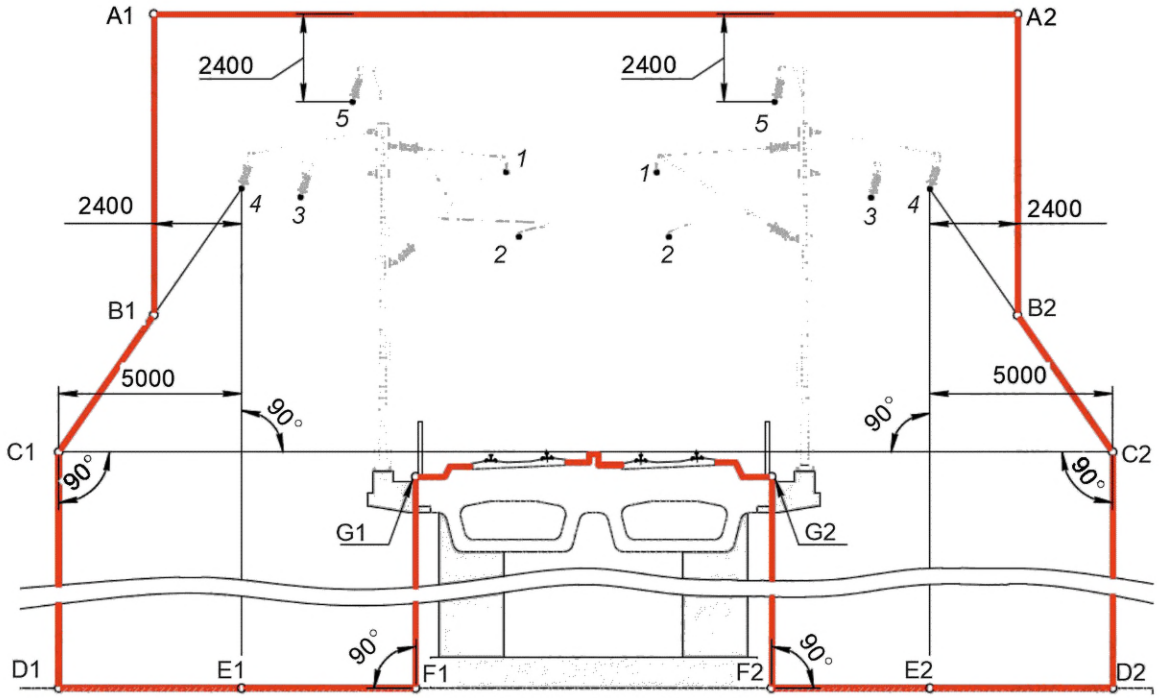
Примечания

1 Граница поперечного сечения зоны А выделена утолщенной красной линией.

2 Значения размеров одинаковы для контактной сети как на неизолированных, так и на изолированных консолях.

C1C2 — горизонтальная прямая, проходящая через верх головок рельсов (в кривых — наружного рельса); A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2 — характерные точки поперечного сечения зоны А; *1—5* — провода, электрически связанные с тяговой сетью, в том числе *4* — провода, наиболее удаленные от оси ближайшего железнодорожного пути, *5* — наиболее высоко расположенные провода

Рисунок 2 — Геометрические размеры поперечного сечения зоны А вертикальной плоскостью, перпендикулярной к оси (в кривых — касательной к оси) железнодорожного пути для путей вне мостов, путепроводов и эстакад при уровне поверхности земли выше уровня головки рельса



Примечания

1 Граница поперечного сечения зоны А выделена утолщенной красной линией.

2 Значения размеров одинаковы для контактной сети как на неизолированных, так и на изолированных консолях.

C1C2 — горизонтальная прямая, проходящая через верх головок рельсов (в кривых — наружного рельса); A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2, F1, F2, G1, G2 — характерные точки поперечного сечения зоны А; *1—5* — провода, электрически связанные с тяговой сетью, в том числе *4* — провода, наиболее удаленные от оси ближайшего железнодорожного пути, *5* — наиболее высоко расположенные провода

Рисунок 3 — Геометрические размеры поперечного сечения зоны А вертикальной плоскостью, перпендикулярной к оси (в кривых — касательной к оси) железнодорожного пути для путей на мостах, путепроводах и эстакадах

4.3 Металлические сооружения или их отдельные конструкции, представляющие собой в электрическом отношении одно целое, должны соединяться с тяговой рельсовой сетью только в одной точке.

В тех случаях, когда настоящий стандарт требует применять для какого-либо сооружения или какой-либо конструкции два заземляющих проводника, эти проводники соединяют с одним и тем же элементом тяговой рельсовой сети и с заземляющими проводниками других сооружений или устройств не соединяют. Не допускается электрически соединять (непосредственно или через броню кабелей, трубопроводы и т. д.) разные устройства или сооружения, если каждое из них соединено с рельсами разных рельсовых цепей.

Способ прокладки заземляющих проводников под железнодорожными путями должен исключать возможность электрического соединения рельсовых нитей между собой.

Электрическое соединение металлических сооружений или их отдельных конструкций, подлежащих соединению с тяговой рельсовой сетью, оборудованной рельсовыми цепями, с какими-либо заземляющими устройствами или системами уравнивания потенциала, не предусмотренными в разделах 5—11, не допускается.

4.4 Тяговая рельсовая сеть должна быть электрически непрерывной от места подключения заземляющего проводника любого из металлических сооружений или их отдельных конструкций, указанных в 4.2, до мест подключения отсасывающих линий тяговых подстанций, а в системе тягового электроснабжения переменного тока напряжением 2 × 25 кВ — еще и автотрансформаторных пунктов.

4.5 Каждый участок тяговой рельсовой сети, ограниченный изолирующими стыками, должен, как правило, обеспечивать двусторонний отвод тока, вызванного нормальной работой системы тягового электроснабжения и короткими замыканиями в этой системе, в смежные или параллельные участки

тяговой рельсовой сети. Исключения допускаются при полном отсутствии смежных или параллельных участков тяговой рельсовой сети. В этом случае отвод тока, вызванного нормальной работой системы тягового железнодорожного электроснабжения и короткими замыканиями в этой системе, допускается выполнять односторонним.

4.6 Тяговую рельсовую сеть железнодорожных путей, на которых осуществляют слив или налив горючих или легковоспламеняющихся жидкостей, соединяют с тяговой рельсовой сетью смежных или параллельных путей через разъединитель, оборудованный блокировкой с секционным разъединителем контактной сети таким образом, чтобы отключение тяговой рельсовой сети пути, на котором осуществляется слив или налив горючих или легковоспламеняющихся жидкостей, при неотключенной контактной сети того же пути было невозможным.

Во всех остальных случаях в тяговой рельсовой сети и отсасывающих линиях тяговых подстанций и автотрансформаторных пунктов коммутационные аппараты не применяют.

4.7 Согласно правилам [2] (пункт 94) технология, порядок обслуживания и технические параметры содержания элементов подвижного состава и инфраструктуры, необходимые для обеспечения надежной работы рельсовых цепей, подлежат утверждению владельцем инфраструктуры.

4.8 Общие требования комплексной защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений — по ГОСТ Р 58232.

4.9 В тех случаях, когда настоящий стандарт не требует применения сварных соединений, при соединении заземляющих проводников между собой и с подлежащими заземлению частями используют арматуру по ГОСТ 12393, а при соединении с рельсом — контактные соединения по ГОСТ Р 57077.

4.10 Требования, установленные настоящим стандартом к железобетонным опорам контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи, распространяются также на опоры со стойками с композитным армированием.

4.11 В тех случаях, когда согласно положениям настоящего стандарта следует выполнять электрические соединения заземляющих проводников между собой и (или) со смежными элементами сооружений, соединения выполняют таким образом, чтобы их переходное сопротивление было не более 0,1 Ом.

4.12 В тех случаях, когда согласно положениям настоящего стандарта следует применять искровые промежутки, используют изделия по ГОСТ Р 55602.

4.13 В тех случаях, когда согласно положениям настоящего стандарта следует предусматривать дополнительные путевые дроссель-трансформаторы, предназначенные для соединения заземляющих проводников электроустановок с тяговой рельсовой сетью, при выборе количества и мест расположения таких дроссель-трансформаторов руководствуются СП 235.1326000.

4.14 Установленные настоящим стандартом требования к сопротивлению заземляющих устройств относительно земли, а также к диэлектрическим характеристикам изоляции следует выполнять во всех диапазонах изменения климатических факторов по ГОСТ 15150, установленных технической документацией на заземляемое устройство или сооружение.

4.15 В настоящем стандарте используют обозначения режимов рабочих проводников и заземления электрических сетей напряжением до 1000 В по ГОСТ 30331.1.

5 Тяговые подстанции

5.1 Общие требования

5.1.1 Требования к заземляющим устройствам, за исключением заземляющих устройств и оборудования, указанных в 5.2, — по ГОСТ Р 58882.

В сетях собственных нужд дополнительно руководствуются требованиями ГОСТ Р 58408—2019 (подпункт 5.2.1.5).

5.1.2 Требования к цветовой маркировке заземляющих проводников — по ГОСТ 34062—2017 (приложение Г).

5.1.3 В заземляющие проводники не допускается включение каких-либо коммутационных аппаратов.

5.1.4 Броня и металлические оболочки кабелей связи и электрических сетей напряжением до 1000 В, выходящих за пределы территории подстанции, должны быть электрически изолированы от металлических конструкций зданий и всех элементов заземляющих устройств, указанных в настоящем

разделе. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм. Кабели, имеющие броню и (или) металлическую оболочку, по территории подстанции должны быть проложены в изоляционных трубах, а внутри зданий — со снятием брони и оболочки. Экраны экранированных кабелей должны заземляться с одного из концов кабеля.

5.2 Распределительные устройства напряжением 25 и 2 × 25 кВ переменного тока

Примечание — Требования настоящего подраздела распространяются на токоведущие части и оборудование, расположенные по схеме между выводами обмоток напряжением 25 и 2 × 25 кВ силовых трансформаторов и линейными разъединителями распределительного устройства напряжением 25 и 2 × 25 кВ подстанции.

5.2.1 На подстанциях, не являющихся стыковыми, вывод фазы С обмотки напряжением 25 кВ каждого из трехфазных трансформаторов и подлежащий заземлению вывод обмотки каждого из однофазных трансформаторов соединяют:

а) с отсасывающей линией;

б) с заземляющим устройством подстанции, выполняемым по 5.1;

в) с рельсами железнодорожного подъездного пути подстанции.

Электрические соединения, указанные в перечислении в), выполняют в нескольких местах на расстоянии от 5 до 10 м друг от друга в пределах всей территории подстанции.

Рельсы железнодорожного подъездного пути подстанции оборудуют электрическими соединителями и электрически соединяют с тяговой рельсовой сетью железнодорожных путей, к которым они примыкают.

5.2.2 На стыковых подстанциях вывод фазы С обмотки напряжением 25 кВ каждого из трехфазных трансформаторов и подлежащий заземлению вывод каждого из однофазных трансформаторов не заземляют и соединяют с отсасывающей линией. Электрическая изоляция вывода фазы С каждого из трехфазных трансформаторов, подлежащего заземлению вывода каждого из однофазных трансформаторов и отсасывающей линии от заземляющего устройства и рельсов железнодорожного подъездного пути подстанции, по своим диэлектрическим характеристикам должна быть эквивалентна электрической изоляции выводов других фаз трехфазных и других выводов однофазных трансформаторов.

Рельсы железнодорожного подъездного пути стыковой подстанции электрически изолируют от железнодорожных путей иного назначения тремя парами изолирующих стыков — одна у границы территории подстанции, вторая — у места примыкания железнодорожного подъездного пути подстанции к железнодорожным путям иного назначения, третья — посередине между первой и второй.

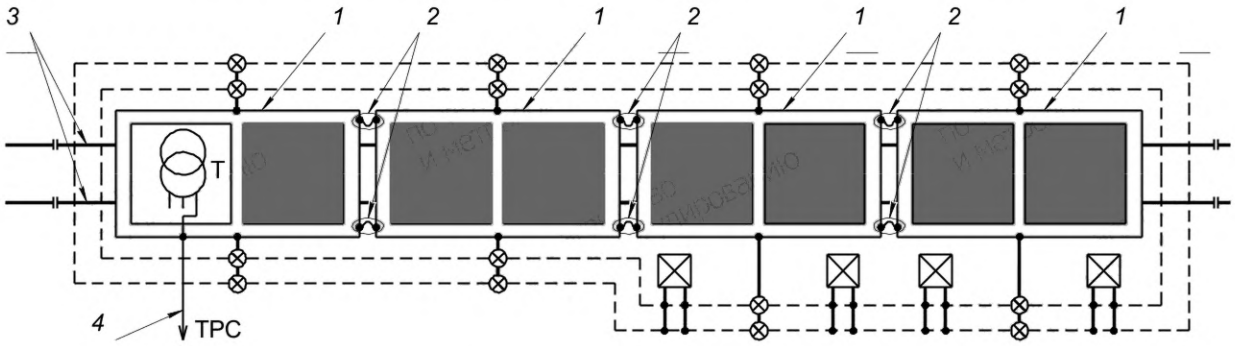
5.2.3 Сечение отсасывающей линии выбирают по ГОСТ Р 57670—2017 (подраздел 12.2). У подстанций, не имеющих железнодорожного подъездного пути, предусматривают две отсасывающие линии, сечение каждой из которых выбирают по ГОСТ Р 57670—2017 (подраздел 12.2).

Отсасывающие(ую) линии(ю) прокладывают по кратчайшему (по возможности) расстоянию и соединяют со средними точками путевых дроссель-трансформаторов главных железнодорожных путей. В системе тягового электроснабжения с обратным проводом отсасывающую линию, кроме того, соединяют наглухо с обратным проводом (см. 8.4.3).

Место соединения отсасывающей линии со средними точками путевых дроссель-трансформаторов маркируют знаком W08 «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ 12.4.026.

5.3 Передвижные тяговые подстанции

5.3.1 Заземление тяговых подстанций выполняют по схеме, показанной на рисунке 4.



1 — вагоны передвижной тяговой подстанции; *2* — перемычки; *3* — рельсы железнодорожного пути; *4* — отсасывающая линия; *Т* — трансформатор с обмоткой напряжением 25 кВ; ТРС — тяговая рельсовая сеть; —||— — изолирующий стык или видимый разрыв в рельсовой нити; — — — — полосы, образующие защитные проводники выравнивания потенциала; ⊗ — вертикальный заземлитель; ⊠ — стойки и (или) порталы с оборудованием напряжением свыше 1000 В переменного тока, размещаемым вне вагонов

Рисунок 4 — Схема заземления передвижной тяговой подстанции

5.3.2 Часть железнодорожного пути, на котором установлена подстанция, отделяют изолирующими стыками или видимым разрывом в каждой рельсовой нити.

5.3.3 Вокруг участка земли, занимаемого всеми вагонами, а также, при наличии, стойками и (или) порталами с оборудованием напряжением свыше 1000 В, размещаемым вне вагонов, сооружают защитные проводники выравнивания потенциала по 5.3.4 и 5.3.5.

5.3.4 При высшем напряжении подстанции 35 кВ защитные проводники выравнивания потенциала выполняют из стальной полосы сечением не менее 40 × 5 мм, укладываемой на глубине (0,3 ± 0,1) м на расстоянии (0,8 ± 0,2) м от проекции краев вагонов, стоек и (или) порталов.

5.3.5 При высшем напряжении подстанции 110 или 220 кВ защитные проводники выравнивания потенциала выполняют из двух стальных полос сечением не менее 40 × 5 мм каждая, укладываемых на глубине (0,3 ± 0,1) м вдоль вагонов на расстоянии (0,8 ± 0,2) и (1,8 ± 0,2) м от проекции краев вагонов, стоек и (или) порталов, и вертикальных заземлителей длиной не менее 5 м, диаметром не менее 18 мм, забиваемых в грунт вдоль полос на расстоянии не более 15 м друг от друга. Полосы соединяют между собой в местах расположения вертикальных электродов.

Для заземления каждого из приводов разъединителей напряжением 110 или 220 кВ, размещаемых вне вагонов на стойках и (или) порталах, в дополнение к указанному выше предусматривают по одному вертикальному заземлителю длиной не менее 5 м, диаметром не менее 18 мм, забиваемому в грунт на расстоянии не более 0,5 м от привода.

5.3.6 Металлические нетоковедущие части каждой из электроустановок электрически соединяют с кузовом вагона, на (в) котором они размещены.

5.3.7 Кузова всех вагонов электрически объединяют между собой перемычками. Кузов вагона, в котором размещен трансформатор с обмоткой напряжением 25 кВ, электрически соединяют с выводом фазы С этой обмотки и отсасывающей линией.

5.3.8 Кузов каждого из вагонов, а также стойки и (или) порталы с оборудованием напряжением свыше 1000 В электрически соединяют с защитными проводниками выравнивания потенциала не менее чем в двух местах.

5.3.9 При высшем напряжении подстанции 110 или 220 кВ для прохода вокруг вагонов укладывают деревянный решетчатый настил высотой от 10 до 15 см, покрытый в местах перехода с земли на настил и с настила в вагоны резиновыми ковриками. Для подъема в вагоны предусматривают лестницы из диэлектрического материала.

5.3.10 Территорию передвижной тяговой подстанции ограждают забором из диэлектрического материала, располагаемым за пределами полос, образующих защитные проводники выравнивания потенциала.

5.3.11 Передвижные тяговые подстанции в целом и передвижные трансформаторы при необходимости ввода в работу на железнодорожном подъездном пути стационарной тяговой подстанции устанавливают и заземляют с соблюдением требований 5.2 и 5.3.2.

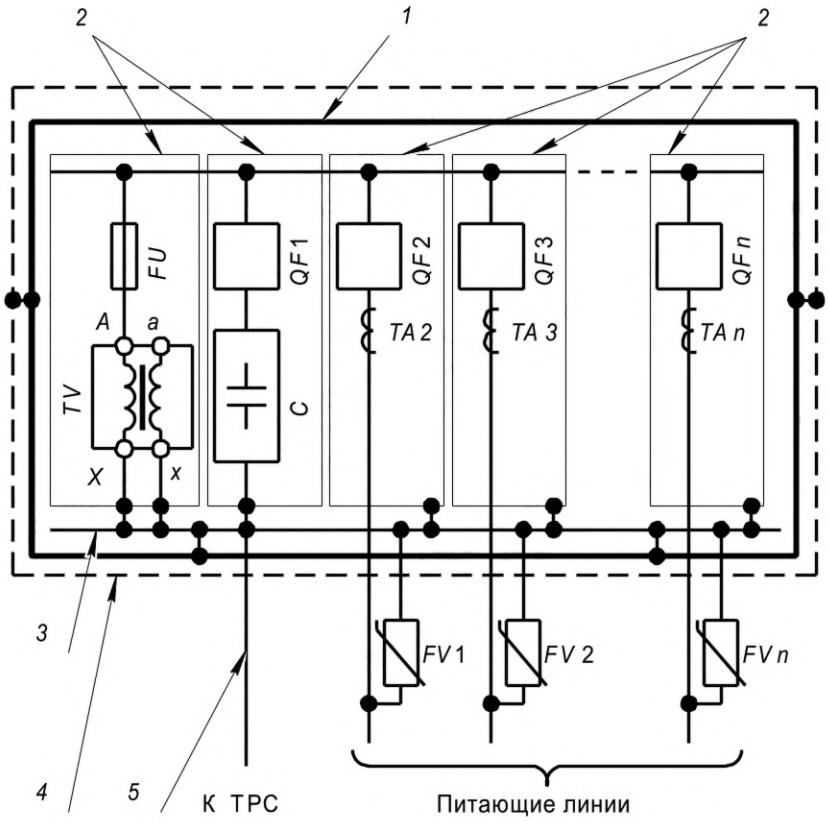
6 Линейные устройства системы тягового электроснабжения

6.1 Посты секционирования, пункты параллельного соединения, пункты группировки

6.1.1 Заземление выполняют:

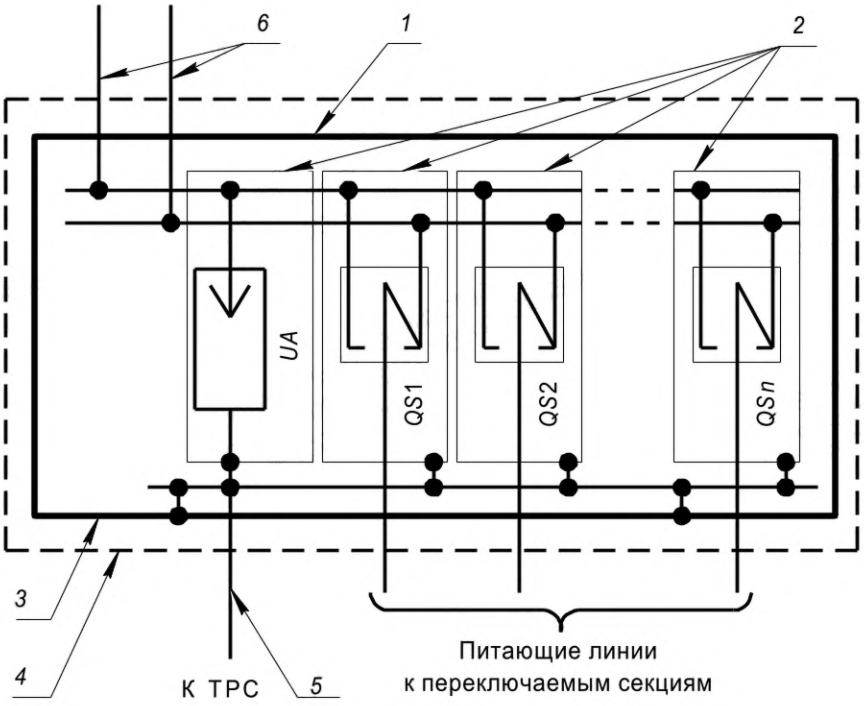
- постов секционирования и пунктов параллельного соединения — по схеме, показанной на рисунке 5;
- пунктов группировки — по схеме, показанной на рисунке 6.

Примечание — Рисунки 5 и 6 предназначены исключительно для иллюстрирования требований к заземлению. Расположение ограничителей перенапряжений, количество, конструктивное исполнение (воздушное или кабельное) питающих линий определяются проектом и на рисунках показаны условно.



1 — строительные конструкции мобильного здания; *2* — металлические нетоковедущие части оборудования напряжением свыше 1000 В; *3* — заземляющее устройство; *4* — защитные проводники выравнивания потенциала (см. 6.1.12); *5* — заземляющие проводники; ТРС — тяговая рельсовая сеть; *QF*1—*QFn* — выключатели; *FV*1—*FVn* — ограничители перенапряжений; *FU* — предохранитель; *TA*1—*TAn* — трансформаторы тока; *TV* — трансформатор напряжения; *A*, *a*, *X*, *x* — выводы обмоток трансформатора напряжения *TV*; *C* — устройство компенсации реактивной мощности

Рисунок 5 — Схема заземления поста секционирования или пункта параллельного соединения



1 — строительные конструкции мобильного здания; *2* — металлические нетоковедущие части оборудования напряжением свыше 1000 В; *3* — заземляющее устройство; *4* — защитные проводники выравнивания потенциала — см. 6.1.12; *5* — заземляющие проводники; *6* — питающие линии переменного и постоянного тока от тяговой подстанции; *QS*1—*QSn* — переключатели; *UA* — устройство защиты станции стыкования; ТРС — тяговая рельсовая сеть

Рисунок 6 — Схема заземления пункта группировки

6.1.2 К сети собственных нужд постов секционирования, пунктов параллельного соединения и пунктов группировки не допускается подключение никаких иных приемников электроэнергии.

6.1.3 Металлические оболочки кабелей, заходящих в здание поста секционирования, пункта параллельного соединения или пункта группировки, электрически изолируют от заземляющих проводников и защитных проводников выравнивания потенциала. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

6.1.4 Для распределительных устройств и оборудования напряжением свыше 1000 В предусматривают:

- заземляющие проводники;
- защитные проводники выравнивания потенциала и (или) горизонтальные заземлители.

6.1.5 Заземляющие проводники, защитные проводники выравнивания потенциала и горизонтальные заземлители выполняют:

- на постах секционирования и пунктах параллельного соединения — из стали сечением не менее 80 мм^2 (у полосовой стали — толщиной не менее 4 мм);
- на пунктах группировки — из стали сечением не менее 120 мм^2 (у полосовой стали — толщиной не менее 4 мм).

На постах секционирования, оборудованных устройством поперечной компенсации реактивной мощности, сечение заземляющих проводников увеличивают до соответствующего номинальному току устройства компенсации реактивной мощности.

Проводники прокладывают открыто вдоль стен, потолков, корпусов электрических аппаратов и металлоконструкций, параллельно полу, стенам или потолку помещения.

6.1.6 Контактные соединения заземляющих проводников между собой, со строительными конструкциями зданий, защитными проводниками выравнивания потенциала и (или) горизонтальными заземлителями выполняют сваркой с длиной нахлеста не менее двойного наибольшего поперечного размера проводника, при этом сварочный шов должен быть выполнен по всему периметру нахлеста.

Контактные соединения располагают в местах, доступных для осмотра.

6.1.7 Требования к цветовой маркировке заземляющих проводников — по ГОСТ 34062—2017 (приложение Г).

6.1.8 С заземляющими проводниками соединяют наглухо:

- металлические нетоковедущие части оборудования напряжением свыше 1000 В;
- арматуру изоляторов, на которых закреплены токоведущие части во всех электрических цепях напряжением свыше 1000 В;
- заземляемые выводы первичных и вторичных обмоток трансформаторов напряжения;
- подлежащие заземлению выводы ограничителей перенапряжений;
- строительные конструкции мобильного здания.

Кроме того, с заземляющими проводниками соединяют наглухо:

- на постах секционирования, оборудованных устройством поперечной компенсации реактивной мощности, — вывод последнего;
- на пунктах группировки — вывод устройства защиты станции стыкования.

6.1.9 Между постом секционирования, пунктом параллельного соединения или пунктом группировки и тяговой рельсовой сетью предусматривают не менее двух заземляющих проводников, требования к материалу, сечению и контактным соединениям которых аналогичны указанным в 6.1.5 и 6.1.6. Заземляющие проводники прокладывают параллельно друг другу, открыто и изолируют от земли.

6.1.10 На постах секционирования, не оборудованных устройством поперечной компенсации реактивной мощности, пунктах параллельного соединения и пунктах группировки заземляющие проводники соединяют:

- на железнодорожных путях, не оборудованных рельсовыми цепями, — с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути;
- на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средней точкой путевого дроссель-трансформатора.

6.1.11 На постах секционирования, оборудованных устройством поперечной компенсации реактивной мощности, требования к прокладке заземляющих проводников и соединению их с тяговой рельсовой сетью аналогичны указанным в 5.2.3.

6.1.12 Если пост секционирования, пункт параллельного соединения или пункт группировки включает в себя оборудование, размещенное на нескольких фундаментах, то на его территории предусматривают защитные проводники выравнивания потенциала. Сопротивление этих проводников по отношению к земле не нормируется. Проводники должны представлять собой электрически соединенные друг с другом продольные и поперечные горизонтальные заземлители. Горизонтальные заземлители прокладывают на глубине (0,3 ± 0,1) м и на расстоянии (1,0 ± 0,2) м от фундаментов оборудования. У постов секционирования и пунктов параллельного соединения строительные конструкции мобильного здания соединяют с горизонтальными заземлителями не менее чем в двух местах.

Если пост секционирования, пункт параллельного соединения или пункт группировки включает в себя оборудование, размещенное на одном фундаменте, то предусматривают горизонтальные заземлители только по контуру этого фундамента на глубине (0,3 ± 0,1) м и на расстоянии (1,0 ± 0,2) м от него.

6.2 Автотрансформаторные пункты

6.2.1 На заземление автотрансформаторных пунктов распространяются требования 6.1.2—6.1.8 и 6.1.12.

6.2.2 С отсасывающей линией соединяют наглухо:

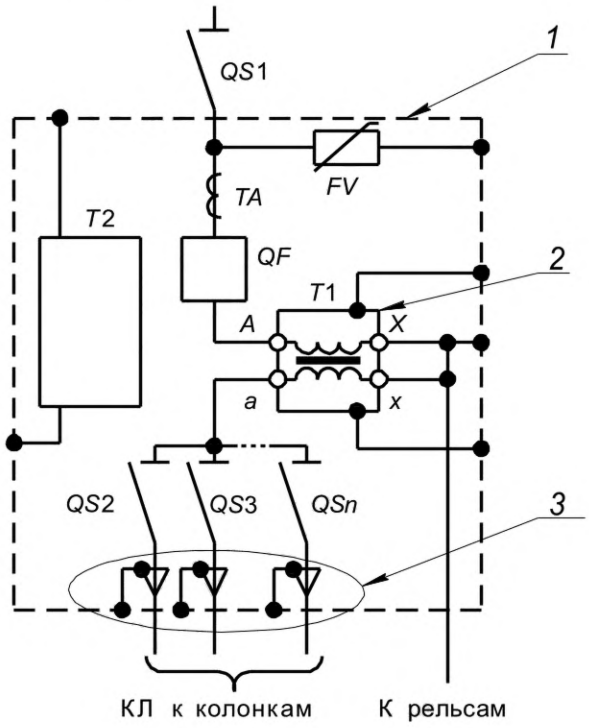
- заземляющие проводники (не менее чем в двух местах);
- защитные проводники выравнивания потенциала (не менее чем в двух местах);
- подлежащий соединению с рельсом вывод обмотки напряжением 25 кВ каждого из автотрансформаторов.

6.2.3 Требования к сечению отсасывающей линии, ее прокладке и соединению с тяговой рельсовой сетью аналогичны указанным в 5.2.3.

6.3 Пункты подключения пассажирских вагонов

6.3.1 Заземление пунктов подключения пассажирских вагонов выполняют по схеме, показанной на рисунке 7. Корпуса всего оборудования напряжением свыше 1000 В соединяют с заземляющими проводниками.

Броню и (или) экраны кабелей к колонкам со стороны пункта подключения пассажирских вагонов соединяют с корпусом пункта наглухо. Броню и (или) экраны кабелей на всем протяжении кабеля и на его противоположном конце не заземляют.



1 — защитные проводники выравнивания потенциала; *2* — бак масляного трансформатора, корпус сухого трансформатора; *3* — концевые муфты кабелей и соединения брони или экранов кабелей с защитными проводниками выравнивания потенциала; *QS*1 — разъединитель для подключения к контактной сети или питающей линии; *QS*2—*QSn* — разъединитель(и); *QF* — однополюсный выключатель на напряжение 25 или 35 кВ; *FV* — ограничитель перенапряжений; *TA* — трансформатор тока; *T*1 — силовой однофазный трансформатор; КЛ — кабельная(ые) линия(и) к колонкам; *A*, *X* — выводы обмотки высшего напряжения трансформатора *T*1; *a*, *x* — выводы обмотки низшего напряжения трансформатора *T*1; *T*2 — комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд (при наличии в составе конструкции)

Рисунок 7 — Схема заземления пункта подключения пассажирских вагонов

6.3.2 Заземляющие проводники, выполненные двумя проводами, сечение каждого из которых соответствует номинальному току пункта, подключают наглухо к ближайшей токоотводящей рельсовой нити железнодорожных путей отстоя.

6.3.3 Требования к защитным проводникам выравнивания потенциала и горизонтальным заземлителям аналогичны указанным в 6.1.12.

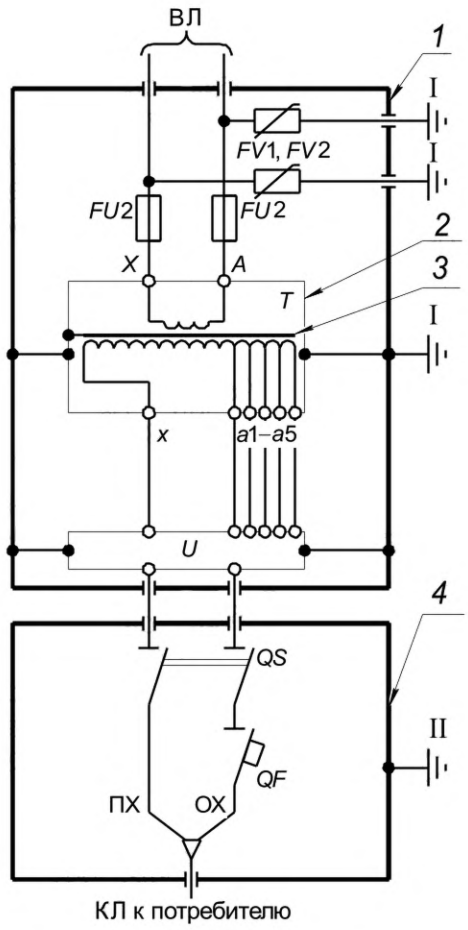
7 Трансформаторные подстанции

7.1 Подстанции, подключенные к линиям электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения

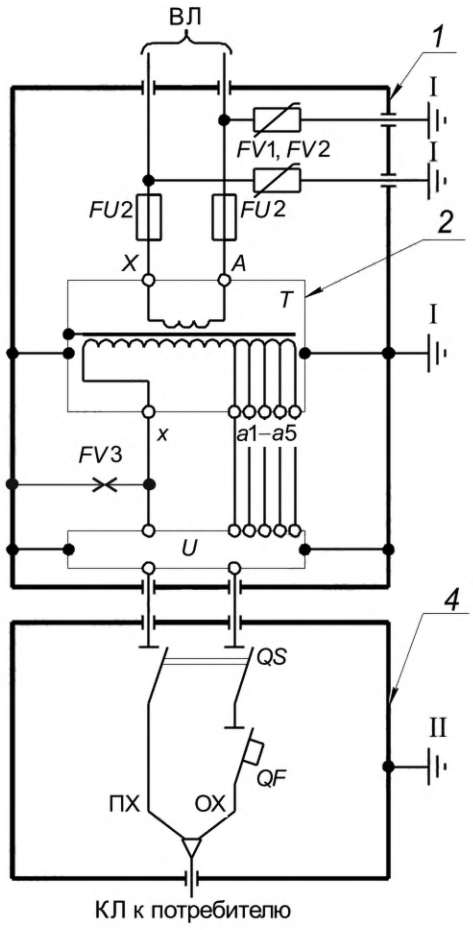
7.1.1 Заземление выполняют:

- подстанций с воздушным вводом и однофазным трансформатором — по схеме, показанной на рисунке 8;
- подстанций с кабельным вводом и однофазным трансформатором — по схеме, показанной на рисунке 9;
- подстанций с воздушным вводом и трехфазным трансформатором — по схеме, показанной на рисунке 10;
- подстанций с кабельным вводом и трехфазным трансформатором — по схеме, показанной на рисунке 11.

Примечание — Рисунки 8—11 предназначены исключительно для иллюстрирования требований к заземлению. Расположение разъединителей и ограничителей перенапряжений на стороне напряжением свыше 1000 В, количество, конструктивное исполнение (воздушное или кабельное), число фаз отходящих линий электропередачи напряжением до 1000 В, тип защитных аппаратов со стороны напряжением как до, так и свыше 1000 В (предохранители, выключатели или автоматические выключатели) определяются проектом электрической сети и на рисунках показаны условно.



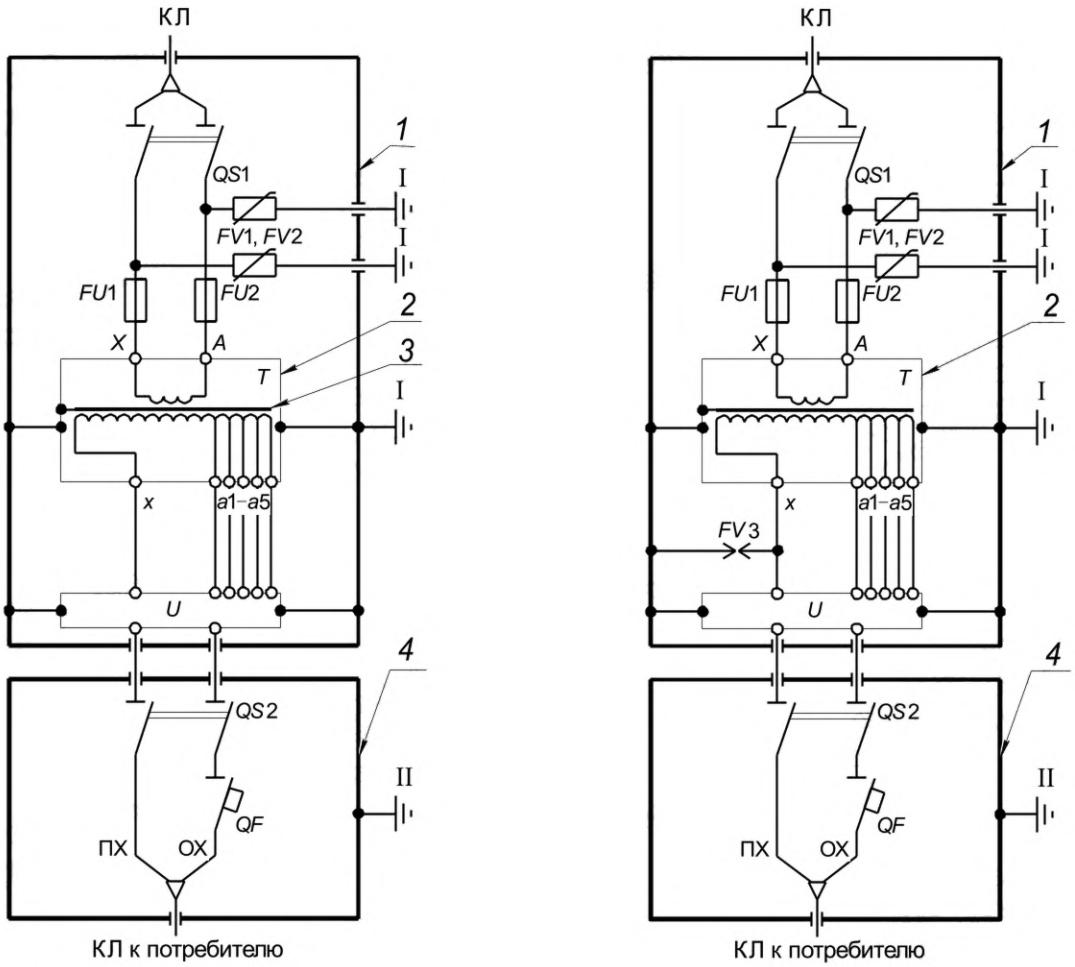
а) При наличии экрана между обмотками силового трансформатора



б) При отсутствии экрана между обмотками силового трансформатора

1 — корпус или рама подстанции; *2* — бак масляного или корпус сухого силового трансформатора; *3* — экран между обмотками сухого трансформатора; *4* — корпус кабельного ящика; ВЛ — воздушная линия электропередачи; КЛ — кабельная линия электропередачи; ОХ, ПХ — выводы кабельного ящика; *A*, *X*, *a*1 — *a*5, *x* — выводы обмоток трансформатора *T*; *FU*1, *FU*2 — предохранители; *FV*1, *FV*2 — ограничители перенапряжений; *FV*3 — искровой промежуток; *QF* — автоматический выключатель на напряжение до 1000 В; *QS* — рубильник; *T* — силовой трансформатор; *U* — блок автоматического регулирования напряжения (при наличии в составе конструкции подстанции); I, II — точки соединения с заземляющим(и) устройством(ами) — см. 7.1.3 и 7.1.4 (заземление точки II выполняют только у подстанций с металлическим кабельным ящиком)

Рисунок 8 — Схема заземления трансформаторной подстанции с воздушным вводом и однофазным трансформатором

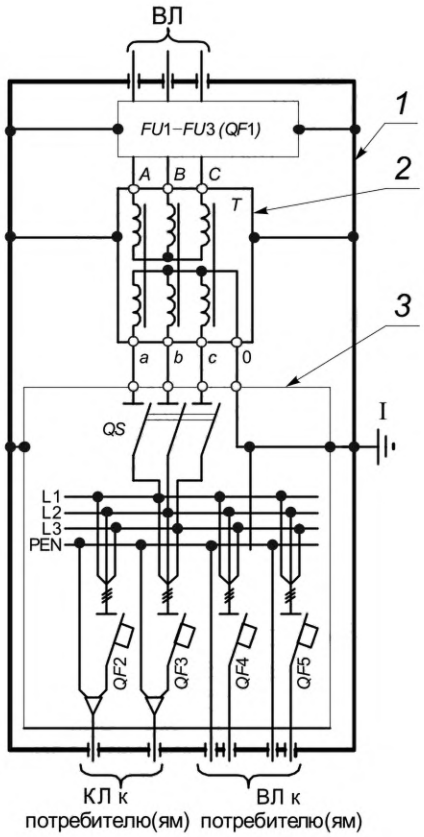


а) При наличии экрана между обмотками силового трансформатора

б) При отсутствии экрана между обмотками силового трансформатора

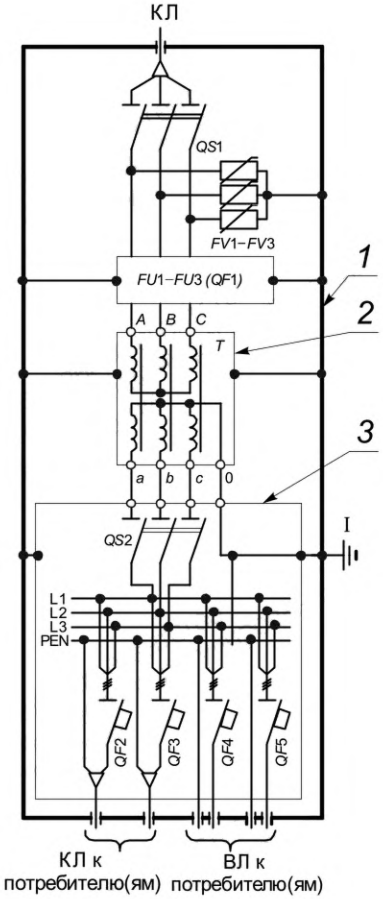
1 — корпус или рама подстанции; *2* — бак масляного или корпус сухого силового трансформатора; *3* — экран между обмотками сухого трансформатора; *4* — корпус кабельного ящика; КЛ — кабельная линия электропередачи; ОХ, ПХ — выводы кабельного ящика; *A*, *X*, *a*1 — *a*5, *x* — выводы обмоток трансформатора *T*; *FU*1, *FU*2 — предохранители; *FV*1, *FV*2 — ограничители перенапряжений; *FV*3 — искровой промежуток; *QF* — автоматический выключатель на напряжение до 1000 В; *QS*1 — разъединитель для подключения к линии электропередачи автоблокировки или продольного электроснабжения; *QS*2 — рубильник; *T* — силовой трансформатор; *U* — блок автоматического регулирования напряжения (при наличии в составе конструкции подстанции); I, II — точки соединения с заземляющим(и) устройством(ами) — см. 7.1.3 и 7.1.4 (заземление точки II выполняют только у подстанций с металлическим кабельным ящиком)

Рисунок 9 — Схема заземления трансформаторной подстанции с кабельным вводом и однофазным трансформатором



1 — корпус или рама подстанции; *2* — бак масляного или корпус сухого силового трансформатора; *3* — корпус распределительного устройства напряжением до 1000 В; ВЛ — воздушная линия электропередачи; КЛ — кабельная линия электропередачи; *A*, *B*, *C*, *a*, *b*, *c*, 0 — выводы обмоток трансформатора *T*; *FU*1—*FU*3 (*QF*1) — предохранители или выключатель; L1—L3 — фазы сети напряжением до 1000 В; PEN — совмещенный защитный и нейтральный проводник сети напряжением до 1000 В; *QF*2—*QF*5 — автоматические выключатели на напряжение до 1000 В; *QS* — рубильник; *T* — силовой трансформатор; I — точка соединения с заземляющим устройством — см. 7.1.3

Рисунок 10 — Схема заземления трансформаторной подстанции с воздушным вводом и трехфазным трансформатором



1 — корпус или рама подстанции; *2* — бак масляного или корпус сухого силового трансформатора; *3* — корпус распределительного устройства напряжением до 1000 В; ВЛ — воздушная линия электропередачи; КЛ — кабельная линия электропередачи; *A*, *B*, *C*, *a*, *b*, *c*, 0 — выводы обмоток трансформатора *T*; *FU*1—*FU*3 (*QF*1) — предохранители или выключатель; *FV*4 — искровой промежуток; L1—L3 — фазы сети напряжением до 1000 В; PEN — совмещенный защитный и нейтральный проводник сети напряжением до 1000 В; *QF*2—*QF*5 — автоматические выключатели на напряжение до 1000 В; *QS*1 — разъединитель; *QS*2 — рубильник; *T* — силовой трансформатор; I — точка соединения с заземляющим устройством — см. 7.1.3

Рисунок 11 — Схема заземления трансформаторной подстанции с кабельным вводом и трехфазным трансформатором

7.1.2 Заземляющее устройство подстанции выполняют таким образом, чтобы его сопротивление было не более:

- в однофазных сетях напряжением 220 В при мощности трансформатора до 10 кВ · А — 10 Ом, при мощности трансформатора свыше 10 кВ · А — 4 Ом;
- в трехфазных сетях при мощности трансформатора свыше 10 кВ · А: при линейном напряжении 220 В — 8 Ом, при линейном напряжении 380 В — 4 Ом.

При удельном сопротивлении грунта ρ более 100 Ом · м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01ρ раз, но не более десятикратного значения.

Заземляющее устройство с тяговой рельсовой сетью не соединяют.

Металлические оболочки и броню кабелей, заходящих в здание подстанции, с заземляющим устройством и заземляющими проводниками не соединяют.

7.1.3 У всех подстанций, кроме предназначенных для основного или резервного электроснабжения релейных шкафов, с заземляющим устройством, указанным в 7.1.2, соединяют точки I и II.

Примечание — Здесь и далее в настоящем подразделе обозначения точек — по рисункам 8—11.

Заземляющие проводники выполняют из круглого стального проката диаметром не менее 10 мм или полосовой стали шириной не менее 30 мм и толщиной не менее 4 мм. Радиус изгиба заземляющих проводников должен быть не менее 150 мм. Заземляющие проводники прокладывают открыто по по-

верхности грунта и электрически изолируют от нее. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

7.1.4 У подстанций, предназначенных для основного или резервного электроснабжения релейных шкафов:

- предусматривают два заземляющих устройства, удовлетворяющих требованиям 7.1.2, — одно для оборудования напряжением свыше 1000 В, второе — для оборудования напряжением до 1000 В. Расстояние между этими заземляющими устройствами, а также между заземляющим устройством на напряжение свыше 1000 В и ближайшим рельсом электрифицированного и (или) оборудованного рельсовыми цепями железнодорожного пути должно быть не менее 10 м. Заземляющие проводники элементов оборудования напряжением свыше 1000 В с заземляющими проводниками элементов оборудования напряжением до 1000 В не соединяют;
- с заземляющим устройством на напряжение свыше 1000 В соединяют точку I;
- с заземляющим устройством на напряжение до 1000 В соединяют точку II;
- заземляющие проводники ограничителей перенапряжений напряжением свыше 1000 В с корпусом или рамой подстанции не соединяют. В остальном требования к заземляющим проводникам аналогичны указанным в 7.1.3;
- у мачтовых подстанций корпуса или рамы и металлические кабельные ящики электрически изолируют от поверхности бетона железобетонных и металла металлических стоек, на которых они установлены. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

7.1.5 Расположенные на опорах контактной сети станций стыкования разъединители, через которые подстанции подключены к линиям электропередачи, электрически изолируют от опоры и не заземляют. В тягах таких разъединителей предусматривают изолирующую вставку. Вставка должна располагаться на расстоянии от поверхности грунта не менее 3 м. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм. Приводы разъединителей заземляют в порядке, аналогичном указанному в 8.1.8 и 8.3.2.

Расположенные на опорах контактной сети (за исключением контактной сети станций стыкования) разъединители, через которые подстанции подключены к линиям электропередачи, заземляют в порядке, аналогичном указанному в 8.1.4, 8.1.5 и 8.3.1. Приводы разъединителей заземляют в порядке, аналогичном указанному в 8.1.8 и 8.3.2.

7.1.6 Расположенные на самостоятельных опорах разъединители, через которые подстанции подключены к линиям электропередачи, и приводы этих разъединителей соединяют:

- если самостоятельная опора расположена на расстоянии до 10 м от подстанции или входит в состав ее конструкции, то с заземляющим устройством подстанции, выполняемым в соответствии с 7.1.2;
- если самостоятельная опора расположена на расстоянии свыше 10 м подстанции, то с индивидуальным заземляющим устройством, сопротивление которого должно быть не более:

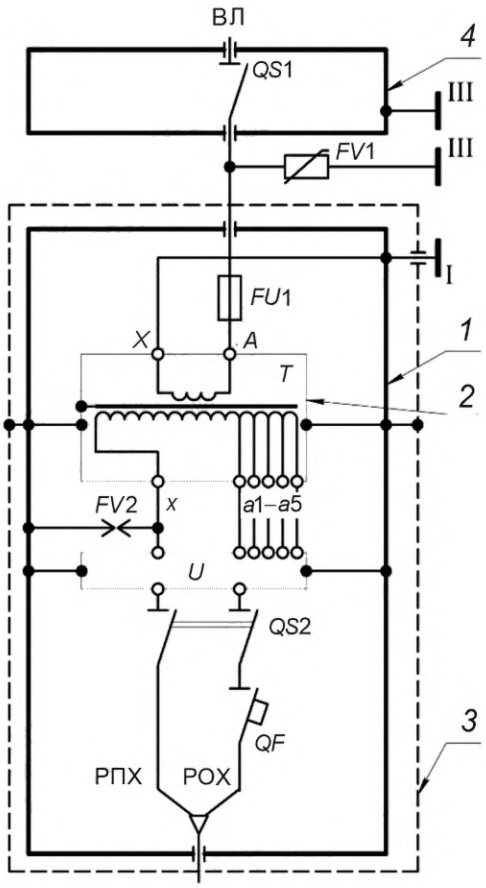
10 Ом	— при	удельном	сопротивлении	земли	до 100 Ом · м;
15 Ом	»	»	»	»	от 100 до 150 Ом · м;
20 Ом	»	»	»	»	от 150 до 1000 Ом · м;
30 Ом	»	»	»	»	свыше 1000 Ом · м.

7.2 Подстанции, подключенные к линиям электропередачи систем «провод — рельсы», «два провода — рельсы» и «контактный провод — дополнительный провод — рельсы»

7.2.1 Заземление выполняют:

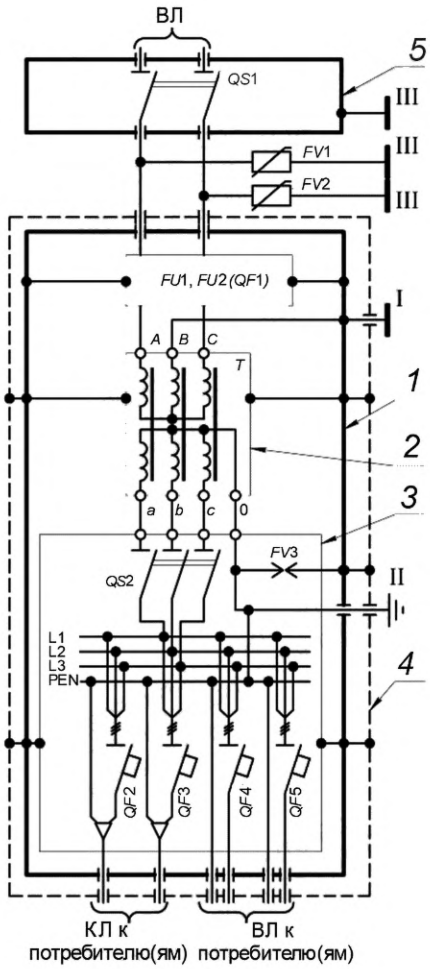
- подстанций с однофазным трансформатором — по схеме, показанной на рисунке 12;
- подстанций с трехфазным трансформатором — по схеме, показанной на рисунке 13.

Примечание — Рисунки 12 и 13 предназначены исключительно для иллюстрирования требований к заземлению. Расположение разъединителей и ограничителей перенапряжений на стороне напряжением свыше 1000 В, количество, конструктивное исполнение (воздушное или кабельное), число фаз отходящих линий электропередачи напряжением до 1000 В, тип защитных аппаратов со стороны напряжением как до, так и свыше 1000 В (предохранители, выключатели или автоматические выключатели) определяются проектом электрической сети и на рисунках показаны условно.



1 — корпус или рама подстанции; *2* — бак масляного или корпус сухого силового трансформатора; *3* — защитные проводники выравнивания потенциала или горизонтальные заземлители — см. 7.2.2; *4* — рама разъединителя *QS*1; ВЛ — воздушная линия электропередачи; КЛ — кабельная линия электропередачи; РПХ, РОХ — выводы кабельного ящика; *A*, *X*, *a*1—*a*5, *x* — выводы обмоток трансформатора *T*; *FU*1 — предохранитель; *FV*1 — ограничитель перенапряжений; *FV*2 — искровой промежуток; *QF* — автоматический выключатель на напряжение до 1000 В; *QS*1 — разъединитель; *QS*2 — рубильник; *T* — силовой трансформатор; *U* — блок автоматического регулирования напряжения (при наличии в составе конструкции подстанции); I — точка соединения с тяговой рельсовой сетью — см. 7.2.3; III — точка соединения с тяговой рельсовой сетью или с индивидуальным заземляющим устройством — см. 7.2.5 и 7.2.6

Рисунок 12 — Схема заземления подстанции с однофазным трансформатором



1 — корпус или рама подстанции; *2* — бак масляного или корпус сухого силового трансформатора; *3* — корпус распределительного устройства напряжением до 1000 В; *4* — защитные проводники выравнивания потенциала или горизонтальные заземлители — см. 7.2.2; *5* — рама разъединителя *QS*1; ВЛ — воздушная линия электропередачи; КЛ — кабельная линия электропередачи; *A*, *B*, *C*, *a*, *b*, *c*, 0 — выводы обмоток трансформатора *T*; *FU*1, *FU*2 (*QF*1) — предохранители или выключатель; *FV* — искровой промежуток; L1—L3 — фазы сети напряжением до 1000 В; PEN — совмещенный защитный и нейтральный проводник сети напряжением до 1000 В; *QF*2—*QF*5 — автоматические выключатели на напряжение до 1000 В; *QS*1 — разъединитель; *QS*2 — рубильник; *T* — силовой трансформатор; I — точка соединения с тяговой рельсовой сетью или с индивидуальным заземляющим устройством — см. 7.2.4, перечисления а) и б); II — точка соединения с индивидуальным заземляющим устройством — см. 7.2.4, перечисление в); III — точка соединения с тяговой рельсовой сетью или с индивидуальным заземляющим устройством — см. 7.2.5 и 7.2.6

Рисунок 13 — Схема заземления подстанции с трехфазным трансформатором

7.2.2 Если подстанция включает в себя оборудование, размещенное на нескольких фундаментах, то на ее территории предусматривают защитные проводники выравнивания потенциала. Проводники должны представлять собой электрически соединенные друг с другом продольные и поперечные горизонтальные заземлители. Горизонтальные заземлители прокладывают на глубине (0,3 ± 0,1) м и на расстоянии (1,0 ± 0,2) м от фундаментов оборудования.

Если подстанция включает в себя оборудование, размещенное на одном фундаменте, то предусматривают горизонтальные заземлители только по контуру этого фундамента на глубине (0,3 ± 0,1) м и на расстоянии (1,0 ± 0,2) м от него.

У подстанций, все элементы конструкции которых размещены на опоре контактной сети, горизонтальные заземлители и защитные проводники выравнивания потенциала не предусматривают.

Металлические оболочки и броню кабелей, заходящих в здание подстанции, с главной заземляющей шиной и заземляющими проводниками не соединяют.

7.2.3 У подстанций с однофазным трансформатором точки I соединяют с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути, у подстанций, предназначенных для электро-

снабжения релейных шкафов — с рельсом того главного железнодорожного пути, к которому относится релейный шкаф.

Примечание — Здесь и далее в настоящем подразделе обозначения точек по рисункам 12 и 13.

Заземляющие проводники выполняют из круглого стального проката диаметром не менее 10 мм или полосовой стали шириной не менее 30 мм и толщиной не менее 4 мм. Радиус изгиба заземляющих проводников должен быть не менее 150 мм. Заземляющие проводники прокладывают открыто по поверхности грунта и электрически изолируют от нее. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

7.2.4 Подстанции с трехфазным(и) трансформатором(ами) заземляют с соблюдением следующих правил:

а) у подстанций с одним трансформатором мощностью до 25 кВ · А (за исключением расположенных на станциях стыкования) точку I соединяют с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути или с индивидуальным заземляющим устройством, сопротивление которого должно быть не более 4 Ом. При удельном сопротивлении грунта ρ более 100 Ом · м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01ρ раз, но не более десятикратного значения;

б) у подстанций, не удовлетворяющих условиям по перечислению а), точку I соединяют со средней точкой путевого дроссель-трансформатора.

Примечание — Значения расстояний — по ординатам;

в) точку II соединяют с индивидуальным заземляющим устройством, расположенным на расстоянии не менее 20 м от подстанции в сторону, противоположную ближайшему электрифицированному и (или) оборудованному рельсовыми цепями железнодорожному пути. Требования к индивидуальному заземляющему устройству:

1) в однофазных сетях напряжением 220 В при мощности трансформатора до 10 кВ · А сопротивление должно быть не более 10 Ом, при мощности трансформатора свыше 10 кВ · А — не более 4 Ом;

2) в трехфазных сетях при мощности трансформатора свыше 10 кВ · А: при линейном напряжении 220 В сопротивление должно быть не более 8 Ом, при линейном напряжении 380 В — не более 4 Ом;

3) при удельном сопротивлении грунта ρ более 100 Ом · м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01ρ раз, но не более десятикратного значения;

4) заземляющее устройство с тяговой рельсовой сетью не соединяют;

г) между выводами нейтралей обмоток напряжением до 1000 В силовых трансформаторов и корпусом или рамой подстанции включают искровой промежуток;

д) требования к заземляющим проводникам аналогичны указанным в 7.2.3.

7.2.5 Расположенные на опорах контактной сети разъединители, через которые подстанции подключены к линиям электропередачи (точка III), заземляют в порядке, аналогичном указанному в 8.1.4, 8.1.5 и 8.3.1. Приводы разъединителей заземляют в порядке, аналогичном указанному в 8.1.8 и 8.3.2.

7.2.6 Расположенные на самостоятельных опорах разъединители, через которые подстанции подключены к линиям электропередачи (точка III), и приводы этих разъединителей соединяют:

- если самостоятельная опора расположена в зоне А, то в порядке, аналогичном указанному в 8.1.4; 8.1.5 и 8.3.1;

- если самостоятельная опора расположена вне зоны А, то с индивидуальным заземляющим устройством, требования к сопротивлению которого аналогичны указанным в 7.1.6.

8 Контактная сеть

8.1 Общие требования

8.1.1 Предусматривают электрическую изоляцию:

- между оттяжкой и металлическими деталями анкера;

- между поверхностью бетона железобетонной и металла металлической стойки и узлами крепления к ней кронштейнов приводов разъединителей.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

Электрическая изоляция стойки от фундамента не требуется.

Схемы, иллюстрирующие требования к заземлению контактной сети, приведены в приложении А.

8.1.2 На станциях стыкования в дополнение к указанному в 8.1.1 предусматривают электрическую изоляцию:

а) у всех опор — между стойкой и фундаментом;

б) у железобетонных опор — между поверхностью бетона стойки и узлами крепления к ней консолей, кронштейнов, фиксаторов, их тяг и подкосов, оттяжек и арматуры изоляторов, на которых подвешены или закреплены фиксирующие тросы, провода тяговой сети, линий электропередачи, направляющие провода поездной радиосвязи или кабели волоконно-оптических линий передачи.

Для выполнения электрической изоляции (в том числе указанной в 8.1.1) применяют:

- при креплении на закладных деталях — изолирующие детали по ГОСТ 19330—2013 (пункт 5.2.1);
- в прочих случаях — прокладки из полиэтилена по ГОСТ 16338 и (или) прокладки или шайбы из стеклотекстолита по ГОСТ 12652.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

8.1.3 На каждой опоре предусматривают:

- основной заземляющий проводник (во всех случаях);
- дополнительный(ые) заземляющий(ие) проводник(и) (в случаях, указанных в 8.1.8 и 8.1.9).

8.1.4 У железобетонных опор предусматривают электрическое соединение с основным заземляющим проводником (непосредственно или через узел крепления) консолей, фиксаторов, кронштейнов (за исключением кронштейнов приводов разъединителей), их тяг и подкосов, оттяжек и арматуры изоляторов, на которых подвешены или закреплены фиксирующие тросы, провода тяговой сети, линий электропередачи, направляющие провода поездной радиосвязи или кабели волоконно-оптических линий передачи.

8.1.5 У металлических опор предусматривают электрическое соединение с металлом стойки (непосредственно или через узел крепления):

- консолей, фиксаторов, кронштейнов (за исключением кронштейнов приводов разъединителей), их тяг и подкосов, оттяжек и арматуры изоляторов, на которых подвешены или закреплены фиксирующие тросы, провода тяговой сети, линий электропередачи, направляющие провода поездной радиосвязи или кабели волоконно-оптических линий передачи;
- основного заземляющего проводника.

8.1.6 У жестких поперечин предусматривают:

а) у опоры (у двухстоечных опор — у одной из стоек) с одной стороны жесткой поперечины — в дополнение к указанному в 8.1.4 и 8.1.5 электрическое соединение ригеля с основным заземляющим проводником железобетонной стойки или металлом металлической стойки. Это электрическое соединение может выполняться непосредственно, через узел крепления к стойке и (или) через опорный столик. Если на опоре с одной из сторон жесткой поперечины установлен разъединитель или ограничитель перенапряжений контактной сети, то ригель заземляют на этой опоре;

б) у опор(ы) с другой стороны жесткой поперечины — основной заземляющий проводник, только если это необходимо для заземления объектов, указанных в 8.1.4 и 8.1.5.

8.1.7 У гибких поперечин с изолированными от опор поперечно-несущими и верхними фиксирующими тросами заземляют обе опоры.

У гибких поперечин с неизолированными от опор поперечно-несущими и верхними фиксирующими тросами заземляют опору только с одной стороны поперечины. Заземлять такие гибкие поперечины с двух сторон не допускается.

8.1.8 Приводы разъединителей, кронштейны, на которых они установлены, и подлежащие заземлению выводы ограничителей перенапряжений тяговой сети и воздушных линий электропередачи напряжением свыше 1000 В с основным заземляющим проводником не соединяют.

Для заземления каждого ручного или двигательного привода разъединителя и подлежащего заземлению вывода ограничителя перенапряжений предусматривают по два дополнительных заземляющих проводника.

8.1.9 Для аппаратуры, связанной с направляющим проводом поездной радиосвязи, в дополнение к основному и дополнительным заземляющим проводникам, выполняемым по 8.1.4—8.1.8 соответственно, предусматривают еще один дополнительный заземляющий проводник.

8.1.10 В системах тягового электроснабжения без обратного провода в тяге каждого разъединителя предусматривают изолирующую вставку. Вставка должна располагаться на расстоянии от поверхности грунта не менее 3 м. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

В системе тягового электроснабжения с обратным проводом изолирующая вставка не требуется.

8.1.11 Оболочку и броню кабеля дистанционного управления разъединителями с корпусом привода и его кронштейном не соединяют.

8.2 Заземляющие проводники

Основной и дополнительный(ые) заземляющий(ие) проводник(и) выполняют:

- на станциях стыкования — из круглого стального проката диаметром не менее 12 мм по ГОСТ 2590 из стального каната по ГОСТ 3064 диаметром не менее 12,5 мм;
- вне станций стыкования — из круглого стального проката диаметром не менее 10 мм по ГОСТ 2590 или из стального каната по ГОСТ 3064 диаметром не менее 10,5 мм.

Основной и дополнительный(ые) заземляющий(ие) проводник(и) электрически изолируют от поверхности бетона стоек и фундаментов опор и элементов конструкции верхнего строения железнодорожного пути, а на железнодорожных путях, оборудованных однониточными рельсовыми цепями, — еще и от сигнального рельса железнодорожного пути. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

8.3 Соединение заземляющих проводников с тяговой рельсовой сетью в системах тягового электроснабжения без обратного провода

8.3.1 Основные заземляющие проводники соединяют с рельсом с соблюдением следующих требований:

а) на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями:

1) при сопротивлении сигнальному току утечки в землю через заземляемую конструкцию не менее 100 Ом — наглухо;

2) при сопротивлении сигнальному току утечки в землю через заземляемую конструкцию менее 100 Ом — через искровой промежуток;

б) на железнодорожных путях, не оборудованных рельсовыми цепями, — наглухо.

8.3.2 Выполняемые по 8.1.8 дополнительные заземляющие проводники приводов разъединителей, кронштейнов, на которых они установлены, и подлежащих заземлению выводов ограничителей перенапряжений соединяют с тяговой рельсовой сетью наглухо по одному из следующих вариантов:

- независимо от вида рельсовых цепей — со средней точкой путевых дроссель-трансформаторов;
- при однониточных рельсовых цепях — с ближайшим тяговым рельсом;
- при двухниточных рельсовых цепях — с ближайшим рельсом (у заземляющих проводников разрядников и ограничителей перенапряжений на перегонах — если расстояние до ближайшего путевого дроссель-трансформатора составляет не менее 200 м, во всех остальных случаях — независимо от расстояния);
- при бесстыковых рельсовых цепях — с ближайшим рельсом (если расстояние до точки подключения аппаратуры рельсовой цепи составляет не менее 100 м, а до точки подключения других видов аппаратуры железнодорожной автоматики и телемеханики — не менее 200 м).

Точки подключения двойных дополнительных заземляющих проводников к рельсу должны располагаться в одном и том же шпальном ящике на расстоянии не более 200 мм друг от друга.

8.3.3 Выполняемые по 8.1.9 дополнительные заземляющие проводники аппаратуры, связанной с направляющим проводом поездной радиосвязи, как правило, соединяют не с тяговой рельсовой сетью, а с индивидуальным заземляющим устройством. Исключение составляют районы вечной мерзлоты и скального грунта, где допускается соединять эти проводники не с индивидуальным заземляющим устройством, а с тяговой рельсовой сетью наглухо.

8.3.4 Искровые промежутки располагают таким образом, чтобы:

- расстояние от нижнего вывода искрового промежутка до поверхности грунта составляло в общедоступных местах не менее 2,5 м, а в местах, не являющихся общедоступными, — не менее 0,5 м;
- заземляющий проводник по всей длине между местом его подключения к рельсу или средней точке путевого дроссель-трансформатора и искровым промежутком имел электрическую изоляцию, сопротивление которой не ниже 10 кОм.

8.3.5 При новом строительстве контактной сети групповое заземление не применяют, а при реконструкции — заменяют индивидуальным заземлением.

8.4 Соединение заземляющих проводников с тяговой рельсовой сетью в системе тягового электроснабжения с обратным проводом

8.4.1 С обратным проводом соединяют наглухо:

- основные заземляющие проводники, выполняемые по 8.1.4—8.1.7;
- дополнительные заземляющие проводники приводов разъединителей, кронштейнов, на которых они установлены, и подлежащих заземлению выводов ограничителей перенапряжений, выполняемые по 8.1.8;
- дополнительные заземляющие проводники аппаратуры, связанной с направляющим проводом поездной радиосвязи, выполняемые по 8.1.9.

Электрическое соединение заземляющих проводников с другими элементами сооружений не допускается.

8.4.2 В качестве обратного провода используют двойные медные провода по ГОСТ 839 сечением 95 или 120 мм^2.

На опорах, указанных в 8.1.6, перечисление б), изоляция обратных проводов по своим диэлектрическим характеристикам должна быть эквивалентна электрической изоляции проводов и тросов контактной сети.

8.4.3 Обратные провода соединяют со средними точками путевых дроссель-трансформаторов. Такие соединения должны располагаться не реже, чем через 1,5 км друг от друга.

Если участок системы тягового электроснабжения с обратным проводом прилегает к тяговой подстанции или автотрансформаторному пункту, то обратный провод соединяют с отсасывающей линией соответственно тяговой подстанции или автотрансформаторного пункта.

Обратные провода разных главных путей допускается электрически соединять между собой в точках, не указанных выше, в тех случаях, когда такое соединение не препятствует нормальному функционированию рельсовых цепей.

8.5 Искусственные сооружения

8.5.1 На мостах с ездой поверху и эстакадах, когда консоли, кронштейны, фиксаторы и (или) жесткие поперечины контактной сети установлены на опорах, требования к заземлению аналогичны указанным в 8.1.1—8.4.3.

8.5.2 На мостах с ездой понизу, участках сближения со зданиями и сооружениями, в тоннелях и галереях, когда консоли, кронштейны и (или) фиксаторы контактной сети закреплены на строительных конструкциях мостов, зданий, тоннелей или галерей, руководствуются требованиями 8.5.3—8.5.8.

8.5.3 В каждом опорном узле или узле подвеса контактной подвески и, при наличии, питающего или усиливающего проводов каждого из железнодорожных путей предусматривают основной заземляющий проводник, с которым соединяют арматуру всех изоляторов данного узла. Основные заземляющие проводники разных железнодорожных путей друг с другом не соединяют.

8.5.4 Требования к материалу и сечению основного и дополнительных заземляющих проводников аналогичны указанным в 8.2.

8.5.5 Основной и дополнительный(е) заземляющий(е) проводник(и) электрически изолируют от поверхности бетона или металла строительных конструкций и элементов конструкции верхнего строения железнодорожного пути, а на железнодорожных путях, оборудованных однониточными рельсовыми цепями — еще и от сигнального рельса железнодорожного пути. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 кОм.

8.5.6 В системах без обратного провода основные и дополнительные заземляющие проводники соединяют наглухо:

- на железнодорожных путях, не оборудованных рельсовыми цепями или оборудованных двухниточными рельсовыми цепями, — с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути;
- на железнодорожных путях, оборудованных однониточными рельсовыми цепями, — с ближайшим тяговым рельсом электрифицированного железнодорожного пути.

8.5.7 В системе с обратным проводом основные и дополнительные заземляющие проводники соединяют наглухо:

а) с обратным проводом;

б) со специальной заземляющей арматурой железобетонных конструкций искусственного сооружения.

Соединение, указанное в перечислении б), допускается выполнять непосредственно или через металл стоек опор контактной сети на предназначенной для заземления продольной арматуры железобетонных плит.

Специальную заземляющую арматуру железобетонных конструкций искусственного сооружения электрически объединяют в секции длиной не более 100 м.

Изоляция обратных проводов в пределах искусственных сооружений по своим диэлектрическим характеристикам должна быть эквивалентна электрической изоляции проводов и тросов контактной сети.

Не предназначенная для заземления арматура железобетонных конструкций искусственного сооружения и плит безбалластного верхнего строения пути не должна образовывать замкнутых контуров.

8.5.8 Электрическое соединение заземляющих проводников с элементами сооружений, не указанными в 8.5.6 и 8.5.7, не допускается.

8.6 Железнодорожные линии со скоростью движения свыше 200 км/ч

8.6.1 К участкам железнодорожных линий со скоростью движения свыше 200 км/ч вне участков с безбалластным верхним строением пути применяют требования 8.1—8.5 и дополнительные требования по 8.6.2— 8.6.4.

8.6.2 На участках железнодорожных линий со скоростью движения свыше 200 км/ч с безбалластным верхним строением пути предназначенную для заземления продольную арматуру железобетонных плит:

- электрически объединяют в секции длиной не более 100 м;
- каждую секцию электрически соединяют с обратным проводом или со средней точкой путевого дроссель-трансформатора, при этом соединение с обратным проводом допускается выполнять непосредственно или через металл стоек опор контактной сети.

8.6.3 Элементы арматуры железобетонных плит безбалластного верхнего строения пути, не предназначенные для заземления, не должны образовывать замкнутых контуров.

8.6.4 Для соблюдения требований к напряжению прикосновения по ГОСТ Р 12.1.038 предусматривают дополнительные индивидуальные заземляющие устройства сопротивлением не более 10 Ом, с которыми соединяют обратный провод, а также предназначенную для заземления продольную арматуру железобетонных плит безбалластного верхнего строения пути и арматуру железобетонных эстакад.

9 Питающие, отсасывающие и шунтирующие линии

9.1 Участки, выполненные проводами

9.1.1 К опорам контактной сети, по которым проложены также участки питающих, отсасывающих или шунтирующих линий, применяют требования раздела 8 без каких-либо дополнений.

9.1.2 Промежуточные опоры питающих, отсасывающих или шунтирующих линий, расположенные на расстоянии до 5 м от ближайшего рельса электрифицированного железнодорожного пути, заземляют аналогично опорам контактной сети как указано в разделе 8.

Промежуточные опоры питающих, отсасывающих или шунтирующих линий, расположенные на расстоянии более 5 м от ближайшего рельса электрифицированного железнодорожного пути, соединяют:

- с проводами этой линии наглухо — при наличии отсасывающей линии;
- со специально прокладываемым тросом группового заземления наглухо — при отсутствии отсасывающей линии.

Промежуточные опоры, на которых закреплены провода только отсасывающей линии, не заземляют. Электрическая изоляция отсасывающей линии по своим диэлектрическим характеристикам должна быть эквивалентна электрической изоляции питающих линий.

Требования к заземляющим проводникам аналогичны указанным в 8.2.

В качестве троса группового заземления используют сталемедные провода марки ПБСМ по ГОСТ 4775. Сечение троса группового заземления должно быть не менее 70 мм^2.

Электрическая изоляция троса группового заземления по отношению к опоре, которая не соединяется с этим тросом, по своим диэлектрическим характеристикам должна быть эквивалентна электрической изоляции контактной сети.

Ответвления от троса группового заземления к подлежащим заземлению конструкциям выполняют одинарным проводом того же материала и сечения, что и трос группового заземления. Ответвление

от троса группового заземления к тяговой рельсовой сети выполняют двойным проводом того же материала и сечения, что и трос группового заземления. Для соединения троса группового заземления с ответвлениями используют арматуру по ГОСТ 12393.

9.1.3 У металлических промежуточных опор, расположенных на расстоянии более 5 м от ближайшего рельса электрифицированного железнодорожного пути и удаленных от места соединения отсасывающей линии с тяговой рельсовой сетью более чем на 500 м, в дополнение к заземлению по 9.1.2 предусматривают горизонтальные заземлители по контуру фундамента опоры на глубине (0,3 ± 0,1) м и на расстоянии (1,0 ± 0,2) м от него.

9.1.4 Ответвление от троса группового заземления к тяговой рельсовой сети выполняют двойным проводом того же материала и сечения, что и трос группового заземления, и соединяют с рельсом или средней точкой путевого дроссель-трансформатора следующим образом:

- наглухо, если с тросом соединены опоры питающих, отсасывающих или шунтирующих линий только переменного тока;
- через искровые промежутки (по одному в каждом из проводов), если с тросом соединены опоры питающих, отсасывающих или шунтирующих линий переменного и постоянного тока.

9.1.5 Концевые опоры питающих линий со стороны железнодорожных путей заземляют индивидуально аналогично опорам контактной сети, как указано в разделе 8.

9.1.6 Концевые опоры питающих линий со стороны тяговой подстанции или линейного устройства системы тягового электроснабжения соединяют с ее (его) заземляющим устройством наглухо.

9.1.7 Для заземления металлических нетоковедущих частей разъединителей и ограничителей перенапряжений, установленных на опорах питающих, отсасывающих и шунтирующих линий, расположенных на расстоянии более 5 м от ближайшего рельса электрифицированного железнодорожного пути, предусматривают заземляющие устройства. Эти заземляющие устройства должны быть выполнены так, чтобы их сопротивление было не более 10 Ом.

9.2 Участки, выполненные кабелями

9.2.1 У выполненных кабелями на всем протяжении питающих линий тяговых подстанций и автотрансформаторных пунктов:

- экраны кабелей со стороны тяговой подстанции или автотрансформаторного пункта соединяют с отсасывающей линией;
- экраны кабелей на всем протяжении питающей линии и на ее противоположном конце не заземляют. Сопротивление изоляции между экраном кабеля, броней кабеля и тяговой рельсовой сетью, а также всеми электрически не изолированными от тяговой рельсовой сети кабельными конструкциями должно быть не менее 500 кОм.

9.2.2 У выполненных кабелями не на всем протяжении питающих линий тяговых подстанций и автотрансформаторных пунктов:

а) экраны кабелей участка, начинающегося на тяговой подстанции или автотрансформаторном пункте, соединяют с отсасывающей линией аналогично указанному в 9.2.1;

б) экраны кабелей участков, отделенных от начинающегося на тяговой подстанции или автотрансформаторном пункте:

1) с одного из концов кабельного участка соединяют через искровые промежутки (по одному на каждый из параллельно проложенных кабелей) с тяговой рельсовой сетью, а на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средней точкой путевого дроссель-трансформатора;

2) на всем протяжении кабеля и на его противоположном конце не заземляют. Сопротивление изоляции между экраном кабеля, броней кабеля и тяговой рельсовой сетью, а также всеми электрически не изолированными от тяговой рельсовой сети кабельными конструкциями должно быть не менее 500 кОм.

9.2.3 У отсасывающих линий тяговых подстанций и автотрансформаторных пунктов экраны кабелей на всем протяжении линии или ее отдельных участков и на обоих ее концах не заземляют. Сопротивление изоляции между экраном кабеля, броней кабеля и тяговой рельсовой сетью, а также всеми электрически не изолированными от тяговой рельсовой сети кабельными конструкциями должно быть не менее 500 кОм.

9.2.4 У шунтирующих линий, выполненных кабелями на всем протяжении:

- экраны кабелей с одного из концов линии соединяют через искровые промежутки (по одному на каждый из параллельно проложенных кабелей) с тяговой рельсовой сетью, а на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средней точкой путевого дроссель-трансформатора;
- экраны кабелей на всем протяжении линии и на ее противоположном конце не заземляют. Сопротивление изоляции между экраном кабеля, броней кабеля и тяговой рельсовой сетью, а также всеми электрически не изолированными от тяговой рельсовой сети кабельными конструкциями должно быть не менее 500 кОм.

9.2.5 У шунтирующих линий, выполненных кабелями не на всем протяжении:

- экраны кабелей с одного из концов кабельного участка соединяют через искровые промежутки (по одному на каждый из параллельно проложенных кабелей) с тяговой рельсовую сетью, а на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средней точкой путевого дроссель-трансформатора;
- экраны кабелей на всем протяжении кабеля и на его противоположном конце не заземляют. Сопротивление изоляции между экраном кабеля, броней кабеля и тяговой рельсовой сетью, а также всеми электрически не изолированными от тяговой рельсовой сети кабельными конструкциями должно быть не менее 500 кОм.

10 Электрические сети, предназначенные для электроснабжения нетяговых потребителей

10.1 Режим рабочих проводников и заземления сетей напряжением до 1000 В

Примечание — Требования 10.1—10.4 распространяются на электрические сети и линии электропередачи вне зависимости от характера подключенных к ним потребителей электроэнергии.

10.1.1 Режим рабочих проводников и заземления сетей напряжением до 1000 В выбирают по следующим правилам:

а) сети, получающие электроэнергию от однофазных трансформаторов, выполняют с режимом рабочих проводников и заземления IT;

б) сети, получающие электроэнергию от трехфазных трансформаторов, выполняют с режимом рабочих проводников и заземления TN и с совмещенными PEN-проводниками.

10.1.2 На железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, в случаях, указанных в 10.1.1, перечисление б), PEN-проводники сетей с режимом рабочих проводников и заземления TN соединяют в одной точке — с заземляющим устройством подстанции, в которой находятся питающие данную сеть трансформаторы. Заземление PEN-проводников в других частях сети не допускается.

10.2 Режим рабочих проводников и заземления сетей напряжением свыше 1000 В

Сети выполняют как электроустановки с изолированной нейтралью при емкостных токах замыкания на землю:

- в сетях напряжением до 20 кВ, имеющих железобетонные и металлические опоры, а также во всех сетях напряжением 35 кВ — не более 10 А;
- в сетях напряжением свыше 1 до 20 кВ, не имеющих на воздушных линиях железобетонных и металлических опор, при напряжении свыше 1 до 6 кВ — не более 30 А; при напряжении 10 кВ — не более 20 А; при напряжении от 15 до 20 кВ — не более 15 А.

Работа сетей напряжением от 6 до 35 кВ без компенсации емкостного тока при его значениях, превышающих указанные выше, не допускается. При емкостных токах замыкания на землю более указанных выше предусматривают нейтралеобразующий трансформатор и заземление нейтрали сети через дугогасящий реактор или резистор.

10.3 Воздушные линии электропередачи

10.3.1 Самостоятельные железобетонные и металлические опоры воздушных линий электропередачи напряжением свыше 1000 В, расположенные вне зоны А (за исключением входящих в состав

конструкции мачтовых трансформаторных подстанций), соединяют с индивидуальными заземляющими устройствами, сопротивление которых принимают по таблице 1, но не более:

- для линий электропередачи автоблокировки и продольного электроснабжения — 10 Ом;
- для линий электропередачи прочего назначения — 30 Ом.

Требования к заземлению опор, входящих в состав конструкции мачтовых трансформаторных подстанций, — по разделу 7.

Таблица 1 — Сопротивление индивидуальных заземляющих устройств самостоятельных опор воздушных линий электропередачи

Населенная местность[1)]		Ненаселенная местность[2)]	
Эквивалентное удельное сопротивление земли ρ, Ом · м	Сопротивление заземляющего устройства, Ом, не более	Эквивалентное удельное сопротивление земли ρ, Ом · м	Сопротивление заземляющего устройства, Ом, не более
От 10 до 100 включ.	10	От 10 до 100 включ.	30
Св. 100 до 500 включ.	15		
Св. 500 до 1000 включ.	20	Св. 100	0,3ρ
Св. 1000 до 5000 включ.	30		
Св. 5000	0,006ρ		

[1)] Для линий электропередачи напряжением до 35 кВ.

[2)] Для линий электропередачи напряжением до 20 кВ.

Примечания

1 Для линий электропередачи напряжением до 35 кВ сопротивление заземляющих устройств вне населенной местности принимают таким же, как для населенной местности.

2 Указанные значения сопротивления заземляющих устройств обеспечивают применением искусственных заземлителей без учета естественной проводимости подземных частей опор.

10.3.2 Для крепления защищенных проводов воздушных линий электропередачи к кронштейнам или элементам конструкции стоек опор используют изоляторы, характеристики которых выбирают по СП 226.1326000.2014 (пункт 5.2.7). Узлы крепления проводов и кронштейны со стойкой опоры и заземляющими проводниками не соединяют.

10.3.3 Самостоятельные железобетонные и металлические опоры воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В, расположенные вне зоны А, соединяют с индивидуальными заземляющими устройствами, сопротивление которых должно быть:

а) при режиме рабочих проводников и заземления IT:

1) для защитного заземления открытых проводящих частей электрооборудования, установленного на опоре — не более допустимого, которое вычисляют согласно 10.3.4;

2) для защитного заземления металлических и железобетонных опор — не более 50 Ом;

3) для заземляющих устройств защиты от грозовых перенапряжений — не более 30 Ом;

б) при режиме рабочих проводников и заземления TN:

1) сопротивление открытых проводящих частей электрооборудования, установленного на опорах, при удельном сопротивлении земли ρ до 100 Ом · м — не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока, при этом общее сопротивление растекания всех заземлителей должно быть не более 5, 10 и 20 Ом, а при подключении к заземлителям нейтрали и трансформаторов или выводов источника однофазного тока — не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при тех же напряжениях;

2) при удельном сопротивлении земли ρ более 100 Ом · м — допускается увеличение указанных сопротивлений в 0,01ρ раз, но не более десятикратного;

3) для заземляющих устройств защиты от грозовых перенапряжений — не более 30 Ом.

10.3.4 Допустимое сопротивление заземляющих устройств опор воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В, расположенных вне зоны А, R, Ом, вычисляют по формуле

$$R = \frac{50}{I_з}, \quad (1)$$

где $I_з$ — полный ток замыкания на землю, А.

10.3.5 Самостоятельные железобетонные и металлические опоры воздушных линий электропередачи напряжением как до, так и свыше 1000 В, расположенные в зоне А, заземляют аналогично опорам контактной сети как указано в разделе 8.

10.3.6 Для крепления изолированной нулевой несущей жилы изолированных проводов к кронштейнам или элементам конструкции стоек опор используют изоляторы, характеристики которых выбирают по СП 226.1326000.2014 (пункт 5.2.7). Узлы крепления проводов и кронштейны со стойкой опоры и заземляющими проводниками не соединяют.

10.4 Светильники и прожекторы наружного освещения

10.4.1 Металлические корпуса светильников и прожекторов наружного освещения не заземляют и изолируют от частей конструкции опор контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий, ригелей жестких поперечин путем установки изоляционных траверс.

10.4.2 На станциях стыкования корпуса светильников и прожекторов соединяют с PEN-проводником электрической сети, к которой подключен светильник или прожектор.

Вне станций стыкования корпуса светильников и прожекторов с PEN-проводником электрической сети, к которой подключен светильник или прожектор, не соединяют.

10.4.3 Прожекторные мачты и порталы наружного освещения, расположенные в зоне А, соединяют с тяговой рельсовой сетью. Требования к заземляющим проводникам и их соединению с тяговой рельсовой сетью аналогичны указанным в разделе 8.

Прожекторные мачты и порталы наружного освещения, расположенные полностью вне зоны А, соединяют с индивидуальными заземляющими устройствами и не соединяют с тяговой рельсовой сетью.

10.4.4 Для защиты электрических сетей, к которым подключены светильники и прожекторы, от коротких замыканий применяют автоматические выключатели, отключающие PEN-проводники одновременно с фазным(и) проводником(ами).

11 Искусственные сооружения, здания и прочие устройства

11.1 Искусственные сооружения

11.1.1 Металлические конструкции моста, путепровода или эстакады объединяют в единую электрическую цепь двумя биметаллическими проводами по ГОСТ 4775, каждый сечением не менее 95 мм^2.

Примечание — В настоящем подразделе определение «железнодорожный(ая)» при употреблении слов «мост», «путепровод» и «эстакада» для краткости не приводится.

11.1.2 Прокладываемые по мосту, путепроводу или эстакаде трубопроводы изолируют от металлоконструкций по всей длине прокладками из диэлектрического материала с пределом огнестойкости не менее REI 60 по ГОСТ 30247.0 толщиной не менее 15 мм.

Требования к прокладке по мосту, путепроводу или эстакаде кабелей — по СП 244.1326000.

11.1.3 В местах пересечения путепроводов и эстакад снизу контактными сетями трамвая или троллейбуса по всей длине пересекающего участка контактной сети между ней и пролетным строением путепровода предусматривают щит из диэлектрического материала толщиной не менее 50 мм, шириной не менее 1200 мм с бортами по краям, выступающими вниз на 200 мм. Щиты должны выступать за край конструкции путепровода или эстакады не менее чем на 250 мм.

11.1.4 Путепроводы при пересечении разных электрифицированных железнодорожных линий или ветвей, не имеющих электрической связи по тяговой рельсовой сети, соединяют с междупутной перемычкой, выполненной двумя параллельными проводами сечением по меди не менее 50 мм^2 каждый, подключаемую к тяговой рельсовой сети, а на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средними точками путевых или дополнительных дроссель-трансформаторов обеих пересекающихся железнодорожных линий или ветвей.

11.1.5 Для каждой единой электрической цепи, указанной в 11.1.1, предусматривают по два заземляющих проводника. Заземляющие проводники выполняют из круглого стального проката диаметром не менее 10 мм или полосовой стали шириной не менее 30 мм толщиной не менее 4 мм.

Контактные соединения заземляющих проводников между собой выполняют сваркой с длиной нахлеста не менее двойного наибольшего поперечного размера проводника, при этом сварочный шов должен быть выполнен по всему периметру нахлеста.

Контактные соединения располагают в местах, доступных для осмотра.

11.1.6 Заземляющие проводники прокладывают параллельно друг другу, открыто и изолируют от конструкции искусственного сооружения.

11.1.7 В разрыв заземляющих проводников включают искровые промежутки (по одному в каждый из двух заземляющих проводников).

11.1.8 Заземляющие проводники соединяют:

- на железнодорожных путях, не оборудованных рельсовыми цепями, — с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути;
- на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средней точкой путевого дроссель-трансформатора.

Соединение заземляющих проводников с какими-либо иными элементами сооружений не допускается.

11.1.9 У каждого из расположенных рядом однопутных мостов, путепроводов или эстакад для соединения, указанного в 11.1.8, используют рельс или путевой дроссель-трансформатор соответствующего железнодорожного пути. При этом:

- у многопролетных мостов, путепроводов или эстакад, не имеющих металлической связи между пролетными строениями одного и того же железнодорожного пути, последние объединяют двойными медными или сталемедными гибкими перемычками сечением по меди не менее 95 мм^2 каждая, которые крепят к металлическим конструкциям мостов, путепроводов или эстакад болтовым соединением с использованием высокопрочных болтокомплектов по ГОСТ 32484.1;
- пролетные строения мостов, путепроводов или эстакад разных железнодорожных путей друг с другом не соединяют.

У многопутных мостов для соединения, указанного в 11.1.8, используют рельс или путевой дроссель-трансформатор одного из железнодорожных путей.

11.2 Металлические конструкции зданий, пассажирских платформ, ограждений железнодорожных путей и акустических экранов

11.2.1 Металлические конструкции здания, пассажирской платформы, ограждения железнодорожных путей или акустического экрана (далее в настоящем подразделе — металлические конструкции), расположенные полностью или частично в зоне А и сближающиеся с железнодорожными путями, оборудованными рельсовыми цепями, электрически разделяют на секции, изолированные друг от друга таким образом, чтобы:

а) в системах тягового электроснабжения без обратного провода:

1) длина одной секции была не более длины рельсовой цепи;

2) места секционирования располагались в створе с изолирующими стыками;

б) в системе тягового электроснабжения с обратным проводом длина одной секции была не более 200 м.

В качестве электрической изоляции между смежными секциями применяют воздушный зазор шириной в свету не менее 200 мм. Секции не должны иметь металлической связи между собой, а также с рельсами, рельсовыми скреплениями и конструкциями, заземленными на рельс, за исключением заземляющих проводников, требования к материалу, сечению и прокладке которых аналогичны указанным в 11.1.5 и 11.1.6.

Металлические конструкции, относящиеся к одной и той же секции, объединяют в единую электрическую цепь двумя биметаллическими проводами, каждый сечением не менее 95 мм^2. Заземляющие проводники с металлическими конструкциями соединяют резьбовым соединением. Отверстия для резьбовых соединений выполняют таким образом, чтобы они не ослабляли сечение конструкций.

11.2.2 Металлические конструкции, расположенные полностью или частично в зоне А и не сближающиеся с железнодорожными путями, оборудованными рельсовыми цепями, не секционируют.

11.2.3 В системах без обратного провода заземляющие проводники соединяют через искровые промежутки (по одному в каждый из двух заземляющих проводников):

- на железнодорожных путях, не оборудованных рельсовыми цепями, — с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути;
- на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средней точкой путевого дроссель-трансформатора.

11.2.4 В системе с обратным проводом заземляющие проводники соединяют наглухо:

- на железнодорожных путях, не оборудованных рельсовыми цепями, — с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути;
- железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, — со средней точкой путевого дроссель-трансформатора или с обратным проводом;
- независимо от наличия или отсутствия рельсовых цепей — с дополнительными индивидуальными заземляющими устройствами сопротивлением не более 10 Ом.

При длине металлической конструкции до 100 м используют Г-образную схему соединения, а при длине свыше 100 м — Т-образную.

11.2.5 Соединение заземляющих проводников с элементами сооружений, не указанными в 11.2.3 и 11.2.4, не допускается.

11.3 Напольные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи вне искусственных сооружений

11.3.1 Металлические нетоковедущие части напольных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, расположенных в зоне А, кроме указанных в 11.3.2, соединяют с тяговой рельсовой сетью.

11.3.2 Металлические нетоковедущие части карликовых светофоров, путевых коробок, кабельных муфт и электроприводов устройств заграждения переездов, тормозных упоров для закрепления составов и колесосбрасывающих башмаков с тяговой рельсовой сетью не соединяют и не заземляют.

11.3.3 Заземляющие проводники устройств, указанных в 11.3.1, выполняют с соблюдением следующих правил:

а) требования к заземляющим проводникам аналогичны указанным в 8.2;

б) на железнодорожных путях, не оборудованных рельсовыми цепями, заземляющие проводники соединяют с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути;

в) на железнодорожных путях, оборудованных рельсовыми цепями, заземляющие проводники соединяют:

1) если расстояние до ближайшего путевого дроссель-трансформатора более 40 м, то аналогично указанному в перечислении а);

2) если расстояние до ближайшего путевого дроссель-трансформатора до 40 м, то со средней точкой дроссель-трансформатора;

г) не допускается электрическое соединение:

1) заземляющих проводников с какими-либо иными элементами сооружений;

2) брони и (или) оболочки кабелей, заходящих в релейный шкафы и светофорные мачты, с металлическими конструкциями релейных шкафов и светофорных мачт.

11.3.4 В цепь заземляющего проводника металлических нетоковедущих частей расположенных в зоне А светофорных мачт, светофорных мостиков и консолей, металлических релейных и батарейных шкафов, а также шкафов коммутации включают газоразрядный искровой промежуток.

Ригель светофорного мостика и лестницу соединяют с заземляющим проводником только со стороны расположения лестницы.

Металлические нетоковедущие части всех остальных напольных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи соединяют с ближайшим рельсом электрифицированного железнодорожного пути наглухо. При этом между конструкциями и фундаментами, а также между корпусами шкафов и стойками предусматривают изолирующие элементы.

11.3.5 Для каждого релейного шкафа, расположенного в зоне А и не имеющего глухого соединения с тяговой рельсовой сетью, предусматривают защитный проводник выравнивания потенциала, представляющий собой замкнутый горизонтальный заземлитель по контуру шкафа на глубине (0,3 ± 0,1) м и на расстоянии (0,8 ± 0,2) м от него. Корпус шкафа соединяют с защитным проводником выравнивания потенциала в двух местах. Сопротивление защитного проводника выравнивания потенциала относительно земли не нормируется.

Релейные шкафы, расположенные вне зоны А, на тяговую рельсовую сеть не заземляют и защитные проводники выравнивания потенциала не предусматривают.

11.4 Напольные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи в искусственных сооружениях

11.4.1 На металлических мостах, путепроводах и эстакадах:

- металлические конструкции светофоров и релейных шкафов соединяют с металлическими конструкциями эстакады, путепровода или моста;
- применяют путевые дроссель-трансформаторы, путевые ящики и кабельные муфты с корпусами из диэлектрических материалов.

Требования к заземляющим проводникам и их соединению с тяговой рельсовой сетью аналогичны указанным в 11.3.3.

11.4.2 В тоннелях:

- металлические конструкции светофоров и релейных шкафов изолируют от металлических конструкций тоннеля и соединяют с рельсом наглухо;
- применяют путевые дроссель-трансформаторы, путевые ящики и кабельные муфты с корпусами из диэлектрических материалов.

Требования к заземляющим проводникам и их соединению с тяговой рельсовой сетью аналогичны указанным в 11.3.3.

11.5 Аппаратура направляющих линий поездной радиосвязи

Требования к заземлению аппаратуры направляющих линий поездной радиосвязи, расположенных на опорах контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий — в соответствии с 8.1.9 и 8.3.3.

11.6 Воздухопроводы систем механизированной очистки стрелок и пневмопочты

11.6.1 Воздухопроводы открытой прокладки электрически разделяют на секции таким образом, чтобы:

- часть воздухопровода, расположенная внутри здания, была отделена от части, расположенной вне здания;
- часть воздухопровода, расположенная в зоне А, была отделена от части, расположенной вне зоны А.

Сопротивление изоляции между указанными выше секциями должно быть не менее 1 МОм.

11.6.2 Каждую из секций воздухопровода, расположенных в зоне А, соединяют:

- со средней точкой путевого дроссель-трансформатора или с тяговой рельсовой сетью через искровой промежуток;
- с индивидуальными заземлителями, представляющими собой вертикальный стальной стержень длиной не менее 1 м, заглубляемый в грунт, и расположенными по концам воздухопровода и вдоль всей его трассы с шагом от 100 до 200 м.

11.6.3 Каждую из секций воздухопровода, расположенных вне зоны А, соединяют с заземляющим устройством того сооружения, частью которого является воздухопровод.

11.6.4 Трубы воздухопроводов не должны иметь металлической связи с тяговой рельсовой сетью, кроме указанной в 11.6.2.

Приложение А
(справочное)

Схемы, иллюстрирующие требования к заземлению контактной сети

Схемы, иллюстрирующие требования к заземлению контактной сети, показаны:

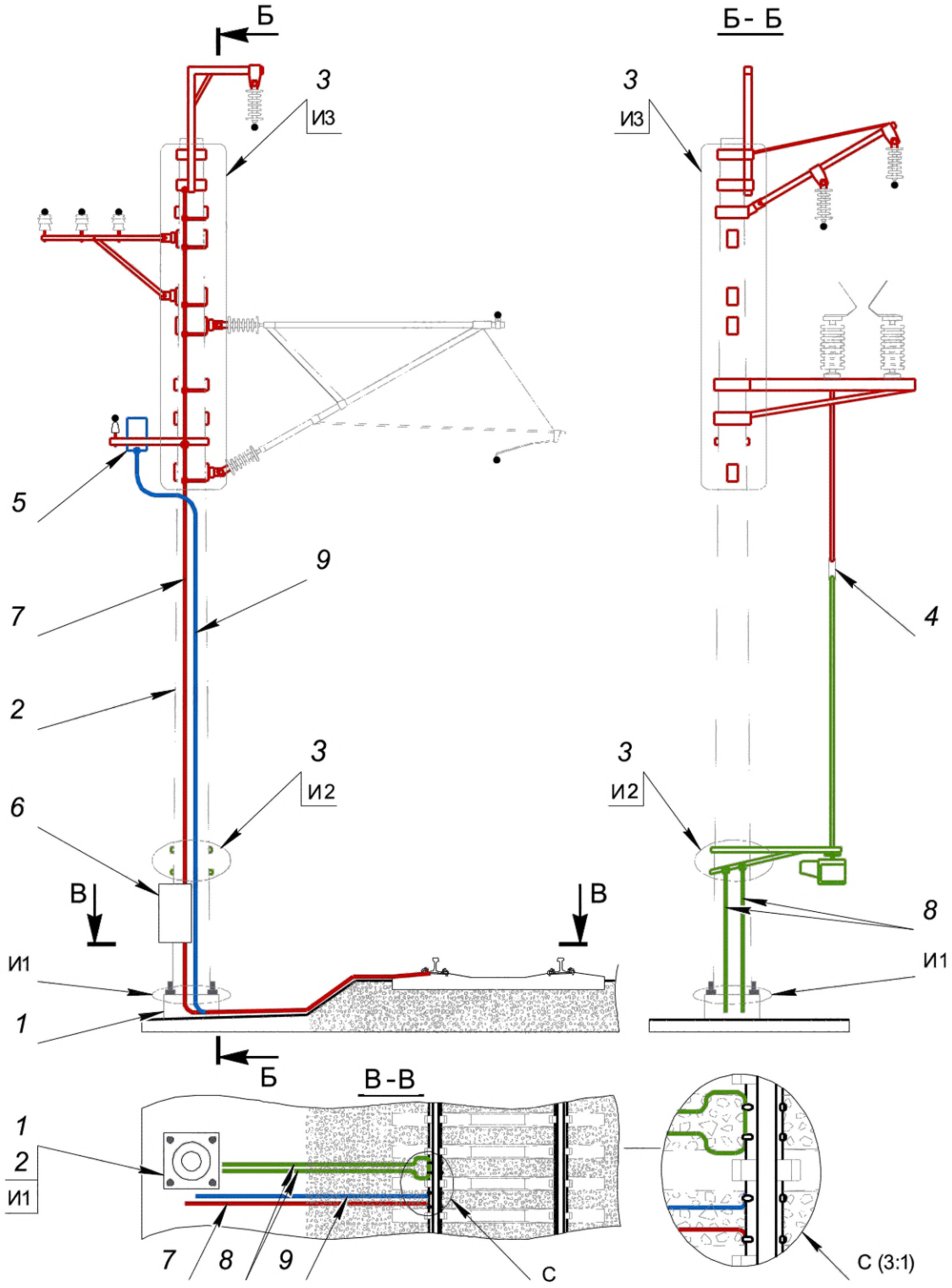
- железобетонных опор в системах тягового электроснабжения без обратного провода — на рисунках А.1 а) — г);
- металлических опор в системах тягового электроснабжения без обратного провода — на рисунках А.1 д) — и);
- железобетонных опор в системе тягового электроснабжения с обратным проводом — на рисунках А.1 к) — н);
- металлических опор в системе тягового электроснабжения с обратным проводом — на рисунках А.1 п) — т);
- контактной сети в тоннеле — на рисунках А.1 у), ф).

Цветами на рисунках А.1 а) — ф) выделены:

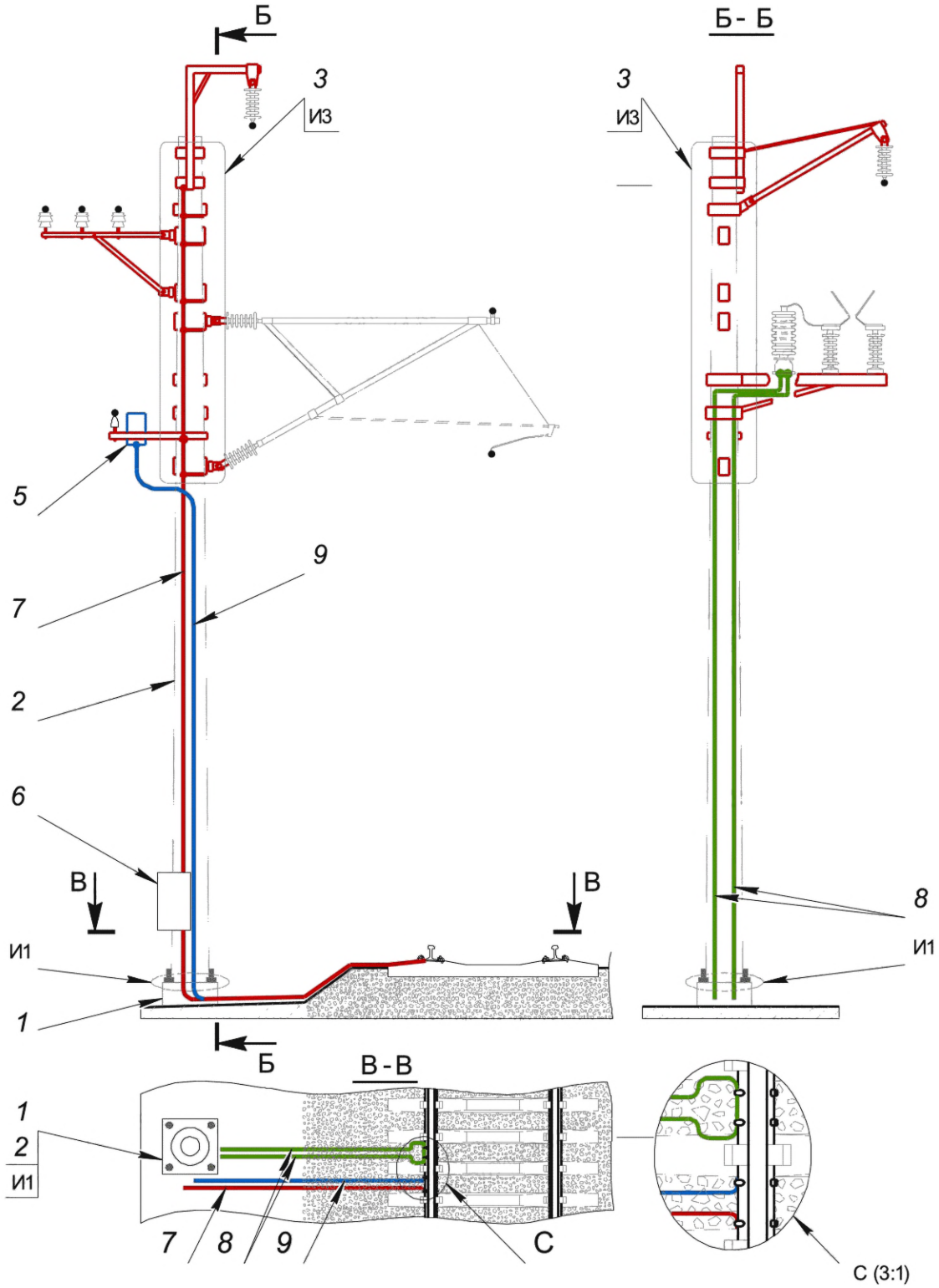
- красным — основные заземляющие проводники (см. 8.1.4—8.1.6 и 8.2) и соединяемые с ним элементы конструкций;
- зеленым — дополнительные заземляющие проводники (см. 8.1.8 и 8.2) и соединяемые с ним элементы конструкций;
- синим — дополнительные заземляющие проводники (см. 8.1.9 и 8.2) и соединяемые с ним элементы конструкций.

Все схемы настоящего приложения предназначены исключительно для иллюстрирования требований раздела 8 и не должны рассматриваться как предписания в части формы, размеров и взаимного расположения элементов конструкции контактной сети.

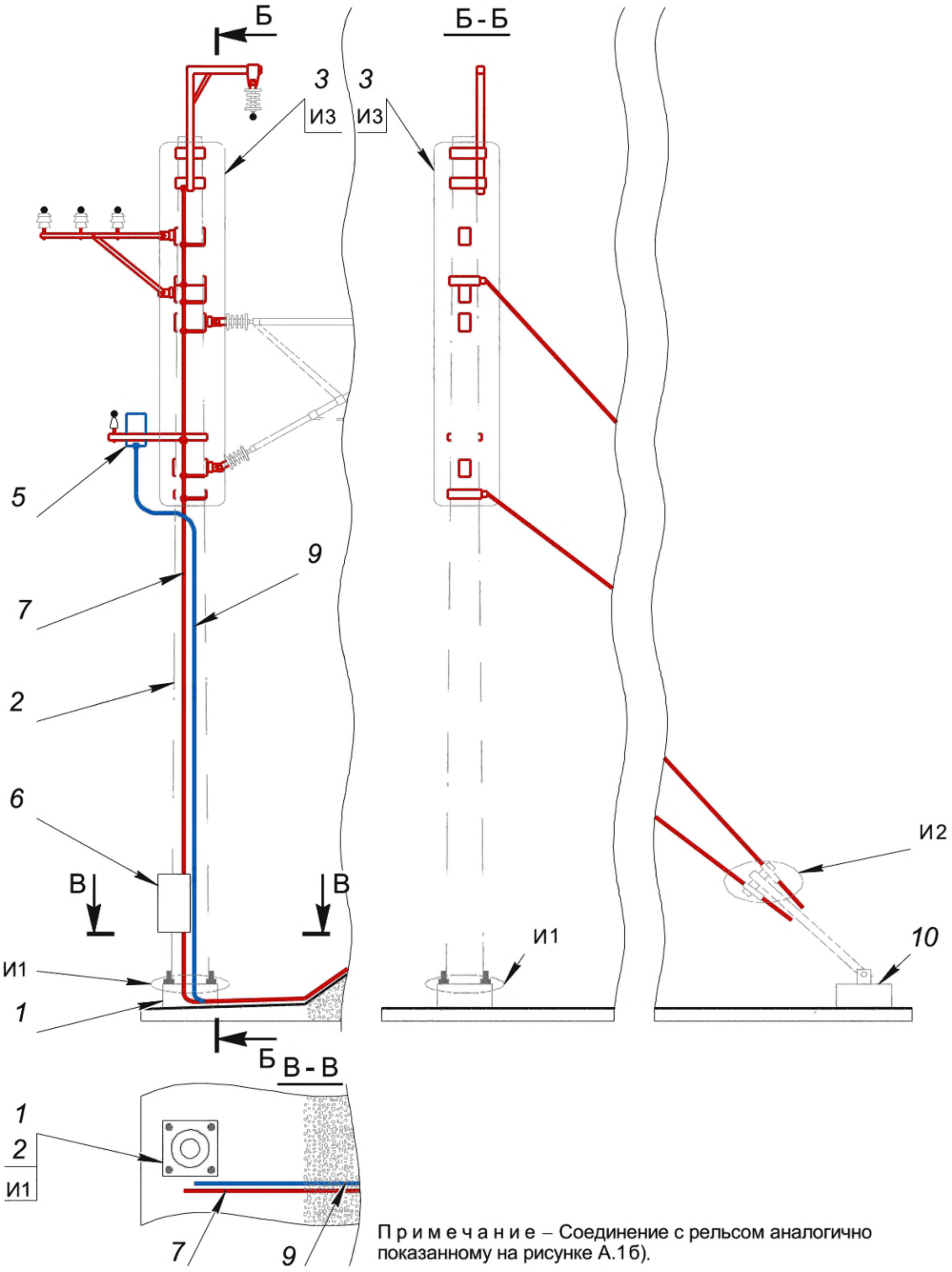
Дополнительные заземляющие проводники аппаратуры, связанной с направляющим проводом поездной радиосвязи (см. 8.1.8), на рисунках А.1 а) — т) условно показаны соединенными с тяговой рельсовой сетью. Конкретный вариант выбирают в соответствии с 8.3.3.



а) Железобетонная консольная опора с разъединителем
в системах тягового электроснабжения без обратного провода

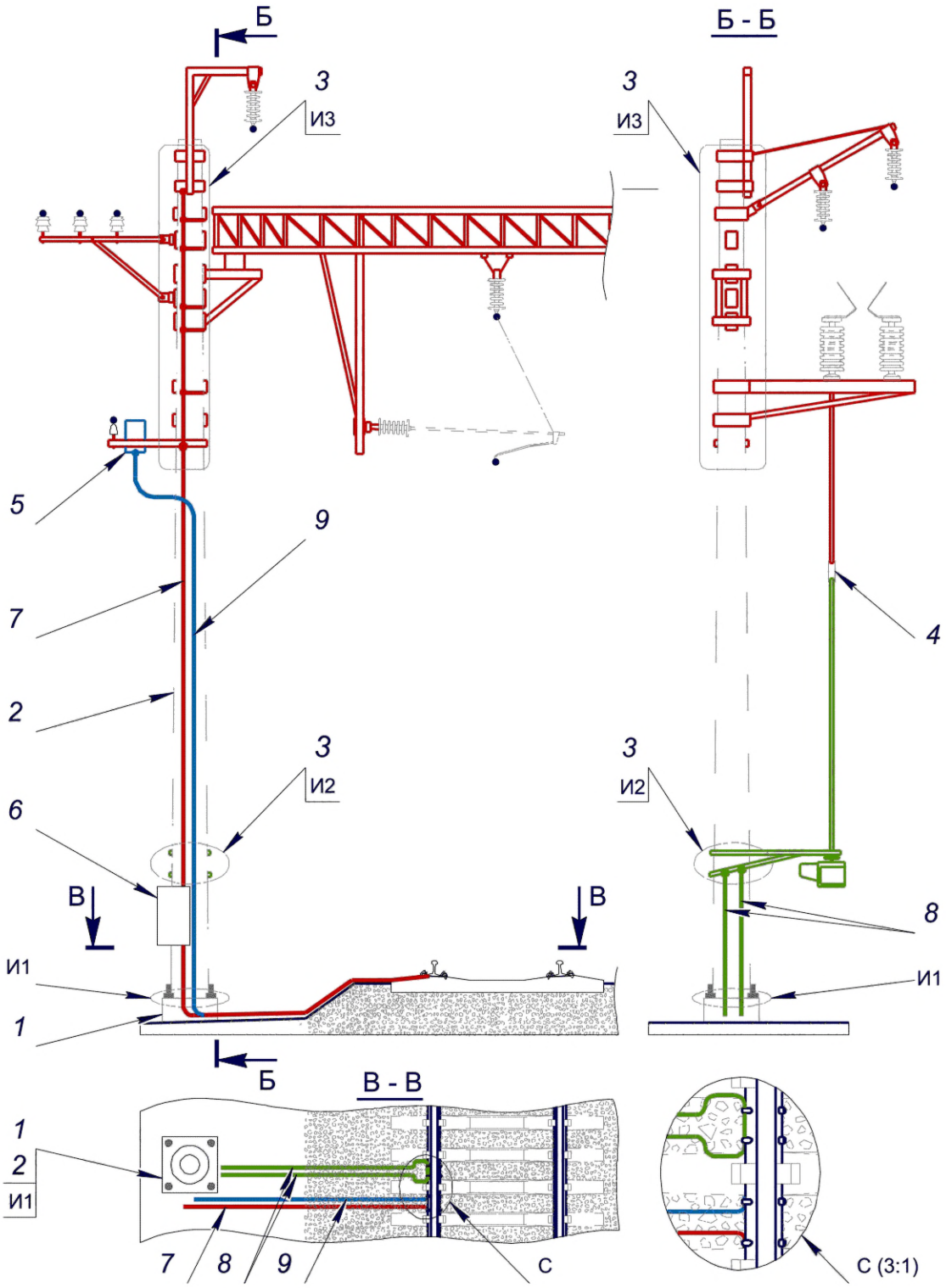


б) Железобетонная консольная опора с ограничителем перенапряжений в системах тягового электроснабжения без обратного провода

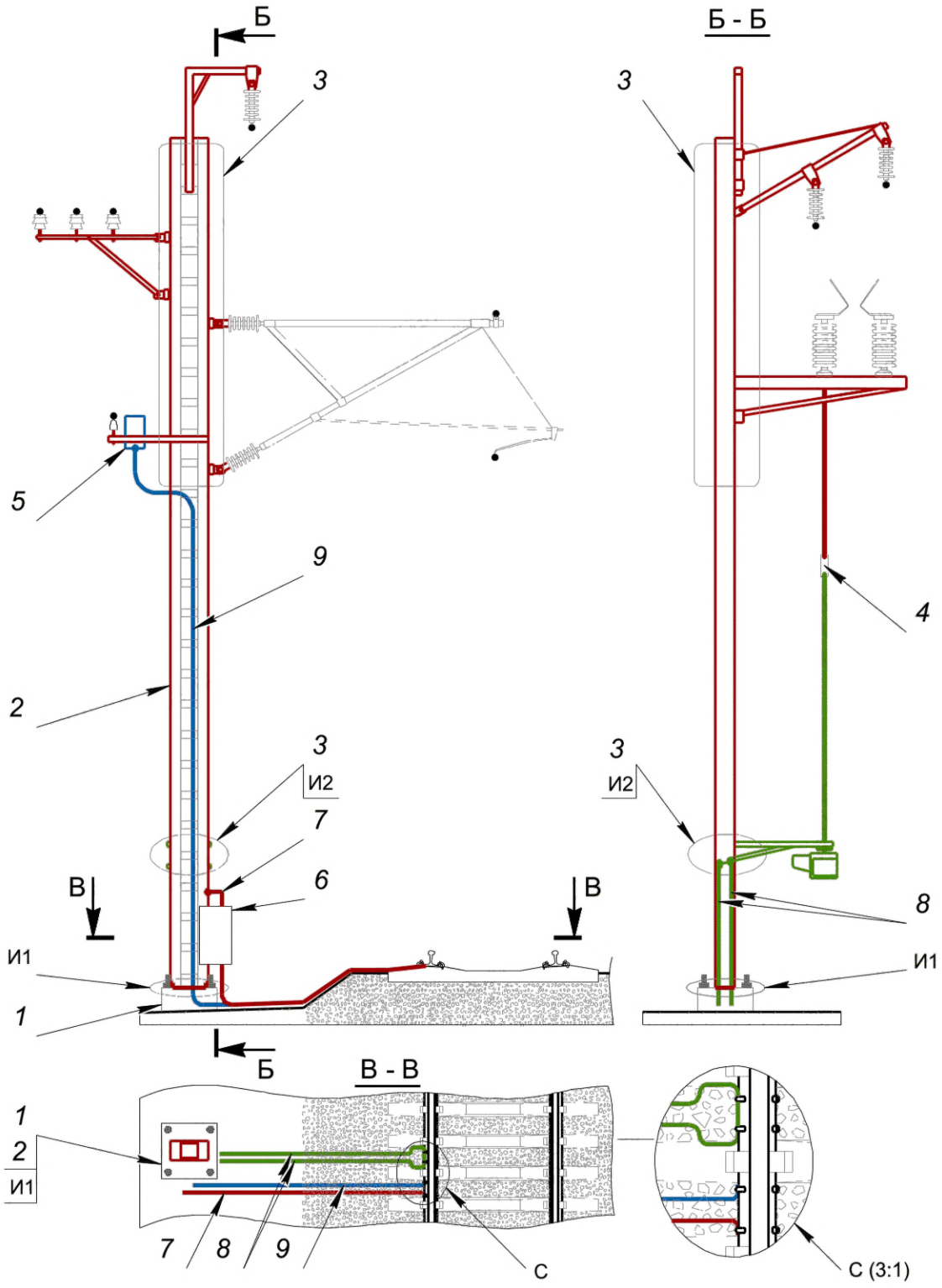


Примечание – Соединение с рельсом аналогично показанному на рисунке А.1б).

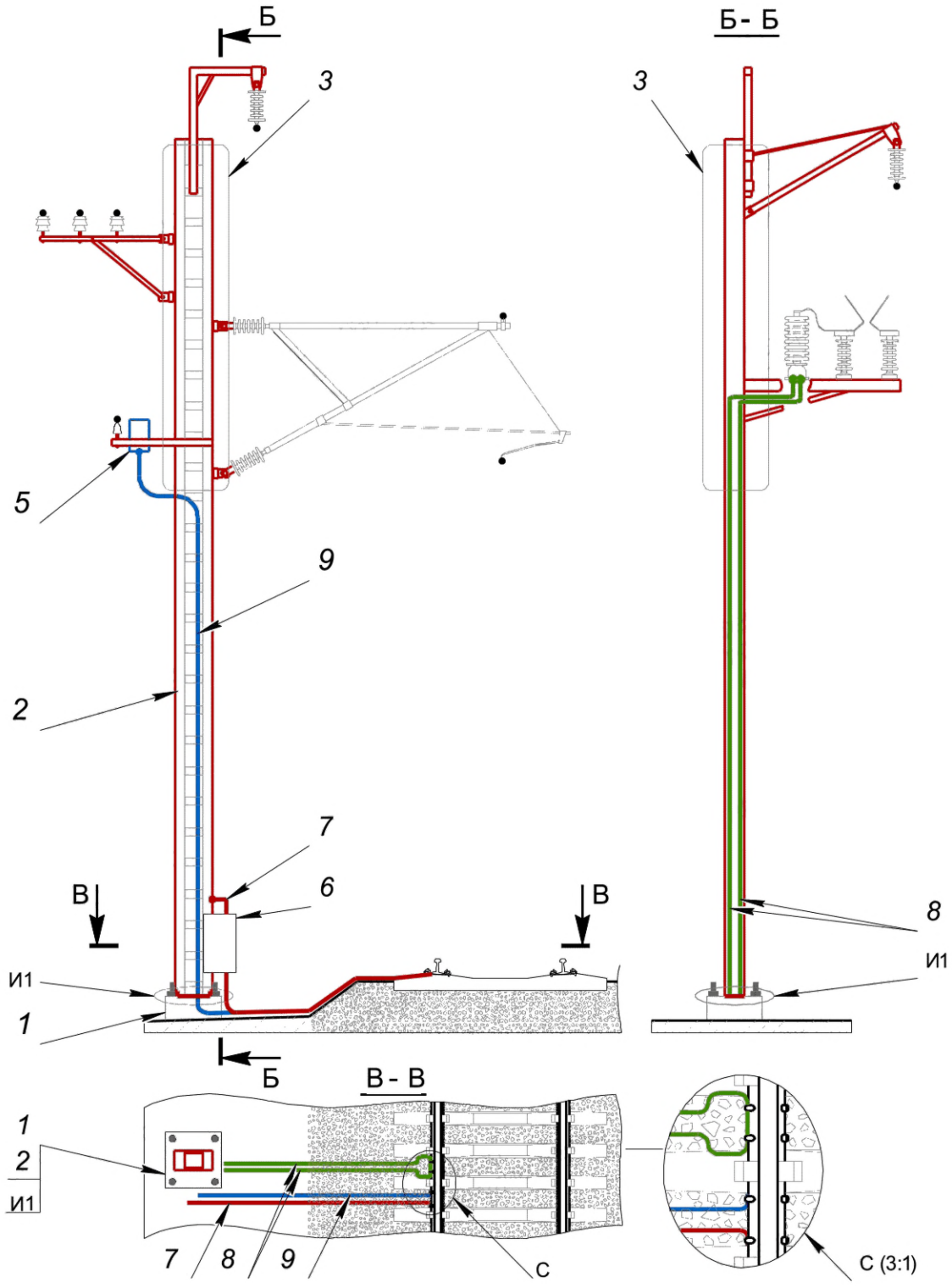
в) Железобетонная консольная опора с оттяжкой в системах тягового электроснабжения без обратного провода



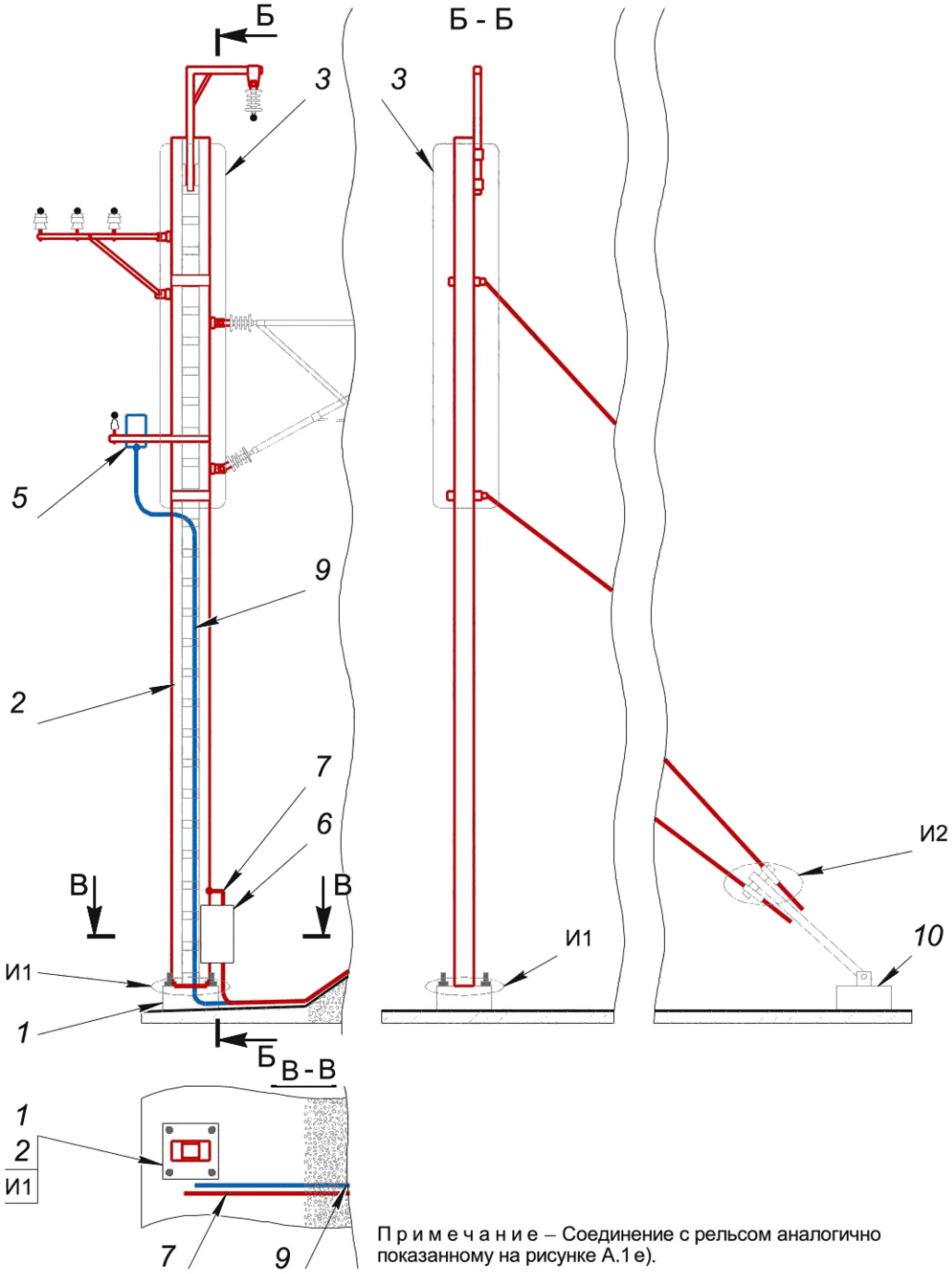
г) Железобетонная опора жесткой поперечины в системах тягового электроснабжения без обратного провода



д) Металлическая консольная опора с разъединителем
в системах тягового электроснабжения без обратного провода

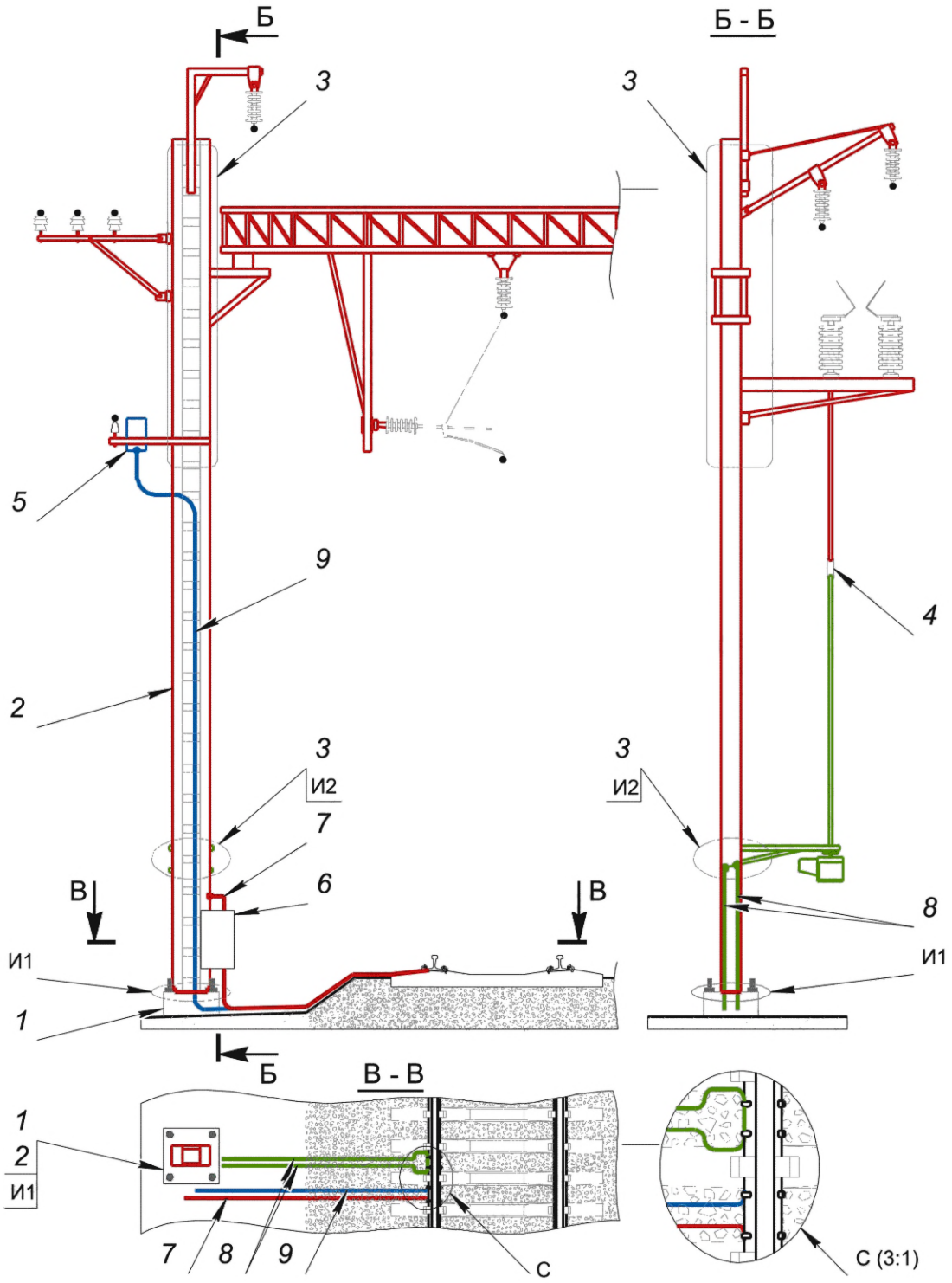


е) Металлическая консольная опора с ограничителем перенапряжений в системах тягового электроснабжения без обратного провода

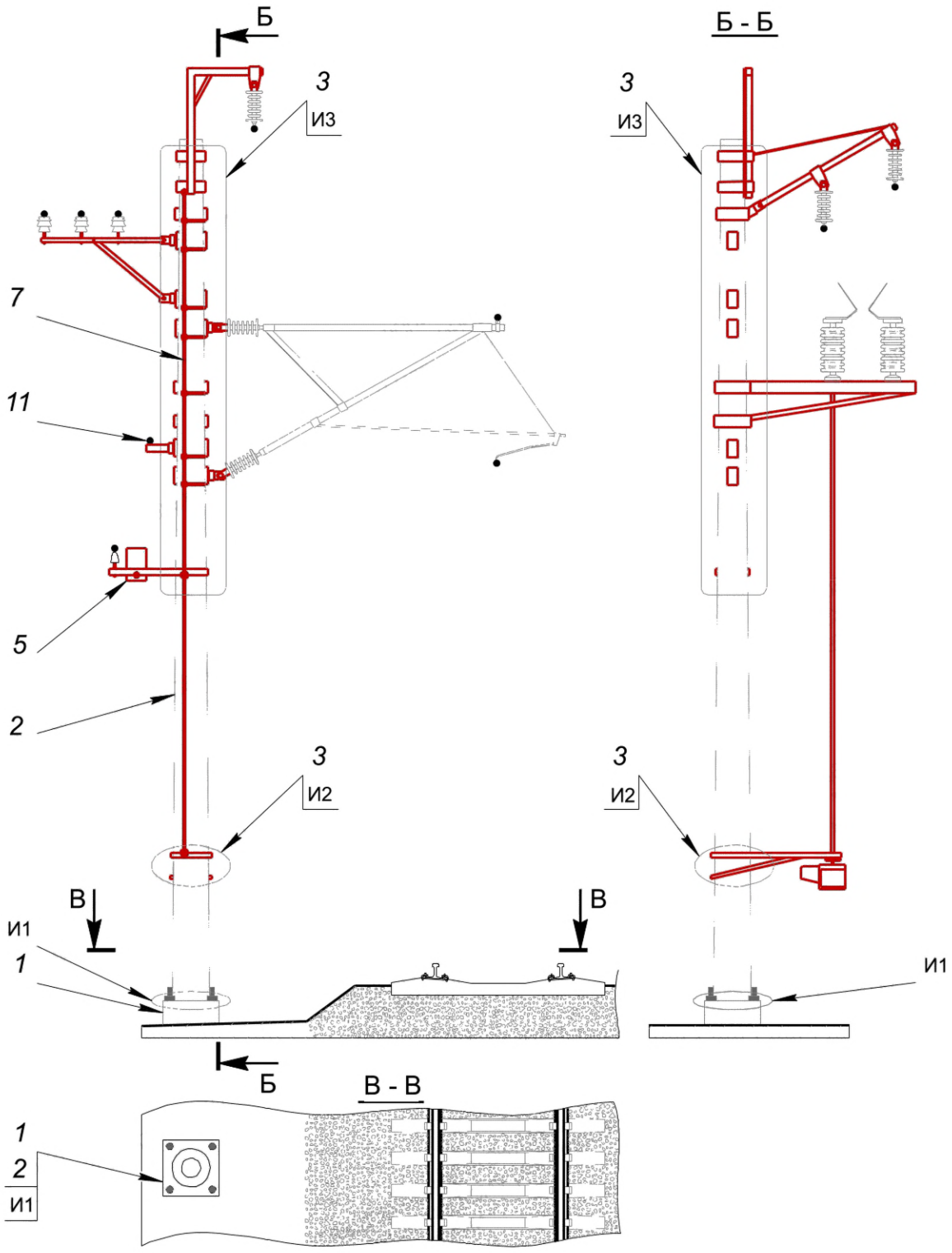


Примечание – Соединение с рельсом аналогично показанному на рисунке А.1 е).

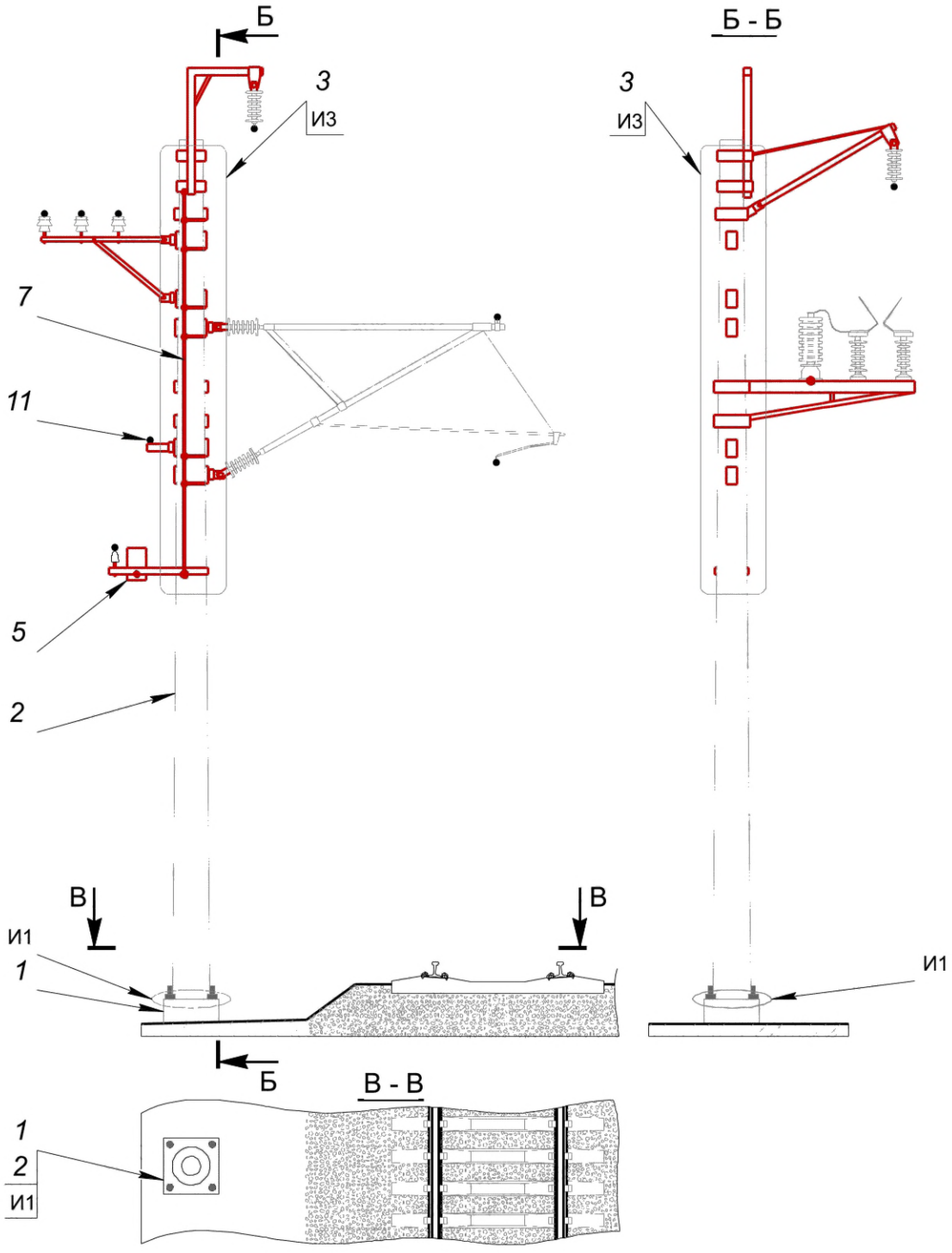
ж) Металлическая консольная опора с оттяжкой в системах тягового электроснабжения без обратного провода



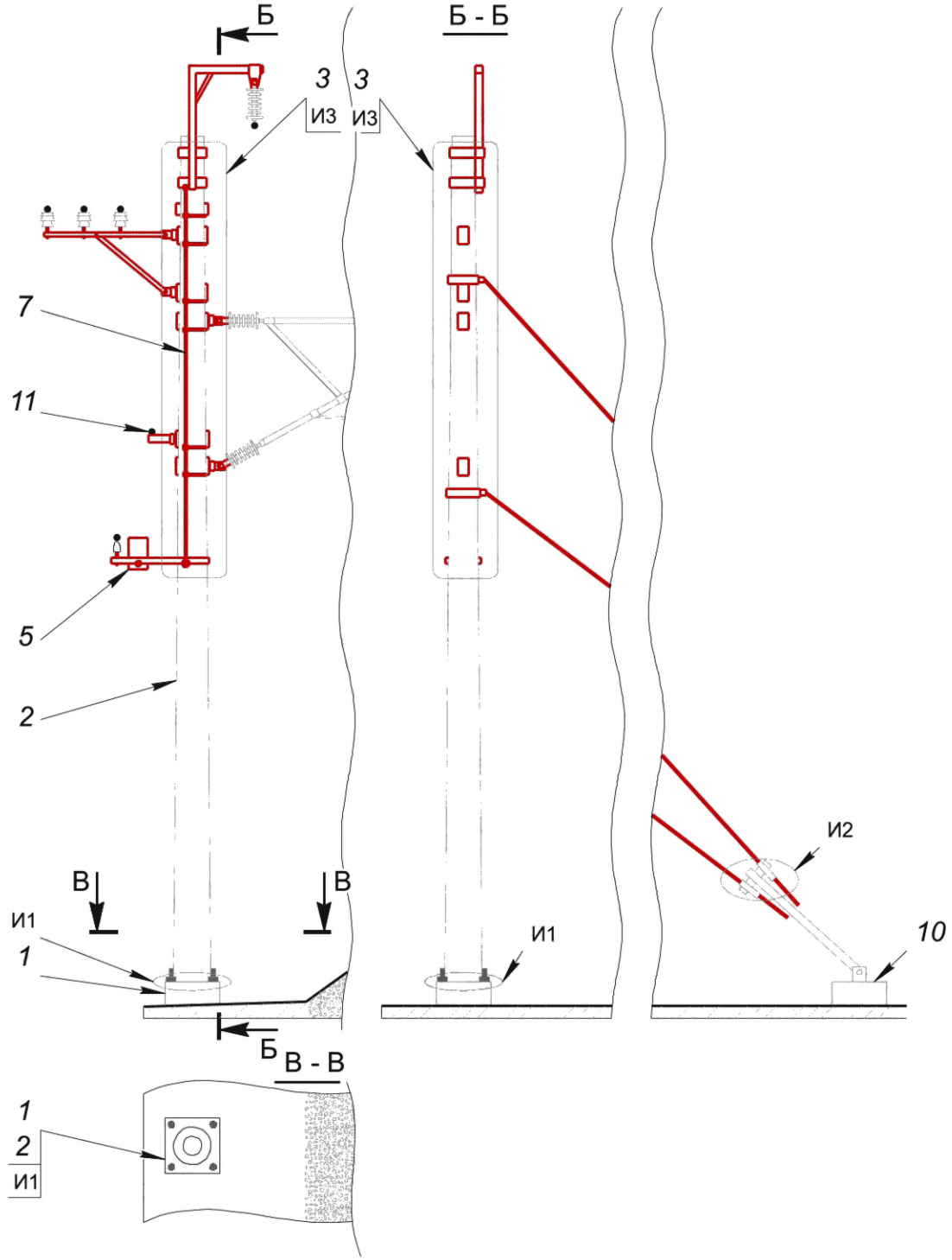
и) Металлическая опора жесткой поперечины в системах тягового электроснабжения без обратного провода



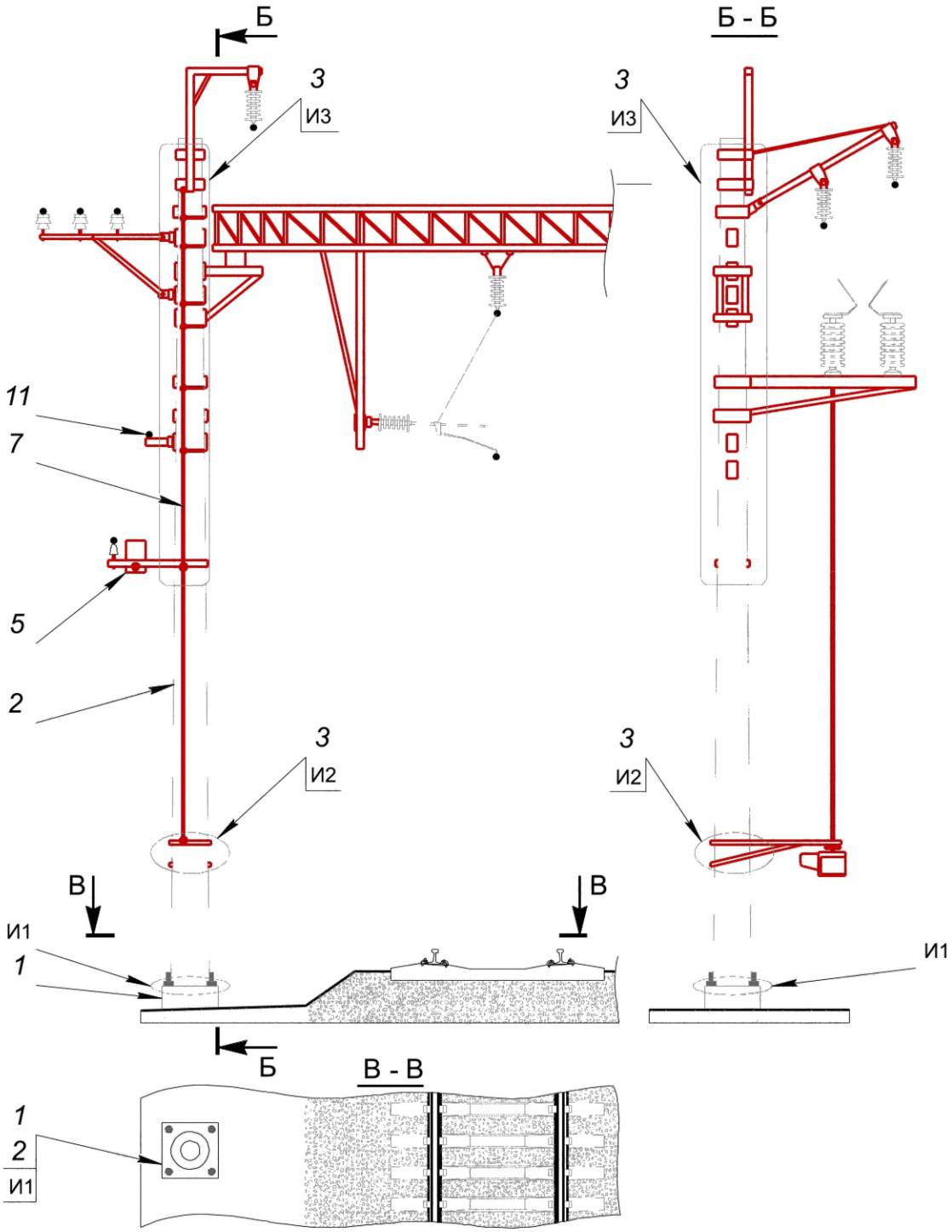
к) Железобетонная консольная опора с разъединителем
в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



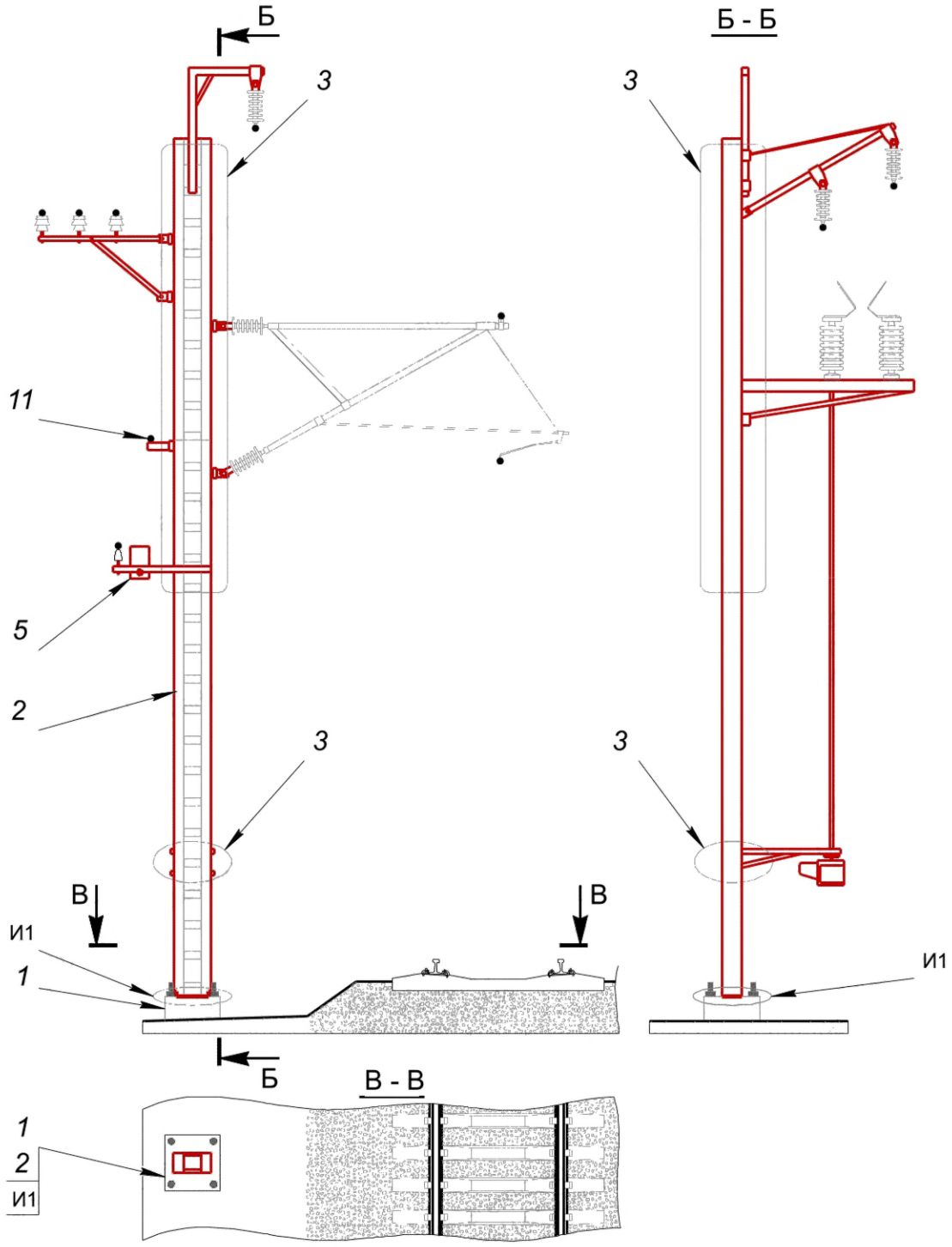
л) Железобетонная консольная опора с ограничителем перенапряжений в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



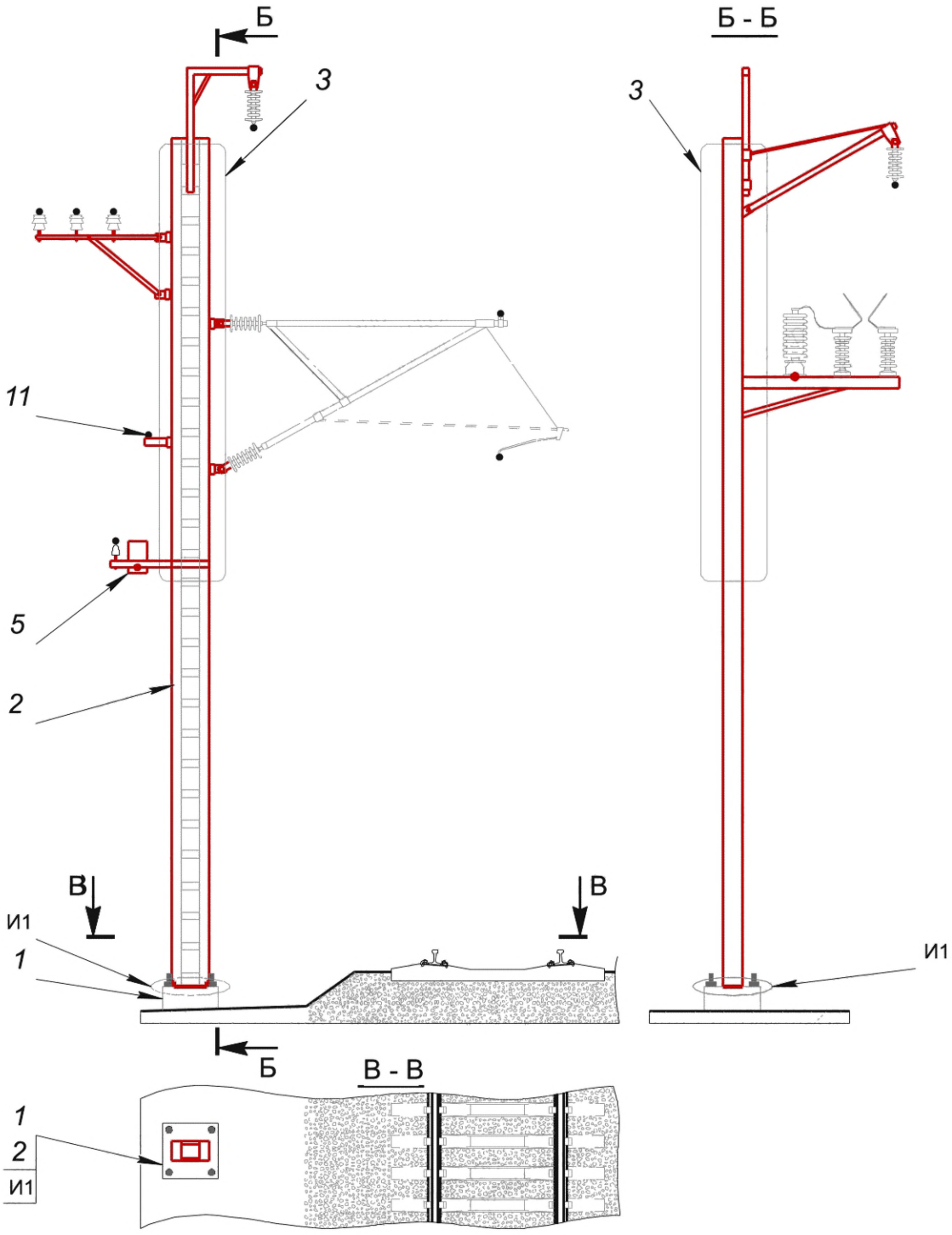
м) Железобетонная консольная опора с оттяжкой в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



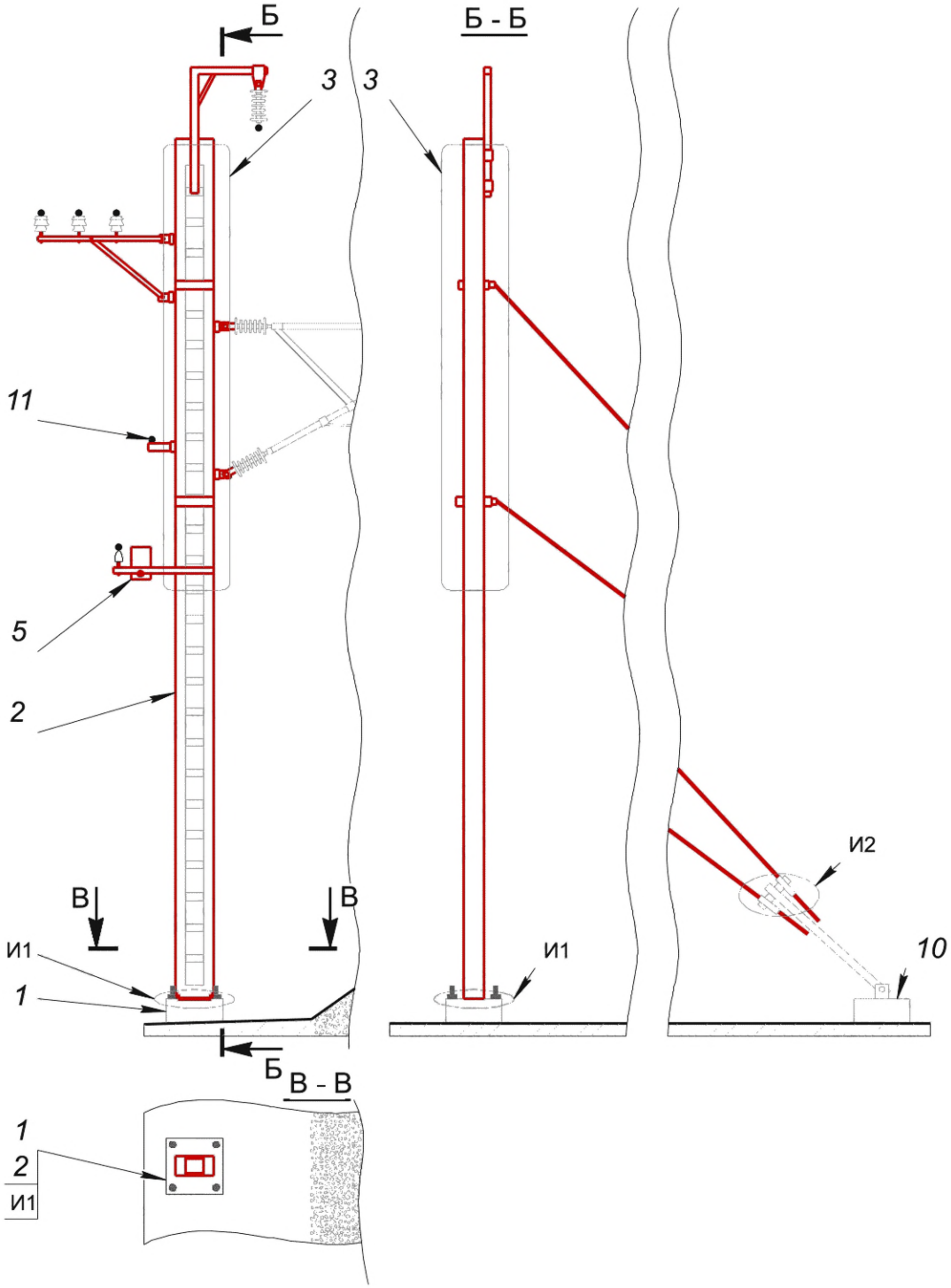
н) Железобетонная опора жесткой поперечины в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



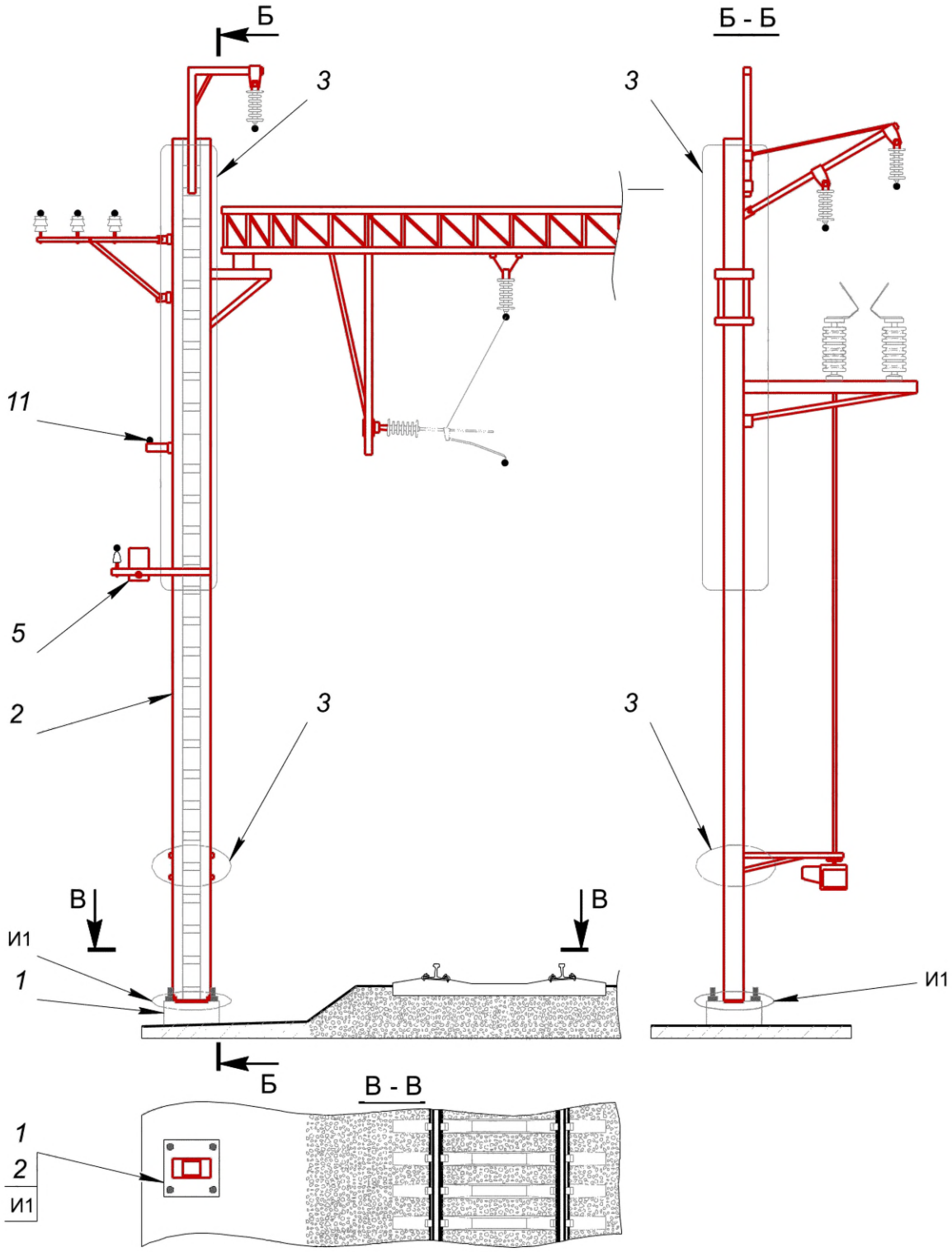
п) Металлическая консольная опора с разъединителем
в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



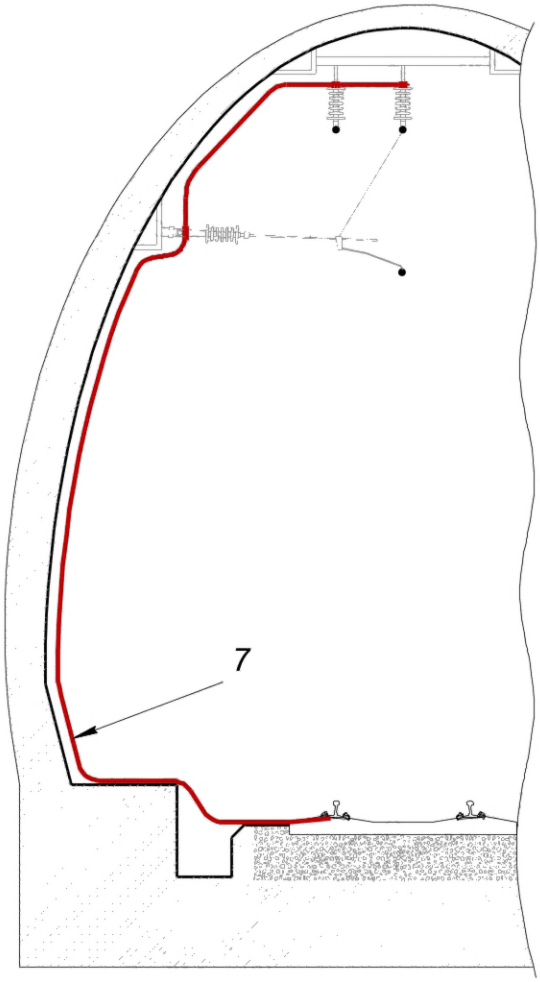
р) Металлическая консольная опора с ограничителем перенапряжений в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



с) Металлическая консольная опора с оттяжкой в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



т) Металлическая консольная опора жесткой поперечины
в системе тягового электроснабжения с обратным проводом



у) Контактная сеть в тоннеле в системах тягового электроснабжения без обратного провода



ф) Контактная сеть в тоннеле в системе тягового электроснабжения с обратным проводом

1 — фундаменты опор; *2* — стойки опор; *3* — узлы крепления к стойке консолей, кронштейнов, фиксаторов, их тяг и подкосов, оттяжек, ригелей жестких поперечин и арматуры изоляторов, на которых подвешены или закреплены фиксирующие тросы, провода тяговой сети, линий электропередачи, направляющие провода поездной радиосвязи или кабели волоконно-оптических линий передачи; *4* — изолирующие вставки в тяге разъединителя; *5* — аппаратура, связанная с направляющим проводом поездной радиосвязи; *6* — место разрыва основного заземляющего проводника, в которое включается искровой промежуток по 8.3.1; *7* — основные заземляющие проводники (см. 8.1.4—8.1.6 и 8.2); *8* — дополнительные заземляющие проводники (см. 8.1.8 и 8.2); *9* — дополнительные заземляющие проводники (см. 8.1.9 и 8.2); *10* — анкеры; *11* — обратные провода; С — соединения заземляющих проводников с тяговой рельсовой сетью (см. 8.3 и 8.4); И1 — электрическая изоляция у опор станций стыкования между стойкой и фундаментом [см. 8.1.2, перечисление а)]; И2 — электрическая изоляция у всех опор между оттяжкой и металлическими деталями анкера и между поверхностью бетона железобетонной и металла металлической стойки и узлами крепления к ней кронштейнов приводов разъединителей: в системах тягового электроснабжения без обратного провода у всех опор (см. 8.1.1); в системе тягового электроснабжения с обратным проводом у опор станций стыкования; И3 — электрическая изоляция у железобетонных опор станций стыкования и в системе тягового электроснабжения с обратным проводом между поверхностью бетона стойки и узлами крепления к ней консолей, кронштейнов, фиксаторов, их тяг и подкосов, оттяжек и арматуры изоляторов, на которых подвешены или закреплены фиксирующие тросы, провода тяговой сети, линий электропередачи, направляющие провода поездной радиосвязи или кабели волоконно-оптических линий передачи [см. 8.1.2, перечисление б)]

Рисунок А.1 — Схемы, иллюстрирующие требования к заземлению контактной сети

Библиография

[1] Правила по охране труда при эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, утвержденные приказом Минтрудсоцзащиты России от 25 сентября 2020 г. № 652н

[2] Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные приказом Минтранса России от 23 июня 2022 г. № 250

УДК 621.331.5:006.354 ОКС 29.280

Ключевые слова: электроустановка, система тягового железнодорожного электроснабжения, железнодорожная тяговая подстанция, железнодорожная контактная сеть, питающая линия, отсасывающая линия, шунтирующая линия, пост секционирования, пункт параллельного соединения, автотрансформаторный пункт, пункт группировки, усиливающий провод, питающий провод, экранирующий провод, линия электропередачи, изолятор, ограничитель перенапряжений, силовой трансформатор, автотрансформатор, поездная радиосвязь, искровой промежуток, искусственное сооружение, мост, путепровод, эстакада, железнодорожный путь, заземление, заземляющее устройство, заземляющий проводник, заземлитель, напряжение прикосновения

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 01.10.2025. Подписано в печать 16.10.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

gost.e-ecolog.ru