



**МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(МИНИСТРОМ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от "16" ноября 2016 г.

№ 659/пр

Москва

**Об утверждении СП 76.13330
«СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства»**

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 73 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных сводов правил, строительных норм и правил на 2015 г. и плановый период до 2017 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 июня 2015 г. № 470/пр с изменениями, внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 14 сентября 2015 г. № 659/пр, приказываю:

1. Утвердить и ввести в действие через 6 месяцев со дня вступления настоящего приказа в действие СП 76.13330 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства».
2. С момента вступления в действие СП 76.13330 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства» приказ не подлежит применению СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», утвержденный постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 11 декабря 1985 г. № 215 и зарегистрированный Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 18 июля 2011 г. в качестве СП 76.13330 2011 [1].

3. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры в течение 15 дней со дня издания приказа напечатать утвержденный СП 76.133.30 «СПиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства» на регистрацию в национальный орган Российской Федерации по стандартизации.

4. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры обеспечить опубликование на официальном сайте Министра России в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного СП 76.133.30 «СПиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации своего приказа национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

5. Контроль за выполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Х.Д. Мавлянова.

И.о. Министра



Е.О. Сизова

УТВЕРЖДЕН
срок: 04.04.2015 г. приказом Государственного
технического университета
Ростовского Федерального
от 15.04.2015 г. № 15/15

**СП 76.13330 «СНИП 3.05.06-85
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА»**

Издание официальное

Москва 2015

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СВОД ПРАВИЛ

СП 31-103.30-2016

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Актуализированная редакция

СПИП 3.05.06-85

Утвержден приказом

на основании приказа № 111/

МОСКВА, 2016

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ – Ассоциация «Росэлектромонтаж»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН в учреждении Государственного строительного деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. № 935/пр и введен в действие с 17 июня 2017 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАНО Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 76.13330.2016 «СНиП Э 05.06-85 Электротехнические устройства»

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

© Минстрой России, 2016

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

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения	3
4 Общие положения	4
5 Подготовка к производству электромонтажных работ	5
6 Производство электромонтажных работ	6
6.1 Общие требования	6.1
6.2 Контактные соединения	6.2
6.3 Электропроводки	6.3
6.3.1 Общие требования	6.3.1
6.3.2 Монтаж электропроводки на кабельных лотках и кабельных лестницах, в кабельных и специальных кабельных коробах	6.3.2
6.3.3 Прокладка проводов на изоляторах	6.3.3
6.3.4 Прокладка кабелей на тропе	6.3.4
6.3.5 Монтаж электропроводки по строительным основаниям и внутри помещений строительных конструкций	6.3.5
6.3.6 Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах	6.3.6
6.3.7 Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах	6.3.7
6.3.8 Монтаж вспомогательных цепей	6.3.8
6.4 Кабельные линии	6.4
6.4.1 Общие требования	6.4.1
6.4.2 Прокладка в кабельных блоках и трубах	6.4.2
6.4.3 Прокладка в кабельных сооружениях и производственных помещениях	6.4.3
6.4.4 Прокладка в негорючих грунтах	6.4.4
6.4.5 Прокладка при низких температурах	6.4.5
6.4.6 Монтаж тротт кабелей напряжением до 15 кВ	6.4.6
6.4.7 Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110 – 220 кВ	6.4.7
6.4.8 Маркировка кабельных линий	6.4.8
6.5 Токопроводы напряжением до 35 кВ	6.5
6.5.1 Токопроводы напряжением до 1 кВ (защитные)	6.5.1
6.5.2 Токопроводы открытые напряжением 6 – 35 кВ	6.5.2
6.6 Водяные линии электропередачи	6.6
6.6.1 Рубка проек	6.6.1
6.6.2 Устройство колованей и фундаментов под опоры	6.6.2
6.6.3 Сборка и установка опор	6.6.3
6.6.4 Монтаж изоляторов и линейной арматуры	6.6.4
6.6.5 Монтаж проводов к грозозащитным тросам (капато-с)	6.6.5
6.6.6 Монтаж разрядников, реактулеров	6.6.6
6.6.7 Подвеска волоконно-оптических линий связи на подвешенных линиях электропередачи	6.6.7
6.7 Распределительные устройства и подстанции	6.7
6.7.1 Общие требования	6.7.1
6.7.2 Ошиивка закрытых и открытых распределительных устройств	6.7.2
6.7.3 Изоляторы	6.7.3
6.7.4 Выключатели напряжением выше 1000 В	6.7.4
6.7.5 Разъединители, отделители и короткозамыкатели напряжением выше 1000 В	6.7.5

6.7.6 Разрядники и ограничители напряжения	...
6.7.7 Измерительные трансформаторы	...
6.7.8 Резисторы и катушки индуктивности	...
6.7.9 Комплексные и сборные распределительные устройства и комплекты трансформаторных подстанций	...
6.7.10 Трансформаторы силовые	...
6.7.11 Статические преобразователи	...
6.7.12 Компрессоры и воздухопроводы	...
6.7.13 Конденсаторы и затворители высокочастотной связи	...
6.7.14 Распределительные устройства напряжением до 1000 В, шины управления, защиты и автоматики	...
6.7.15 Аккумуляторные установки	...
6.8 Электроосветовые установки	...
6.8.1 Электрические машины	...
6.8.2 Коммутационные аппараты	...
6.8.3 Электрооборудование кранов	...
6.8.4 Конденсаторные установки	...
6.9 Электрическое освещение	...
6.10 Электрооборудование установок во взрывоопасных зонах	...
6.11 Электрооборудование установок в пожароопасных зонах	...
6.12 Защита от земления и выравнивание потенциалов	...
6.13 Установки распределения электроэнергии	...
7 Пусконаладочные работы	...
Приложение А (справочное) Порядок производства пусконаладочных работ	...
Приложение Б (справочное) Акт сдачи приемки пусконаладочных работ	...
Библиография	...

ВВЕДЕНИЕ

В настоящем своде правил приведены требования, соответствующие целям Федерального закона № 184-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона № 261-ФЗ от 27 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и Федерального закона № 123 от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Документ устанавливает требования к производству электро-монтажных и пусконаладочных работ.

Актуальность выполнения работами коллективом Ассоциации «Рэлектромонтаж» (доктор техн. наук, профессор Ю.Н. Сорокин, канд. техн. наук А.Н. Тихун, инженеры Ю.А. Кочетков, А.В. Сорокин, Н.И. Рабченко, В.А. Ложечкин, В.А. Калужен, Ю.В. Заварзин, А.И. Паскунчиков, Н.А. Басаркин).

СВОД ПРАВИЛ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Electrical systems

Дата введения 2017-06-17

1 Область применения

1.1 Настоящие правила распространяются на производство работ при строительстве новых, а также при реконструкции и капитальном ремонте действующих предприятий по монтажу и наладке электротехнических устройств, в том числе: электрических подстанций, распределительных пунктов, воздушных линий электропередачи и кабельных линий напряжением до 220 кВ, релейной защиты, силового электрооборудования, внутреннего и наружного электрического освещения, заземляющих устройств.

Требования настоящих правил не распространяются на здания и сооружения, указанные в [1, статья 42, пункт 1].

1.2 Правила не распространяются на производство и приемку работ по монтажу и наладке электротехнических устройств метрополитов, шахт и рудников, контактных сетей электрифицированных и транспорта, систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) железнодорожного транспорта, а также на объектах использования атомной энергии.

1.3 Правила должны соблюдаться всеми организациями и предприятиями, участвующими в монтаже и наладке электротехнических устройств при новом строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте действующих предприятий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.12-88 Система стандартов безопасности труда. Источники тока химические. Требования безопасности

ГОСТ 667-73 Кислота серная аккумуляторная. Технические условия

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 8595-83 Лития гидроксид технический. Технические условия

ГОСТ 9283-78 (ИСО 992-75, ИСО 995-75, ИСО 2465-73) Калия гидрат лития технический. Технические условия

ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия

ГОСТ 9574-90 Панели гипсобетонные для перегородок. Технические условия

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 12504-2015 Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия

Издание официальное

ГОСТ 12767-94 Плиты железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия

ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 14754-2015 (ИСО 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. (Код IP)

ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Присыла и методы испытаний

ГОСТ 18410-73 Кабели силовые с пропиткой бумажной изоляцией. Технические условия

ГОСТ 18690-2012 Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 22481-2012 (IEC 60228:2009) Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров

ГОСТ 22687-08 Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия

ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 27584-88 Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия

ГОСТ 30931-2013 (IEC 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, нормы и определения

ГОСТ 31563-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ 31966-2012 Клеммы клемные с плоскостяговой изоляцией на номинальное напряжение 0,66, 1 и 3 кВ. Общие технические условия

ГОСТ IEC 60079-14-2011 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок

ГОСТ IEC 60079-30-2-2011 Взрывоопасные среды. Электроприводы резистивный распределения. Часть 30-2. Руководство по проектированию, установке и техническому обслуживанию

ГОСТ IEC 60598-2-22-2012 Светильники. Часть 2-22. Частные требования. Светильники для аварийного освещения

ГОСТ IEC 61140-2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования

ГОСТ Р 1.2-2016 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок, приостановки действия и отмены

ГОСТ Р 123.048-2002 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Производство земляных работ способом гидромеханизации. Требования безопасности

ГОСТ Р 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 50462-2009 (МЭК 60446:2007) Базовые принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек-машина», выполнение и идентификация. Идентификация проводников посредством цветов и буквенно-цифровых обозначений

ГОСТ Р 50571.1-2009 (МЭК 60364-4-41:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током

ГОСТ Р 50571.4-44-2011 (МЭК 60364-4-44:2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонения напряжения и электромагнитных помех

ГОСТ Р 50571.5-52-2011 (МЭК 60364-5-52:2009) Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки

ГОСТ Р 50571.5:54-2013 (МЭК 60364-5-54:2011) Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Защитные устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 50571.7:715-2014 (МЭК 60364-7-715:2011) Электроустановки низковольтные. Часть 7-715. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Опекаемые установки сверхнизкого напряжения

ГОСТ Р 50571-7:753-2013 (МЭК 60364-7-753:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 7-753. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Электроустановки с нагреваемыми полами и потолочными поверхностями

ГОСТ Р 50571.25-2001 Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Электроустановки зданий и сооружений с электрообогреваемыми полами и поверхностями

ГОСТ Р 52719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ Р 52868-2007 (МЭК 61537:2006) Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 53310-2009 Проходы кабельные, входы герметичные и проходы шинопроводов. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость

ГОСТ Р 53316-2009 Кабельные линии. Сохранение работоспособности в условиях пожара. Метод испытания

ГОСТ Р 54350-2015 Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 55175-2012 Алюминий перфорированный и сплавы на его основе. Марки

ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011 Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60396-21-2013 Батареи свинцово-кислотные стационарные. Часть 21. Типы с регулирующим давлением. Методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 61056-1-2012 Батареи свинцово-кислотные общего назначения (типы с регулирующим давлением). Часть 1. Общие требования, функциональные характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 61084-1-2007 Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 61084-2-1-2007 Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 2. Частные требования. Раздел 1. Системы кабельных и специальных кабельных коробов, предназначенные для установки на стенах и потолках

ГОСТ Р МЭК 61084-2-2-2007 Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 2-2. Частные требования. Системы кабельных и специальных кабельных коробов, предназначенные для установки под и заполненные пеной

ГОСТ Р МЭК 61084-2-4-2007 Системы кабельных и специальных кабельных коробов для электрических установок. Часть 2. Частные требования. Раздел 4. Сервисные стойки

ГОСТ Р МЭК 61386-1-2014 Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 61534-1-2014 Системы шинопроводов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 62485-2-2011 Батареи аккумуляторные и устойчивые батарейные. Требования безопасности. Часть 2. Стационарные батареи

СП 3.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

СП 24.13130.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»

СП 28.13330.2012 «СНиП 2.02.17-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 52.13330.2011 «СНиП 12-05-95* Естественное и искусственное освещение»

СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

СП 64.13330.2011 «СНиП II-25-80 Деревянные конструкции»

СП 68.13330.2011 «СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 77.13330.2012 «СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации»

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

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

аппаратура распределения и управления: Общий термин для коммутационных аппаратов и их комбинации с относящимися к ним устройствами управления, измерения, защиты и регулирования, а также узлов, в которых такие аппараты и устройства считаются с соединительными проводниками, вспомогательными устройствами, оболочками и кавесами.

[ГОСТ IEC 60947-1–2014, пункт 2.1.1]

3.2

главный заземляющий зажим (шина): Зажим (шина), являющийся частью заземляющего устройства установки и обеспечивающий(ая) присоединение нескольких проводников в целях заземления.

[ГОСТ Р 50571.5-54–2013, пункт 541.3.9]

3.3

дополнительное уравнивание потенциалов: Защитное уравнивание потенциалов, предусматривающее выполнение дополнительного электрического соединения открытых проводящих частей со сторонними проводящими частями или открытых проводящих частей между собой.

[ГОСТ 30331.1–2013, пункт 20.8]

3.4

заземлитель: Проводящая часть или совокупность электрически соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с локальной землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

[ГОСТ 30331.1–2013, пункт 20.13]

3.5

заземляющий проводник: Проводник, составляющий электрическую цепь или ее часть проводящей цепи между данной точкой системы или установкой, или оборудования и заземляющим электродом или заземлителем.

Примечание: В настоящем стандарте под заземляющим проводником понимают проводник, который соединяет заземлитель с точкой выравнивания потенциалов, как правило, с главной заземляющей шиной.

[ГОСТ Р 50571.5.54-2013, пункт 541.3.8]

3.6

заземляющее устройство: Совокупность заземлителя, заземляющих проводников и главной заземляющей шины

[ГОСТ 30331.1-2013, пункт 20.14]

3.7

заземляющий электрод (заземлитель): Проводящая часть, которая может быть погружена в землю или в специальноую проводящую среду, например бетон или уголь, и находящаяся в электрическом контакте с землей.

[ГОСТ Р 50571.5.54-2013, пункт 541.1.1]

3.8

защитный проводник (РЕ): Проводник, предназначенный для целей электрической безопасности, например для защиты от поражения электрическим током

Примечание: Понятие «защитный проводник» включает в себя: защитный проводник выравнивания потенциалов, проводник защитного заземления и заземляющий проводник, когда их применяют для защиты от поражения электрическим током

3.9

защитный заземляющий проводник: Защитный проводник, предназначенный для защитного заземления

[ГОСТ Р МЭК 60050-826-2009, пункт 826-13-23]

3.10

защитный проводник выравнивания потенциалов (PE, PHE, PEN): Защитный проводник, предназначенный для защитного выравнивания потенциалов.

3.11

индустриальный метод монтажа: Организация электромонтажного производства с применением комплексно-механизированных процессов и прогрессивных методов монтажа электроустановок с широким использованием укрупненных блоков электрооборудования и функций высокой заводской готовности.

3.12

исполнительная документация: Комплект рабочих документов с текстовыми и графическими материалами, с надписями о соответствии выполненным работ этим чертежам или о отклонениях и их изменениях, сделанных лицами, ответственными за производство работ

3.13

кабельная конструкция: Совокупность опорных конструкций (стойки, планки, кронштейны, консоли) для прокладки электрических кабелей и установок на них кабельных лотков и коробов.

3.14

кабельная линия: Линия для передачи электрической энергии токами промышленной частоты, состоящая из одного или нескольких соединений между собой без коммутационных аппаратов, параллельных силовых кабелей с соединительными и концевыми муфтами.

3.15

кабельная электронагревательная секция: Электронагревательная секция, в которой в качестве распределенного электронагревательного элемента используют одно- или многожильный нагревательный кабель.

[ГОСТ Р 50571.25-2001, пункт 3.9]

3.16

кабельное изделие: Изделие (кабель, провод, шнур), предназначенное для передачи по нему электрической энергии, электрических и оптических сигналов информации или служащее для изготовления обмоток электрических устройств, состоящих из кабелей.

[ГОСТ 31565-2012, пункт 3.1]

3.17

кабельный лоток: Опорная конструкция для кабелей, состоящая из протяженного основания с вертикальными бортами и не имеющая крышки.

Примечание. Кабельный лоток может быть перфорированным или сетчатым.

[ГОСТ Р МЭК 60813-826-2009, пункт 826-13-08]

3.18

кабельный лоток лестничного типа: Опорная конструкция для кабелей, состоящая из последовательно расположенных поперечных опорных элементов, жестко прикрепленных к основанию посредством опорных элементов.

[ГОСТ Р МЭК 60813-826-2009, пункт 826-13-09]

3.19

кабельные полки (горизонтальные): Горизонтальные опорные конструкции для кабелей, располагаемые с промежутками, имеющие крепление только на одном конце.

[ГОСТ Р МЭК 60813-826-2009, пункт 826-13-10]

3.20 механизация механизация работ: Замена ручного труда на механизированный, с применением крупных механизмов, а также широкого спектра средств малой механизации и приспособлений.

3.21 комплексные пробовавшие: Работы, производимые обслуживающим персоналом заказчика с участием представителей строительной, монтажной и проектной организаций на основании акта рабочей комиссии в готовности оборудования к комплексному опробованию под нагрузкой.

3.22

контактное соединение: Контакт электрической цепи, предназначенный только для проведения электрического тока и не предназначенный для коммутации электрической цепи при заданном действии устройства.

[ГОСТ 14312-79, пункт 5]

3.23

инструментальный способ: Прием достижения какой-либо цели или решения конкретной задачи.
[ГОСТ 33570-2015, пункт 3.1.7]

3.24

нагревательный кабель: Кабельное изделие, предназначенное для преобразования электрической энергии в тепловую в целях нагрева. Различают одно- и многожильный нагревательный кабель, с экранной оплеткой, обеспечивающей электрическую и механическую защиту и предотвращающей распространение электромагнитных полей, или без нее. Изоляция кабеля, как правило, двойная и подвергнута специальной обработке, делающей ее негорючей и неплавящейся. Наружный слой изоляции может быть более прочным для защиты кабеля от повреждений при механических перетруках.
[ГОСТ Р 50571.25-2001, пункт 3.12]

3.25

нейтральный проводник (N): Проводник, электрически присоединенный к нейтрали и используемый для передачи электрической энергии.
Примечание – В некоторых случаях и при определенных условиях функции нейтрального проводника и защитного проводника могут быть объединены в одном PEN-проводнике.
[ГОСТ 30331.1-2013, пункт 23.34]

3.26

нераспространение горения: Способность кабеля или группы совместно проложенных кабелей самостоятельно прекращать горение после удаления источника зажигания.
[ГОСТ 31994-2012, пункт 3.8]

3.27

низковольтное устройство распределения и управления; НКУ: Низковольтные коммутационные аппараты и устройства управления, измерения, сигнализации, защиты, регулирования, собранные на предприятии-изготовителе на единой конструктивной основе со всеми внутренними электрическими и механическими соединениями.

Примечания

1 В настоящем стандарте сокращение НКУ используют для обозначения низковольтных комплексов устройств распределения и управления.

2 Аппараты, входящие в состав НКУ, могут быть электромеханическими или электронными.

3 По разным причинам, например по условиям транспортирования или изготовления, некоторые операции сборки допускаются проводить на месте установки НКУ, а не на предприятии-изготовителе.

[ГОСТ Р 51321.1-2007, пункт 2.1.1]

3.28

огнестойкость: Параметр, характеризующий работоспособность кабельного изделия, т.е. способности кабельного изделия продолжать выполнять заданные функции при воздействии и после воздействия источника пламени в течение заданного периода времени.
[ГОСТ 31565-2012, пункт 3.2]

3.29

опасная токоведущая часть: Токоведущая часть, которая при определенных условиях может вызвать существенное поражение электрическим током.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005, пункт 195-06-05]

3.30

основные уравнивающие потенциалы: Значение уравнивания потенциалов, предусматривающее выполнение электрического присоединения сторонних проводящих частей к главного защитного проводника к единой заземляющей шине.

[ГОСТ 30331.1-2013, пункт 20.42]

3.31

открытая проводящая часть: Доступная для прикосновения проводящая часть оборудования, которая нормально не находится под напряжением, но может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005, пункт 195-06-10]

3.32 открытая электропроводка: Электропровода, прокладываемые по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений, по опорам.

3.33

электроинтегрируемые секции: Электроинтегрируемая секция, в которой в качестве распределительного электроинтегрируемого элемента используют интегральную плату.

[ГОСТ Р 50571-25-2001, пункт 3.11]

3.34 подготовка производства: Комплекс организационно-технических мероприятий, при выполнении которых достигается высокая эффективность работ на базе применения современных прогрессивных технологий, комплексной механизации и механизации, своевременного материально-технического обеспечения работ.

3.35

проводники: Проводящая часть, предназначенная для проведения электрического тока определенной энергии.

[ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005, пункт 195-01-07]

3.36

рабочая документация: Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию проектов в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или готовлением строительных изделий.

Примечание - В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прикладные документы, разрабатываемые в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

[ГОСТ 21.001-2013, пункт 3.1.6]

3.37

система кабельных коробов: Система замкнутых оболочек, состоящих из основания и съемной крышки, предназначенная для полного заключения в себя изолированных проводов, кабелей, шнуров и (или) для размещения другого электрического оборудования, включая оборудование информационных технологий
[ГОСТ Р МЭК 60050-826-2009, пункт 826-15-04]

3.38

система кабельных лотков; система кабельных лестничных лотков: Совокупность опорных конструкций, предназначенная для прокладки кабелей, состоящая из секций кабельных лотков или секций кабельных лестниц (шагов – кабельных лестниц) и иных компонентов системы.
[ГОСТ Р 52868-2007, пункт 3.1]

3.39

система специальных кабельных коробов: Системы замкнутых оболочек некруглого сечения, не имеющие съемных или открывающихся крышек, предназначенных для прокладки изолированных проводов, кабелей и шнуров в электрических установках, допускающих их замену в процессе их службы.
[ГОСТ Р МЭК 60050-826-2009, пункт 826-15-05]

3.40

система уравнивания потенциалов: Совокупность соединений проводящих частей, обеспечивающая уравнивание потенциалов между ними.
Примечание – Заземленная система уравнивания потенциалов является частью заземляющего устройства.
[ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005, пункт 195-02-22]

3.41

скрытым электропроводник: Электропроводник, расположенный внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях), а также по перекрытиям в подготовке пола, непосредственно под съемным полом, в помещениях или непроходимых подвесными потолками, внутри сборных перегородок.

3.42

совмещенный защитный заземляющий и нейтральный проводник (PEN-проводник): Проводник, выполняющий функции защитного заземляющего и нейтрального проводников.
[ГОСТ IEC 61140-2012, пункт 3.16.5]

3.43

способ: Действие или система действий, порядок действий.

3.44

техническое перевооружение: Комплекс мероприятий по повышению технико-экономического уровня действующих предприятий и отдельных производств на основе внедрения передовых технологий и оборудования.

3.45

усиленная изоляция: Изоляция опасных токоведущих частей, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную степени защиты, обеспечиваемой двойной изоляцией.
Примечание – Усиленная изоляция может состоять из нескольких слоев, каждый из которых не может быть рассчитан отдельно на напряжение и дополнительная изоляция.

[ГОСТ Р МЭК 61050-195-2105, пункт 195-06-09]

3.46

установка распределительного электрообогрева: Совокупность функционально связанных между собой электронагревательных секций различного типа (кабельных, пленочных, пластинчатых), электроустановочных изделий общего назначения, кабельных линий и электропроводок для внешних соединений электронагревательных элементов со шкафом управления или блоком питания, а также механических крепежных и защитных элементов.

[ГОСТ Р 50571.25-2001, пункт 3.5]

3.47

электронагревательная секция (нагревательная секция): Конструкция, состоящая из распределительного электронагревательного элемента, соединительной и концевой муфты, монтажных узловых и защитных проводов или кабелей, предназначенная для обогрева элементов здания (например, полов), сооружений, различных объектов и изделий

[ГОСТ Р 50571.25-2001, пункт 3.7]

3.48 эксплуатационная документация: Техническая документация, которая в отдельности или в совокупности с другими документами определяет правила эксплуатации и/или отражает сведения, удостоверяющие изготовителем значения основных параметров и характеристик изделия, гарантии и сведения по его эксплуатации в течение установленного срока службы.

3.49 электропроводка: Совокупность проводов или кабелей с оплетающими к ним элементами крепления и механической защиты.

3.50

электроустановка здания: Совокупность взаимосвязанного электрооборудования, установленного в здании и имеющего согласованные характеристики.

[ГОСТ 20331.1-2013, пункт 20.109]

4 Общие положения

4.1 При организации и производстве работ по монтажу и наладке электротехнических устройств следует соблюдать требования СП 48.13330, [26], национальных и межгосударственных стандартов, технических условий и действующих нормативных документов.

4.2 Работы по монтажу и наладке электротехнических устройств следует производить в соответствии с рабочей чертежной основой комплекта чертежей электрических чертежей; по рабочей документации электроприводов; по рабочей конструкторской документации нестандартизованного оборудования, выполненной проектной организацией; по рабочей конструкторской документации предприятия – изготовителя технологического оборудования, поставляющих вместе с ним схемы питания и управления.

4.3 Монтаж электротехнических устройств следует осуществлять на основе применения узлового и комплектно-блочного методов строительства, с установкой оборудования, поставляемого укомплектованным узлами, не требующим при установке паяжки, резки, сверления и/или других вспомогательных операций и регулировки. При приеме рабочей документации к производству работ надлежит проверить учет в ней требований industrialization монтажу электротехнических устройств, а также механизацию работ по наладке кабелей, наладке и

установке технологического оборудования.

4.4 Электромонтажные работы следует выполнять в две стадии

На первой стадии внутри зданий и сооружений производятся работы по монтажу опорных конструкций для установки электрооборудования и шинопроводов, для прокладки кабелей и проводов, монтажу троллей для электрических мостовых кранов, монтажу стальных и пластиковых труб для электроприводов, прокладке проводов скрытой проводки до инструктурных и отделочных работ, а также работы по монтажу наружных кабельных сетей и сетей заземления. Работы первой стадии следует выполнять в зданиях и сооружениях по соименному графику одновременно с проведением основных строительных работ, при этом должны быть приняты меры по защите установленных конструкций и проложенных труб от поломок и загрязнений.

На второй стадии выполняются работы по монтажу электрооборудования, прокладке кабелей и проводов, шинопроводов и подключение кабелей к проводам и выводам электрооборудования. В электротехнических помещениях объектов работы второй стадии следует выполнять после завершения комплекса общестроительных и отделочных работ и по окончании работ по монтажу санитарных устройств, а в других помещениях и зонах – после установки технологического оборудования, электроприводов и других электроприемников, монтажа технологических, санитарно-технических трубопроводов и вентиляционных коробов.

На небольших объектах, удаленных от мест расположения электромонтажных организаций, работы следует производить выделенными комплексными бригадами с одновременным двух-стадийным выполнением в одну.

4.5 Электрооборудование, изделия и материалы следует поставлять поставщиком по согласованному с электромонтажной организацией графику, который должен предусматривать первоочередную поставку материалов и изделий, включенных в спецификацию на блоки, подлежащие изготовлению или сборочно-комплектационным предприятиям электромонтажных организаций.

4.6 Окончанием монтажа электротехнических устройств является завершение индивидуальной испытательной емкостной электрооборудования и подписание рабочей комиссии акта о приеме электрооборудования после индивидуального испытания. Началом индивидуальных испытаний электрооборудования является момент заедения эксплуатационного режима на данной электроустановке, объявляемый заказчиком на основании имеющейсяпускодопусковой и электромонтажной организаций.

4.7 На каждом объекте строительства в процессе монтажа электротехнических устройств следует вести специальные журналы производства электромонтажных работ согласно СП 48.13330 и порядку, приведенному в [6], а при завершении работ электромонтажная организация обязана передать генеральному подрядчику документацию, предусмотренную рабочей комиссией согласно СП 68.13330 и требованиям, приведенным в [7]. Перечень актов и протоколов проверок и испытаний рекомендуется оформлять согласно инструкции, приведенной в [8].

4.8

Все электрические оборудование должно соответствовать требованиям межгосударственных стандартов по электромагнитной совместимости (ЭМС)

При проектировании и монтаже электрических установок должны быть учтены меры, направленные на снижение воздействия названных резких отклонений напряжения и электромагнитных помех. Указанные меры приведены в IEC 60364-4-44

[ГОСТ 30351.1-2015, пункт 33.2]

Электромагнитная совместимость комплекса технических средств объекта должна быть предусмотрена в рабочей документации.

5 Подготовка и производство электромонтажных работ

5.1 Монтаж электротехнических устройств должна предусматривать подготовка и ответственность со СП 48.13330 и настоящих правил.

5.2 До начала производства работ на объекте должны быть выполнены следующие мероприятия:

а) получена рабочая документация в количестве и в сроки, определенные подрядным договором, заключенным в соответствии с требованиями [9];

б) согласованы график поставки оборудования, изделий и материалов с учетом технологической последовательности производства работ, перечня электрооборудования, монтажного и монтажно-монтажного персонала подрядных-поставщиков, условия транспортирования к месту монтажа тяжелых и крупногабаритного электрооборудования;

в) приняты необходимые меры по обеспечению помещения для размещения бригад рабочих, инженерно-технических работников, производственной базы, а также для складирования материалов и инструмента с обеспечением мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности, электробезопасности и охране окружающей среды в соответствии со СП 48.13330;

г) разработан проект производства работ (ППР) или документ, его заменяющий, проведено ознакомление инженерно-технических работников и бригадиров с рабочей документацией и сметами, организационным и техническим решением проекта производства работ, организована проверка смет и спецификаций;

д) осуществлена приемка по акту строительной части объекта под монтаж электротехнических устройств в соответствии с требованиями настоящих правил и выполнены предусмотренные ППР мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности, электробезопасности и охране окружающей среды при производстве работ;

е) выполнены генподрядчиком общестроительные и вспомогательные работы, предусмотренные договором подряда.

5.3 Оборудование, изделия, материалы и техническая документация должны передаваться к монтажу в соответствии с подрядным договором.

5.4 При приеме оборудования и монтаж производится его осмотр, проверка комплектности (без разборки), проверка наличия и срока действия гарантий предприятий-изготовителей и паспортов на оборудование.

5.5 Состояние кабелей на барабанах должно быть проверено в присутствии заказчика путем наружного осмотра. Результаты осмотра оформляются протоколом, приведенным в [8, форма 15].

5.6 При приеме сборных железобетонных конструкций воздушных линий (ВЛ) следует проверять:

- размеры элементов, положение стальных закладных деталей, а также качество поверхностей и внешнего вид элементов. Указанные параметры должны соответствовать ГОСТ 13015, ГОСТ 22687.0;

- наличие на поверхности железобетонных конструкций, предназначенных для установки в агрессивную среду, гидроизоляции, выпущенной на предприятии-изготовителе.

5.7 Изоляторы и линейная арматура должны отвечать требованиям соответствующих национальных стандартов и технических условий. При их приеме следует проверять:

- наличие паспортов предприятия-изготовителя на каждую партию изоляторов и линейной арматуры, удостоверяющего их качество;

- отсутствие на поверхности изделий трещин, деформаций, раковин, сколов, повреждений эластичности, а также понижения и порога стальной арматуры относительно цементной заделки или фарфора.

- отсутствие у линейной арматуры трещин, деформаций, раковин и повреждений оцинковки и резьбы.

Мелкие повреждения оцинковки допускается закрашивать цинкосодержащими и лакокрасочными материалами.

5.8 Устранение дефектов и повреждений, обнаруженных при передаче электрооборудования, осуществляется в соответствии с [10] и подрядным договором.

5.9 Заказчиком может быть принято решение по применению электрооборудования, на которое истек нормативный срок хранения, указанный в эксплуатационных стандартах или технических условиях.

5.10 Электрооборудование, изделия и материалы, принятые в монтаж, следует хранить в соответствии с требованиями национальных стандартов или технических условий.

5.11 Для крупных и сложных объектов с большим объемом кабельных линий в тоннелях, каналах и кабельных полустажах, а также электрооборудования в электропомещениях в проекте организации строительства должны быть определены меры по обеспечению монтажа (против монтажа кабельных сетей) систем внутреннего противопожарного водопровода, автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, предусмотренных рабочими чертежами.

5.12 В электропомещениях (щитовые, пультовые, подстанции и распределительные устройства, машинные залы, аккумуляторные, кабельные тоннели и каналы, кабельные полустажи и т.п.) должны быть выполнены чистовые полы с дренажными каналами, необходимым уклоном и гидроизоляцией и отделочные работы (штукатурные и окрасочные), установлены закладные детали и оставлены монтажные проемы, смонтированы предусмотренные проектом грузоподъемные и грузопереключающие механизмы и устройства, подготовлены в соответствии с архитектурно-строительными чертежами и проектом производства работ блоки труб, отверстия и проемы для прохода труб и кабелей, бортики, кинш и тисля. Выполнен полка питания для временного электроосвещения во всех помещениях.

5.13 В зданиях и сооружениях должны быть введены в действие системы отопления и вентиляция, смонтированы и испытаны чистовые, напольные и конструкции экваторных потолков, предусмотренные проектом для монтажа и обслуживания электроосветительных установок, расположенных на высоте, а также конструкции крепления многослойных светильников (ластр) массой свыше 100 кг; положены снаружи и внутри здания и сооружения предусмотренные рабочими строительными чертежами трубы и напольные и трубные блоки для прохода кабелей.

5.14 Фундаменты под электрические машины следует строить под монтаж с полностью законченными строительными и отделочными работами, установкой жидко-охлаждающими и вентиляционными коробами, с резервами и осевыми линиями (марками) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.3.048, СП 45.13330 и действующего свода правил.

5.15 На опорных (черновых) поверхностях фундаментов допускаются выемки не более 10 мм и уклоны до 1:100. Отклонения в строительных размерах должны быть не более: по осевым размерам в плане – плюс 30 мм, по высотным отметкам поверхности фундаментов (без учета высоты цоколя) – минус 30 мм, по размерам углов в плане – минус 20 мм, по размерам колодез – плюс 20 мм, по отметкам углов в выемках и холмах – минус 20 мм, по осевым размерам болтов в плане – ±5 мм, по осевым торцевым анкерам устройства в плане – ±10 мм, по отметкам верхних торцов анкеров болтов – ±20 мм.

5.16 Сдача-приемка фундаментов для установки электрооборудования должна производиться совместно с представителями организаций, осуществляющей шефмонтаж.

5.17 По окончании отделочных работ в аккумуляторных помещениях должны быть выполнены покрытия стен, потолков и пола, финишные блоки в соответствии с типом аккумуляторных батарей, смонтированы и опробованы системы отопления, вентиляции, водопровода и канализации.

5.18 До начала электромонтажных работ на открытых распределительных устройствах напряжением 35 кВ и выше строительной организацией должно быть закончено сооружение подводящих путей, подходов и подъездов, установлены шинные и линейные порталы, сооружены фундаменты под электрооборудование, кабельные каналы с перекрытиями, ограждения вокруг открытого распределительного устройства (ОРУ), резервуары для

аварийного сброса масла, подземные коммуникации и закончена планировка территории. В конструкциях порталов и фундаментов под оборудование должны быть установлены предусмотренные проектом закладные части и крепежные детали, необходимые для крепления гирлянд изоляторов и оборудования. В кабельных хвостах и топелях должны быть установлены закладные детали для крепления кабельных конструкций и воздухопроводов. Должно быть также закончено сооружение водопровода и других предусмотренных проектом приспособлений устройств.

5.19 Строительную часть ЦРУ и подстанций напряжением 110 – 220 кВ следует принимать в монтаж и пуск их развешивание, предусмотренное проектом на расчетный период.

5.20 До начала электромонтажных работ по сооружению воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В и выше должны быть выполнены подготовительные работы согласно СП 48.13330, в том числе:

- подготовлены фундаментные сооружения и места размещения пропускных устройств и временные базы для складирования материалов и оборудования с учетом их временного электроснабжения; сооружены временные подъездные дороги, мосты и монтажные площадки;
- устроены проемы;
- осуществлены предусмотренный проектом снос строений и реконструкция пересечаемых инженерных сооружений, находящихся на трассе ВЛ или вблизи нее и препятствующих производству работ.

5.21 Подготовка трассы для прокладки кабеля и земле включает следующие мероприятия:

- из траншеи откачана вода и удалены камни, комья земли, строительный мусор;
- на дне траншеи устроены подсыпка из разрыхленной земли или песка;
- выполнены проколы грунта в местах пересечения трассы с дорогами и другими инженерными сооружениями, заложены трубы;
- изготовлены материалы для защиты кабеля от повреждения в местах частых расколов (жирные, железобетонные плиты и др.).

После прокладки кабелей в траншею и представления электромонтажной организацией акта освидетельствования закрытых работ траншею следует засыпать.

5.22 Трассы блочной канализации для прокладки кабелей должны быть подготовлены с учетом следующих требований:

- выдержаны проектная глубина заложения блоков от планировочной отметки;
- обеспечены укладка и гидратация стыков железобетонных блоков и труб в соответствии с проектом;
- обеспечена чистота и целостность каналов;
- выполнены двойные крышки (вставки с зевом) люков колодезов, металлические лестницы или скобы для спуска в колодез.

5.23 При сооружении заклад для прокладки кабелей на их опорных конструкциях (колоннах) и на пролетных строениях должны быть выполнены предусмотренные проектом закладные элементы для установки кабельных роликов, обводных устройств и других приспособлений.

5.24 Генподрядчик должен обеспечивать приемку под монтаж строительную готовность в жилых домах – просекациях, в общественных зданиях – квартирах (или их помещениях).

Железобетонные, газобетонные, керамзитобетонные и монолитные панели перегородок, внутренние стеновые панели и перегородки, железобетонные колонны и ригели заводского изготовления должны иметь кильды (трубы) для приложения привязок, гильды, гильды с закладными деталями для установки штесельных розеток, выключателей, звонков и звонковых кнопок в соответствии с рабочими чертежами. Привязочные сечения каналов и заземляющих металлических труб не должны отличаться более чем на 15 % от указанных в рабочих чертежах.

Смещение гильд и кильд в местах сопряжений смежных строительных конструкций не должно быть более 40 мм.

5.25 В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж электрооборудования,

гипсокартон должны быть выполнены предусмотренные архитектурно-строительными чертежами отверстия, борозды, ниши и гнезда в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимые для монтажа электрооборудования и установочных изделий, а также труб для электропроводов и электрических сетей.

Указанные отверстия, борозды, ниши и гнезда, не оставленные в строительных конструкциях при их возведении, выполняются гипсокартоном в соответствии с архитектурно-строительными чертежами.

Отверстия диаметром менее 30 мм, не поддающиеся учету при разработке чертежей и не предусмотренные в строительных конструкциях по условиям технологии их изготовления (отверстия в стенах, перегородках, перекрытиях только для установки дюбелей, шпилек и стержней различных опорно-поддерживающих конструкций), должны выполняться электромонтажной организацией на месте производства работ.

После выполнения электромонтажных работ гипсокартон обязан осуществить заделку отверстий, борозд, ниш и гнезд, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости пересекаемой ограждающей конструкции.

5.25 При приеме фундаментов под трансформаторы должны быть проверены наличие и установка анкеров для крепления тяговых устройств при перемещении трансформаторов и фундаментов под динамики для размещения катков в соответствии с проектной документацией и ППР.

6 Производство электромонтажных работ

6.1 Общие требования

6.1.1 При погрузке, разгрузке, перемещении, подъеме и установке электрооборудования должны быть приняты меры по его защите от повреждений, при этом тяжеловесное электрооборудование необходимо надежно стропить за предусмотренные для этой цели детали или в местах, указанных производителем-изготовителем.

6.1.2 Электрооборудование при монтаже разбирают и ремонтируют по желанию, за исключением случаев, когда это предусмотрено национальными и международными стандартами или техническими условиями, согласованными в установленном порядке.

Разборка оборудования, поступившего законченным с предприятием-изготовителем, запрещается.

6.1.3 Электрооборудование и кабельные изделия деформированные или с поврежденной защитной поверхностью монтажу не подлежат до устранения повреждений и дефектов в установленном порядке.

6.1.4 При производстве электромонтажных работ следует применять нормативные акты специальных инструментов по задач электромонтажных работ, а также механизмы и приспособления, предназначенные для этой цели.

6.1.5 В качестве опорных конструкций и крепежных изделий для установки троллеев, шиннопроезда, лотков, коробов, изделий высоковольтных комплексов устройств и аппаратуры распределения и управления, кабельными следует применять изделия заводского изготовления, имеющие повышенную монтажную способность (с защитным покрытием, приспособленные для крепления без сварки и не требующие большой трудозатрат на механическую обработку).

Крепление опорных конструкций следует выполнять сваркой к закладным деталям, предусмотренным в строительных элементах, или крепежными изделиями (дюбелями, штырями, шпильками и т.п.). Способ крепления должен быть указан в рабочих чертежах.

6.1.6 Идентификацию проводов пометкой пометкой изотопного кода и буквенно-цифрового обозначения следует выполнять в соответствии с ГОСТ Р 50462.

6.1.7 По пожарной безопасности электроустановки зданий и сооружений должны соответствовать требованиям, приведенным в [2, статья 82], а электротехническая продукция требованиям в [2, глава 32].

При выполнении работ электромонтажная организация должна выполнять требования ГОСТ 12.1.004 и [3]. При ведении на объекте эксплуатационного режима обеспечение пожарной безопасности является обязанностью заказчика.

6.2 Контактные соединения

6.2.1 Контактные соединения должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 10434, ГОСТ 17441, стандартов и технических условий на конкретные виды электротехнических устройств, а в части требований пожарной безопасности должны соответствовать ГОСТ 12.1.004.

6.2.2 В местах присоединения жил проводов и кабелей следует предусматривать чашки провода или хвосты, обеспечивающий возможность повторного присоединения.

6.2.3

Все соединения должны быть доступными для контроля, измерений и обслуживания, за исключением следующих соединений:

- расположенных в земле;
- защищенных хомутами или загерметизированными;
- расположенных между холодным хвостом и нагревательным элементом в потолке, полу или в системе сборных трасс;
- выполненных сваркой, пайкой или опрессовкой;
- являющихся частью оборудования и соответствия со стандартом на изделие.

[ГОСТ Р 50571.5.52-2011, пункт 526.3]

Соединения защитных проводников должны быть доступными для осмотра и испытаний на точечным соединением:

- изоляционных коммутаций;
- находящихся в закрытых полостях;
- в металлических трубах, коробах или сборных илн;
- выполненных сваркой;
- выполненных опрессовкой.

[ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011, пункт 543.3.2]

В местах соединения и точках стыковки кабелей и проводников должны быть приняты меры по снижению механических напряжений. Устройства для уменьшения деформации должны быть сконструированы таким образом, чтобы избежать любого механического повреждения кабелей или проводников.

[ГОСТ Р 50571.5.52-2011, пункт 526.6]

6.2.4 Окончание жилы кабеля с бумажной пропитанной изоляцией следует выводить уплотняющей токоведущей арматурой (неконечником), из допускаящей вытекания кабельного пропиточного состава.

6.2.5 Соединения и ответвления шин следует выполнять, как правило, неразборными (при помощи сварки).

В местах, где по условиям эксплуатации требуется наличие разборных соединений шин, они должны быть выполнены при помощи крепежных деталей. Число разборных соединений должно быть минимальным.

Монтаж контактных соединений шин между собой и с выводами электротехнических

устройства рекомендуется выполнять в соответствии с требованиями, приведенными в [11], а сварку цветных металлов в электромонтажном производстве в соответствии с требованиями, приведенными в [12].

6.2.6 Соединения проводов воздушной линии (ВЛ) электропередачи напряжением до 20 кВ следует выполнять:

а) в петлях опор анкерно-углового типа: зажимами — анкерными и ответвительными клиновыми; соединительными овальными, монтируемыми методом обжатия; петлевыми планочными, при помощи термитных патронов, и проводом разных марок и сечений — аппаратными прессуемыми зажимами;

б) в пролетах: соединительными овальными зажимами, монтируемыми методом обжатия. Однопроводные провода соединять путем пайки и скрутки не допускается.

Сварка встык однопроволочных проводов не допускается.

6.2.7 Соединение проводов ВЛ напряжением выше 20 кВ необходимо выполнять:

а) в шлейфах опор анкерно-углового типа:

- сталеалюминиевых проводов сечением 240 мм^2 и выше — при помощи термитных патронов и опрессовкой с помощью энергии взрыва;

- сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм^2 и выше — при помощи прессуемых соединителей;

- проводов разных марок — болтовыми зажимами;

- проводов из алюминиевого сплава — зажимами петлевыми планочными или соединителями овальными, монтируемыми методом обжатия;

б) в пролетах:

- сталеалюминиевых проводов сечением до 185 мм^2 и стальных канатов сечением до 50 мм^2 — овальными соединителями, монтируемыми методом обжатия;

- стальных канатов сечением $70 - 95 \text{ мм}^2$ — овальными соединителями, монтируемыми методом обжатия или опрессовки с дополнительной термитной сваркой концов;

- сталеалюминиевых проводов сечением $240 - 400 \text{ мм}^2$ — соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессовки и опрессовки с помощью энергии взрыва;

- сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм^2 и более — соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессовки.

6.2.8 Соединение самонесущих изолированных проводов (СИП) воздушной линии электропередачи напряжением до 1 кВ сечением основных токопроводящих жил $25 - 240 \text{ мм}^2$ следует производить в пролетах с помощью специальных соединительных зажимов.

6.2.9 Соединение зашлиценных однопроволочных проводов на магистралях напряжением 6 — 20 кВ сечением $35 - 150 \text{ мм}^2$ следует производить с помощью соединительных прессуемых зажимов.

6.2.10 Соединение медных и сталемедных канатов сечением $35 - 120 \text{ мм}^2$, а также алюминиевых проводов сечением $120 - 185 \text{ мм}^2$ при монтаже контактных сетей следует выполнять овальными соединителями, стальных канатов — зажимами с соединительной планкой между ними. Сталемедные канаты сечением $50 - 95 \text{ мм}^2$ допускается стыковать клиновыми зажимами с соединительной планкой между ними.

6.3 Электропроводка

6.3.1 Общие требования

6.3.1.1 Правила настоящего подраздела распространяются на монтаж электропроводов силовых, осветительных и вспомогательных цепей напряжением до 1 кВ переменного и до 1,2 кВ постоянного тока, выполненных изолированными проводами и кабелями на (в) строительных конструкциях (стены, перекрытия, полы и др.) жилых, общественных и

производственных зданий, а также на территориях, примыкающих к ним, и строительных площадках.

6.3.1.2 Методы монтажа электропроводки, в зависимости от типа используемого провода или кабеля, от условий внешних воздействующих факторов и от условий прокладки, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50571.5.52.

6.3.1.3 Все элементы электропроводки, включая провода, кабели и арматуру, должны устанавливаться и монтироваться при температурах, указанных в соответствующем стандарте или документах изготовителя.

Требования к монтажу электропроводок жилых и общественных зданий приведены в [13], [27].

6.3.1.4 Монтаж электропроводок по условиям ограничения распространения горения должен выполняться с учетом требований ГОСТ Р 50571.5.52 – 2011 (раздел 527).

6.3.1.5 В зданиях следует применять кабели и изолированные провода с медными жилами, с учетом требований пожарной безопасности и их типа исполнения в соответствии с ГОСТ 31565.

Распределительные сети, как правило, должны выполняться кабелями и изолированными проводами с алюминиевыми жилами, если их сечение равно 16 мм² и больше.

6.3.1.6 Сечения проводников должны соответствовать расчетным значениям, указанным в проектной документации, но по механической прочности должны быть не менее указанных, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Тип электропроводки		Назначение цепи	Проводник	
			Материал	Площадь поперечного сечения, мм ²
Стационарные электроустановки	Кабели и изолированные проводники	Сильные и осветительные сети	Медь	1,5
			Алюминий	В соответствии с МЭК 50228 (10) (см. примечание 1).
		Сигнализация в цепи	Медь	0,5 (см. примечание 2).
	Неизолированные проводники	Сильные цепи	Медь	10
			Алюминий	16
		Сигнализация в цепи	Медь	4

Соединения с гибкими и скрученными проводниками и кабелями	Для специального применения	Медь	По нормам и требованиям соответствующих стандартов
	Для любого другого применения		0,75 ⁴⁾
	Схемы сверхнизкого напряжения для специального применения		0,75

Примечания

1 Оконцеватели для алюминиевых проводников должны быть испытаны и предназначены для этого применения.

2 В целях сигнализации и цепях управления, предназначенных для электронного оборудования, разрешается минимальная площадь поперечного сечения 0,1 мм².

3 Особые требования для освещения ELV см. в МЭК 60364-7-715.

4) Примечание 2 относится также к многожильным гибким кабелям, содержащим 7 или большее количество жил.

ГОСТ Р 50571.5:52–2011, пункт 524.1, таблица 52.2)

Примечание 1 – ГОСТ 22483 идентичен МЭК 60228.

Примечание 2 – Для осветительных установок сверхнизкого напряжения ГОСТ Р 50571.7:715 идентичен МЭК 60364-7-715.

Примечание 3 –

Для систем со светильниками, подвешенными на проводах, минимальная площадь поперечного сечения проводников СНН, которые подключены к зажимам или выводам трансформаторов/преобразователей должна быть 4 мм² по сравнению с механической прочностью.

[ГОСТ Р 50571.7:715–2014, пункт 715.524.1]

6.3.1.7

Кабели, шины и другие электрические проводники, которые проходят через температурные швы, должны быть выбраны и установлены таким образом, чтобы их перемещение не вызвало повреждений электрооборудования, например использование гибкого проводного соединения.

[ГОСТ Р 50571.5:52–2011, пункт 522.8.13]

В местах, где конструкции здания могут смещаться одна относительно другой (СВЗ), крепление проводов и кабелей и их механическая защита должны подходить такое относительное смещение, которое не подвергает провода и кабели избыточному механическому воздействию.

[ГОСТ Р 50571.5:52–2011, пункт 522.15.1]

Не допускается укладка защиты кабелей и проводов в виде колец (витков).

В зданиях с гибкими или несостоявшимися конструкциями (СБ4) следует применять гибкие электропровода.

[ГОСТ Р 50571.5.52-2011, пункт 522.1.5.2]

6.3.1.9 Не допускается применение кабелей и проводов с алюминиевыми жилами для присоединения к электроустановкам, установленным на изоляционных опорах.

6.3.1.10 При монтаже электропроводки необходимо избегать перекрещивания кабелей между собой, а также переточений кабелей и проводов с трубопроводами и другими инженерными коммуникациями.

При обшивании электропроводки с электрическими, телекоммуникационными и неэлектрическими сетями необходимо учитывать требования ГОСТ Р 50571.5.52.

6.3.1.11 Разрушен или поврежден кабель и провод, исходя из условий их прокладки и эксплуатации соединения, отгибаний и присоединений жил, должны быть не менее указанных в стандартах, технических условиях.

6.3.1.12 Соединение, отгибание и обжимание жил кабелей и проводов необходимо производить при помощи скрутки, прессовки или с использованием различного рода соединителей (ажимов, инвертирующихся соединителей, резьбовых и безрезьбовых зажимов и т.п.) в соответствии с ГОСТ Р 50571.5.52-2011 (раздел 526) и с рекомендациями [14].

Места опрессовки необходимо изолировать специальными материалами или изолирующей лентой.

Примечание – Использование соединительных пайкой рекомендуется избегать, за исключением монтажно-ремонтных работ. Если пайки соединения используются, то они должны быть выполнены с учетом требований к соединению металлических частей и повышению температуры при коротких замыканиях (см. 522.6, 522.7 и 522.8).

[ГОСТ Р 50571.5.52-2011, пункт 526.2, примечание 1]

6.3.1.13 Прокладка кабелей и изолированных проводов в защитной оболочке скелета строительные конструкции (стены, перегородки, перекрытия и др.) должна выполняться в отфуртованных отверстиях (проемах) с применением кабельных прокладок, соответствующих ГОСТ Р 53310.

Узлы соединения ограждающих строительных конструкций кабелями должны иметь предел огнестойкости не ниже требуемых пределов, установленных для этих конструкций.

6.3.1.14 Электропровода в пустотах над межкомнатными или офисными потолками и внутри сборных перегородок рассматриваются как скрытые и их следует выполнять кабелями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31565.

За разъемными потолками и в пустотах перегородок, выполненных с использованием материалов группы горючести Г3 и Г4, электропровода следует выполнять в обладающих локализационной способностью металлических трубах, а также в обладающих локализационной способностью металлических глухих коробах.

Локализационная способность – это способность стальной трубы выдерживать короткое замыкание в электропроводе, проложенной в ней, без прогорания ее стенок. В таблице 2 приведены значения толщины стенки стальной трубы, обеспечивающей ее локализационную способность.

Таблица 2

Максимальное сечение жилы провода, мм ²		Толщина стенки трубы, не менее, мм
Алюминий	Медь	
До 4	До 2,5	0,5

6	2,5
10	2,8
16; 25	3,2
35; 50	3,5
70	4,0

6.3.1.15 Длина проводников отведенный от групповых линий к электроустановочным изделиям и светильникам должна приниматься равной:

- для закладных коробов под розетки и к выключателям – 50 мм плюс глубина коробки;
- для светильников с лампами накаливания – 100 мм от потолка;
- для светильников с люминесцентными лампами – 150 мм от потолка (независимо от наличия закладной коробки);
- для электроустановочных изделий открытого монтажа – 150 мм.

6.3.1.16 Крепление кабелей при прокладке должно выполняться с плотным прилеганием к строительным основаниям. При этом расстояния между точками крепления должны составлять:

- а) при скрытой прокладке на горизонтальных и вертикальных участках для заштукатуриваемых пучков кабелей — не более 0,5 м, для одиночных кабелей — не более 0,9 м;
- б) при открытой прокладке на горизонтальных участках — не менее 0,5 м; на вертикальных участках — не менее 1 м;
- в) от края коробки – 50 – 100 мм;
- г) от начала изгиба – 10 – 15 мм.

6.3.2 Монтаж электропроводки на кабельных лотках и кабельных лестницах, в кабельных и специальных кабельных коробах

6.3.2.1 Конструкция и способ укладки кабельных лотков, кабельных лестниц, кабельных и специальных кабельных коробов, а также метод монтажа электропроводки на лотках и в коробах (рассыпной, пучками, многослойно, однослойно и т.п.) должны быть указаны в проектной документации с учетом расчетного метода определения допустимых тепловых нагрузок и соответствовать нормативным документам по пожарной безопасности.

6.3.2.2 Системы электропроводки в кабельных или специальных кабельных коробах должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 61084-1, ГОСТ Р МЭК 61084-2-1, ГОСТ Р МЭК 61084-2-2, ГОСТ Р МЭК 61084-2-4, системы электропроводки на кабельных лотках и кабельных лестницах – ГОСТ Р 52868.

6.3.2.3 Кабели должны прокладываться на лотках и в металлических коробах. Изолированные провода с защитной оболочкой допускается прокладывать в кабельных коробах, если они обеспечилили степень защиты IP4X или IPX4X по ГОСТ 14254.

6.3.2.4 В коробах и на лотках прокладка и кабели допускается прокладывать многослойно, с упорядоченным и произвольным (рассыпью) взаимным расположением.

Суммарная площадь поперечных сечений (с изоляцией и оболочкой) проводов и кабелей, прокладываемых в одном коробе, не должна превышать: для лотков коробов – 35 % внутреннего поперечного сечения короба в свету; для коробов с открываемыми крышками – 40 %. Минимальное допустимое заполнение объема короба кабельными изделиями должно

6.3.3 Прокладка проводов на изоляторах

6.3.3.1 При прокладке на изолирующих опорах соединение или ответвление проводов следует выполнять непосредственно у изолятора, вблизи ролика или на нем.

6.3.3.2 Расстояния между точками крепления вдоль трассы и между осями параллельно проложенных незаизолированных и изолированных проводов на изолирующих опорах должны быть указаны в проекте.

6.3.3.3 Крежки и кронштейны с изоляторами должны быть закреплены только в основном материале стоек, а ролики и клипсы для изолированных проводов сечением до 4 мм² дополнительно могут быть закреплены на ступенчатые или на обшивке деревянных стоек. Изоляторы на крышках должны быть надежно закреплены.

6.3.3.4 При креплении роликов гирями или галзиками гирярей должны быть подложены металлические и эластичные шайбы, а при креплении роликов на металл под них оплошники должны быть подложены эластичные шайбы.

6.3.4 Прокладка кабелей на тросе

6.3.4.1 Кабели надлежит закреплять к несущему стальному тросу или к проволоке болтами, скобами или клипсами, устанавливаемыми на расстоянии не более 0,5 м друг от друга. Расстояния между подвесками для кабелей свыше 16 мм² должны быть не более 800 – 1000 мм.

Диаметр и марка троса, а также расстояние между анкерными и промежуточными креплениями троса определяются в рабочих чертежах.

6.3.4.2 Кабели, проложенные на тросе, в местах перехода их с троса на конструкции зданий, должны быть защищены от механических усилий.

Вертикальные подвески на тросе должны быть расположены, как правило, в местах установки ответственных коробов, тепловых разъемов, светильников и т.п. Стрела провеса троса в пролетах между креплениями должна быть в пределах 1/400 – 1/80 длины пролета. Срабатывание тросов в пролетах между концевыми креплениями не допускается.

6.3.4.3 Для предотвращения раскачивания осветительных электропроводов на тросе должны быть установлены растяжки. Число растяжек должно быть предусмотрено в рабочих чертежах.

Во взрывоопасных зонах меры исключения раскачивания должны быть предусмотрены для каждого светильника.

6.3.4.4 Для предотвращения от специальных тросовых проводов надлежит использовать специальные коробки, обеспечивающие создание петли троса, а также троса жил, необходимого для последующего входящей линии с помощью ответственных сжимов без разрезания магистралей.

6.3.4.5 Наличие коррозионных или загрязняющих веществ, в том числе воды, может вызвать коррозию или ухудшение состояния тросовой электропроводки. Поэтому ее части, которые могут быть повреждены, должны быть соответствующим образом защищены или выполнены из материалов, стойких к воздействию таких веществ.

6.3.4.6 Анкерные концевые конструкции должны быть закреплены к колоннам или стенам зданий. Крепление их к балкам и фермам не допускается.

6.3.4.7 Трос и другие металлические части для прокладки кабелей на тросе вне помещений независимо от наличия гальванического покрытия должны иметь антикоррозийное покрытие.

6.3.5 Монтаж электропроводки по строительным основаниям и внутри оснований

строительных конструкций

6.3.5.1 Открытая и скрытая прокладка электропроводки не допускается при температуре ниже минус 15° С.

6.3.5.2

Электропроводка в полях должна быть соответственно защищена с целью исключения ее повреждения при нормальном использовании пола.

Электропроводки, жестко закрепленные к заделанным в стены, должны располагаться горизонтально, вертикально или параллельно кромкам стен помещения.

[ГОСТ Р 50571.5:52-2011, пункт 522.8.7]

Электропроводки, прокладываемые в строительных конструкциях без крепления, допускается располагать по кратчайшему пути. Электропроводки в потолках допускается располагать по кратчайшему пути.

[ГОСТ Р 50571.5:52-2011, пункт 522.8.8]

Расстояние горизонтально проложенных проводов от любых перекрытий, деформационных и иных конструкций не должно превышать 200 мм. В случае необходимого отступления это расстояние указывается в рабочей документации.

6.3.5.3

Если электропроводка проходит через перегородку, она должна быть защищена от механических повреждений, например металлической оболочкой или применением бронированных кабелей, или при помощи трубы, или уплотнительного кольца.

[ГОСТ Р 50571.5:52-2011, пункт 522.8.14]

6.3.5.4 Для закрепления кабелей, прокладываемых в бороздах (штробах), в основании строительных конструкций следует применять пластмассовые или оцинкованные скобы или фиксаторы или аналогичные им пластмассовые стяжки или «примораживать» кабели в отдельных местах цементом из алебастрового или цементного раствора, если иной способ крепления не предусмотрен проектом.

6.3.5.5 Стены цоколя и низ должны быть гладкими, отсутствие кабелей, расположенных в гнездах и нишах, должны быть закрыты крышками из негорючего (НГ) материала.

Допускается применение закрытых металлических коробов или корпусов, соответствующих требованиям [2] и [13].

6.3.5.6 Отверстия, предназначенные для электроустановочных изделий, в стеновых панелях смежных квартир не должны быть сквозными. При необходимости соблюдения данного требования в отверстия следует вложить прокладки из негорючего звукоизолирующего материала в соответствии с рабочей документацией (из вышестоя или другого негорючего звукоизолирующего материала при отсутствии указаний в рабочих чертежах).

6.3.5.7 Крепление плоских кабелей при скрытой прокладке должно обеспечивать плотное прилегание их к строительным основаниям. Расстояние между точками крепления указано в перечислении а) подпункта 6.3.1.6.

При скрытой параллельной прокладке двух и более плоских кабелей они должны быть уложены в борозде таким образом, чтобы с зазором не менее 5 мм.

При креплении кабелей способом «примораживания» их к поверхностям конструкций (кирпичным, бетонным стенам и перегородкам) расстояние между частями «примораживания» должно быть не более 250 мм.

6.3.5.8 Проводка изолированных проводов и кабелей в коробах плинтусах должна обеспечивать раздельную прокладку силовых и слаботочных проводов.

6.3.5.9 Крепление коробов-плинтусов должно обеспечивать плотное его прилегание к строительным основаниям. При этом усилие на отрыв должно быть не менее 100 Н, а зазор между коробом-плинтусом, стеной и полом – не более 3 мм. Коробы-плинтусы следует

пластичности из негорючих и трудногорючих материалов, обладающих электроизоляционными свойствами.

6.3.5.10 В соответствии с ГОСТ 12504, ГОСТ 12767 и ГОСТ 9574 в панелях должны быть предусмотрены внутренние каналы или замоноличенные пластмассовые трубы и закладные элементы для скрытой смонтированной электропроводки. Также и отверстия для установки распределительных коробок, выключателей и патентованных розеток.

6.3.5.11 Установку труб и коробок в арматурных каркасах следует выполнять на кондукторах по рабочим чертежам, определяющим места крепления установочных, ответственных и литочных коробок. Для обеспечения расположения коробок после формирования заподлицо с поверхностью панелей их следует крепить к арматурному каркасу таким образом, чтобы при блочной установке коробок высота блока соответствовала толщине панели, а при раздельной установке коробок для исключения их смещения внутрь панелей лицевая поверхность коробок выступала за плоскость арматурного каркаса на 30 – 35 мм.

6.3.5.12 Каналы, внутренние поверхности, борозд (или штраб) должны на всем протяжении иметь гладкую поверхность без пазов и острых углов.

Толщина эпоксидного слоя над каналом (трубой) должна быть не менее 10 мм.

Расстояние между параллельными пазовыми или бороздками должно быть не более 8 м.

6.3.6 Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах

6.3.6.1 Системы электропроводки в стальных трубах должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 61386-1.

Стальные трубы следует применять в тех случаях, когда механическая и термическая прочность пластмассовых труб недостаточна, в также исходя из условий обеспечения нормативной пожаробезопасности установок и экономической целесообразности. В стальных трубах допускается прокладывать кабели и изолированные провода в защитной оболочке.

6.3.6.2 Применяемые для электропроводки стальные трубы не должны иметь острые режущие кромки, зазубрины. Они должны иметь внутреннюю поверхность, неключающую повреждение изоляции проводов или их затопливание в трубу и антикоррозийное покрытие наружной поверхности. Для труб, замоноличиваемых в строительные конструкции, наружное антикоррозийное покрытие не требуется. Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, внутри и снаружи должны иметь антикоррозийное покрытие, стойкое в условиях данной среды. В местах выхода проводов из стальных труб следует устраивать изоляционные втулки.

6.3.6.3 Стальные трубы для электропроводки, укладываемые в фундаментах под технологическое оборудование, до бетонирования фундамента должны быть закреплены на опорных конструкциях или на арматуре. В местах выхода труб из фундамента в грунт должны быть осуществлены мероприятия, предусмотренные в рабочих чертежах, против осыпи труб при осадках грунта или фундамента.

6.3.6.4 В местах пересечения трубами температурных и осадочных швов должны быть выполнены компенсирующие устройства в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

6.3.6.5 Расстояние между точками крепления стальных труб на горизонтальном и вертикальном участках должно быть не более чем:

- а) 2,5 м – при наружном диаметре труб 18 – 26 мм;
- б) 3,0 м – при наружном диаметре труб 30 – 42 мм;
- в) 4,0 м – при наружном диаметре труб 45 – 90 мм.

Крепление стальных труб электропроводки непосредственно к технологическим трубопроводам, а также их приварка непосредственно к различным конструкциям не допускается.

6.3.6.6 При изгибании стальных и пластмассовых труб рекомендуется придерживаться нормативных углов поворота (90°, 120°, 135°) и радиуса изгиба 200 и 400 мм, предельно допустимые для открытой прокладки и прокладки в подложке пола, и

радиуса изгиба 800 мм – для прокладок в фундаментах и трупе.

Радиусы изгиба труб должны быть не менее допустимых радиусов изгиба проводов и кабелей, прокладываемых в лотках, трубах, и не менее:

- 10-кратного наружного диаметра трубы при прокладке в бетонные массы так исключение допускается 6-кратный диаметр);

- 6-кратного – в обычных случаях открытой прокладки и при открытой прокладке труб диаметром 75 мм и выше;

- 4-кратного – при открытой прокладке труб диаметром до 60 мм исключительное.

При подготовке пакетов и блоков труб рекомендуется также придерживаться указанным нормативным углом и радиусом изгиба.

6.3.6.7 Трассы открытой прокладываемых труб в сухих и влажных помещениях должны быть параллельны архитектурным линиям здания, сооружения. В помещениях сухих, особо сухих и с резким изменением температуры трубы должны прокладываться с монтажным уклоном не менее 3 мм на 1 м в сторону водосборных трубок. Места установки водосборных трубок должны быть указаны в проектной документации. Размечать трассы следует до окраски помещений.

6.3.6.8 При прокладке проводников в вертикально проложенных трубах (стояках) должно быть предусмотрено их закрепление, причем точки закрепления должны отстоять друг от друга на расстоянии, не превышающем, м:

для проводников до 50 мм² включительно..... 30

то же, от 70 до 150 мм² включительно..... 20

то же, от 185 до 240 мм² включительно..... 15

Закрепление проводников следует выполнять с помощью клин или клиновья протяжных или стержневых коробках либо на концах труб. Клин и клиновья должны быть изготовлены из негорючих материалов; если клины или клиновья металлические, в местах их установок на проводниках должны быть установлены изолирующие прокладки.

6.3.6.9 Трубы при скрытой прокладке в полу должны быть заглублены не менее чем на 20 мм и зашпаклеваны слоем цементного раствора. Толщина заглубления может быть уменьшена при условии сохранения целостности пола. В полу разрезается устанавливать стержневые и протяжные коробки, например для модульных проводов.

6.3.6.10 Расстояния между протяжными коробками (вставками) не должны превышать, м: на прямых участках – 75, при одном изгибе трубы – 50, при двух – 40, при трех – 20.

Провода и кабели в трубах должны лежать свободно, без натяжения. Диаметр труб следует принимать в соответствии с указанным в рабочих чертежах.

6.3.6.11 Затяжка проводов и кабелей в трубы производится с помощью стального «чулка», специального карабиды, приспособления в виде длинного зажима или других специализированных монтажных приспособлений.

6.3.6.12 В конечных точках разводки проводов и кабелей необходимо маркировать в соответствии с проектом.

6.3.6.13 Соединять трубы в местах изгиба не допускается. Водогазопроводные трубы следует соединять при помощи муфт или резьбы с уплотнением подмоткой пеньки ФУМ или иным уплотнением для резьбовых соединений.

6.3.6.14

Трубные системы из металла или композиционных материалов должны быть сконструированы так, чтобы доступные металлические части могли быть присоединены к заземлителю.

Соответствие проверено осмотром.

[ГОСТ Р МЭК 61386.1:2014, пункт 11.1.3]

Доступные для прикосновения проводящие части электрической или химической

трубной системы, на которых возможна появление полостей в случае повреждения, должны быть надежно заземлены.

Соответствие проверяют испытаниями по 11.2

ГОСТ Р МЭК 61386-1-2014, пункт 11.1.3]

6.3.6.15 Одножильные (однофазные) кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена обязательно прокладывать в одной металлической трубе.

6.3.7 Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах

6.3.7.1 Системы электропроводок в неметаллических трубах должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 61386.1.

Прокладывать полиэтиленовые (ПЭ) трубы рекомендуется при температуре не ниже минус 30 °С, трубы из непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) – минус 15 °С, трубы из полипропилена (ПП) – минус 5 °С. Следует соблюдать осторожность, так как трубы из ПВХ и ПП при отрицательной температуре становятся хрупкими.

В фундаментах пластиковые трубы (как правило, полиэтиленовые) должны быть уложены только на горизонтально утрамбованный грунт или слой бетона.

В фундаментах глубиной до 2 м допускается прокладка поливинилхлоридных (ПВХ) труб. При этом должны быть приняты меры против механических повреждений труб при бетонировании.

6.3.7.2 Крепление прокладываемых открыто неметаллических труб должно допускать их свободное перемещение (горизонтное крепление) при линейном расширении или сжатии от изменения температуры окружающей среды.

Жесткое крепление, как правило, должно устанавливаться перед входом труб в аппараты, монтажные изделия, очистительные и протяжные коробки, при входе труб через стены и перекрытия, при вертикальной прокладке труб во избежание их смещения по вертикали, а также в средних точках между двумя соседними компенсаторами. Жесткое крепление труб следует выполнять металлическими скобами с прокладкой из изоляционного материала, например, картона или прессшпона, выступающей за пределы скобы на 2 – 5 мм.

Значения расстояний между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке труб представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке, мм	
	гладких труб	гофрированных труб
20	1000	500
25	1100	550
32	1400	700
40	1600	800
50	1700	850
63	2300	..

6.3.7.3 Толщина бетонного раствора над трубами (одиночными и блоками) при их

заченопличиванки в подготовках полов должна быть не менее 20 см. В местах пересечения трубных трасс защитный слой бетонного раствора между трубами не требуется. При этом глубина заложения первого ряда должна соответствовать приведенным выше требованиям. После при пересечении труб невозможно обеспечить необходимую глубину заложения труб, следует предусмотреть их защиту от механических повреждений путем установки металлических шин, кожухов или иных средств в соответствии с указаниями и рабочими чертежами. Толщина шин может быть уменьшена при условии сохранения целостности пола.

6.3.7.4. Выполнение защиты от механических повреждений в местах пересечения присоединяемых к сети электропроводки и пластмассовых труб с трассами внутренних водопроводов при слое бетона 100 мм и более не требуется. Выход пластмассовых труб из фундаментов, подиумов полов и других строительных конструкций должен быть выполнен отрезками или колесами поливинилхлоридных труб, а при возможности механических повреждений – отрезками из тонкостенных стальных труб.

В общественных, административных и других зданиях, где шнуры на пол несущественны, допускается уменьшать толщину слоя бетона над неметаллическими трубами – до 20 мм.

6.3.7.5

Трубы, согласно их классификации, при сгибании под нагрузкой, или при воздействии высокой температуры, при соответствующих параметрах воздействий и температур, во время или после установки согласно указаниям изготовителя, не должны иметь трещины и не должны быть согнуты до степени, затрудняющей натяжку изолированных проводов или кабелей или создающей возможность повреждения проложенных ранее изолированных проводов или кабелей.

[ГОСТ Р МЭК 61336-1-2014, пункт 10.1.2]

Трубные системы, предназначенные для крепления другого оборудования, должны иметь соответствующую механическую прочность, необходимую для поддержки такого оборудования, и стойкость к усилиям, требуемым для управления этим оборудованием, как во время, так и после установки.

[ГОСТ Р МЭК 61336-1-2014, пункт 10.1.3]

При выходе поливинилхлоридных труб на стены в местах возможного механического повреждения их следует защищать стальными конструкциями на высоту до 1,5 м или выполнять выход из стены отрезками тонкостенных стальных труб или «тяжелых» и «очень тяжелых» труб.

В электропомещениях или помещениях с экранированным или квалифицированным персоналом защита не требуется.

6.3.7.6 Соединение пластмассовых труб должно быть выполнено:

- полиэтиленовых – плотной посадкой с помощью муфт, горячей обжимкой в раструб, муфтами из термостойкого материала, сваркой;
- поливинилхлоридных – плотной посадкой в раструб или с помощью муфт.

6.3.8 Монтаж вспомогательных цепей

6.3.8.1 Прокладку контрольных кабелей внешних вспомогательных цепей следует выполнять в соответствии с требованиями, приведенными в [16, гл. 2.1, 2.3], и рекомендациями, приведенных в [17].

6.3.8.2 Монтаж вспомогательных цепей необходимо производить после установки и закрепления на конструкциях элементов предусмотренного технической документацией электрооборудования, аппаратов и приборов.

6.3.8.3 Маркировать аппараты следует до монтажа проводов вспомогательных цепей по схеме электрических соединений. Если монтаж сложится, то в порядке исключения маркировать аппараты можно после окончания монтажа. Провода вспомогательных цепей при этом не должны перекрывать места маркировки аппаратов.

6.3.8.4 В шланг контрольным кабелем допускается объединение цепей управления, измерения, защиты и сигнализации постоянного и переменного тока, а также силовых цепей, линиях электропривода кабелей большой мощности (например, электродвигатели задвижек). Допускается применение общих кабелей для цепей разных присоединений, за исключением впаивания ретерминируемых.

6.3.8.5 Число резервных жил в контрольных кабелях и проводах в лотках определяется проектом.

6.3.8.6 Соединение контрольных кабелей с целью увеличения их длины допускается, если длина трассы превышает стандартную длину кабеля. Соединение кабелей следует осуществлять на промежуточных рядах аппаратов или с установкой герметичных муфт, предназначенных для данного типа кабелей.

6.3.8.7 Провода и кабели перед прокладкой необходимо проверить на обрыв жил.

6.3.8.8 В местах прохода через стальные перегородки в сборных и комбинированных камерах распределительных устройств провода следует впаивать в изоляционные втулки. По стенкам камер провода необходимо прокладывать в специальных нишах или коробах.

6.3.8.9 Монтаж цепей постоянного и переменного тока в пределах шинных устройств (панели, нулевой шина, шифры, ящики и т.п.), а также внутренние схемы соединений шинных выключателей, разъединителей и других устройств по условиям механической прочности должны быть выполнены проводами или кабелями с медными жилами сечением не менее:

- для одножильных жил, присоединяемых винтовыми зажимами, — $1,5 \text{ мм}^2$;
- для одножильных жил, присоединяемых пайкой, — $0,5 \text{ мм}^2$;

- для многожильных жил, присоединяемых пайкой или под винт с помощью специальных наконечников, — $0,35 \text{ мм}^2$. В технически обоснованных случаях допускается применение проводов с многожильными медными жилами, присоединяемыми пайкой, сечением не менее $0,35 \text{ мм}^2$, или же менее $0,2 \text{ мм}^2$;

- для жил, присоединяемых пайкой в цепях напряжением не выше 60 В (диспетчерские щиты и щиты, устройства сигнализации и т.п.), — $0,197 \text{ мм}^2$.

6.3.8.10 Зажимы, относящиеся к разным присоединениям или устройствам, должны быть выделены в отдельные сборки зажимов.

6.3.8.11 Провода и жилы контрольных кабелей, присоединяемые к сборкам (рядам) зажимов, должны иметь маркировку, соответствующую схеме. Контрольные кабели должны иметь маркировку на концах, в местах разветвления и пересечения потоков кабелей, при проходе их через стены, потолки и пр. Концы свободных жил контрольных кабелей должны быть изолированы.

6.3.8.12 Крепление и разводка кабелей в шифрах должны быть выполнены перед креплением клемм. Заземление экрана контрольного кабеля должно выполняться к заземляющей шине шкафа.

6.3.8.13 Для заземления экранов кабелей рекомендуется использовать специальную конструкцию в виде специальных зажимов с большой площадью контакта. Ее можно расположить по всему периметру нижней части шкафа. Для большего числа кабелей допускается установка длинного ряда зажимов в середине, если это возможно по условиям монтажа.

Экраны контрольных и силовых кабелей следует заземлять с обоих концов.

6.3.8.14 Бирка закрепляется на кабеле ниже разветвления на расстоянии не более 50 мм монтажной лентой, стяжками (хомутами). Расстояние от бирки на кабеле до бирки должно быть не более 20 мм.

Надписи на бирках кабелей и на ПВХ-трубках рекомендуется выгравировать на кабельном принтере.

- 6.3.8.15 Надписи на ПВХ- бирке каждого кабеля должны содержать с лицевой стороны:
- номер кабеля;
 - номер шпифа начала кабеля;
 - номер шпифа конца кабеля;

с обратной стороны:

- тип кабеля;
- класс жил кабеля;
- сечение жил кабеля;
- длина кабеля

Размер шрифта номера кабеля должен быть на два размера больше шрифта других надписей.

6.3.8.16 Все жилы кабелей в жгуты вдоль боковых шкафов и щитов должны быть параллельными (вытянутыми).

6.3.8.17 В местах крепления жгутов жил кабелей и близкие между жгутом и металлическими частями должны быть проложены дополнительные изоляции.

6.3.8.18 Материалы, применяемые для крепления кабелей и жгутов, должны обеспечить длительный срок эксплуатации и исключить возможность повреждения изоляции.

6.3.8.19 Длина жил кабелей должна быть достаточной для изолирования к любой клемме ряда зажимов.

6.3.8.20 Концы резервных жил кабелей должны быть изолированы, и в случае их лиш должны быть бирка с номером кабеля.

6.3.8.21 Надписи на ПВХ-трубках для маркировки жил контрольных кабелей должны содержать:

- номер кабеля;
- номер жилы;
- номер щита/шкафа, без указания номера клеммы.

Размер шрифта номера жилы должен быть на два размера больше шрифта других надписей.

6.3.8.22 Маркировка жил кабелей должна быть выполнена таким образом, чтобы она легко считывалась. Она может быть расположена в колонку или в строку и считываться сверху вниз или слева направо.

6.3.8.23 Провод из жгута до клеммы должен быть прямым и горизонтальным.

6.3.8.24 Жилы кабеля, подключаемые к клеммам, рекомендуется оставлять с запасом длины.

6.3.8.25 Зачистка жил должна осуществляться специальным инструментом, исключающим их повреждение.

6.3.8.26 Подключение жил кабеля к ряду зажимов должно осуществляться после проверки и испытаний изоляции жил на омметре, между собой и заземлению.

6.4 Кабельные линии

6.4.1 Общие требования

6.4.1.1 Постоянные правила следует соблюдать при монтаже силовых кабельных линий напряжением до 220 кВ, прокладываемых во всех типах кабельных сооружениях, а также в земле.

6.4.1.2 Маркировка, укладка, транспортирование и хранение кабельно-проводниковой продукции, а также кабельной арматуры, применяемой на объекте, должны соответствовать требованиям ГОСТ 18690, ГОСТ 31996.

Кабельные изделия должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 31565.

6.4.1.3

Кабельные линии и электропроводка систем противопожарной защиты, средств обеспечения деятельности подразделений пожарной охраны, систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийного освещения на путях эвакуации, аварийной вентиляции и противодымной защиты, автоматического пожаротушения, внутренней противопожарного водопровода, лифтов для транспортировки подразделений пожарной охраны в зданиях и сооружениях должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций и эвакуации людей в безопасную зону.

[Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, статья 82, пункт 2]

6.4.1.4 Остаточность кабельной линии (электропровода) определяется по ГОСТ Р 53310.

6.4.1.5 Перед прокладкой кабель подвергнут первичному осмотру. Затем следует проводить проверку сопротивления изоляции кабеля на барабане мегомметром.

6.4.1.6 Допустимая разность уровней между жилами и изоляцией точек расположения кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на трассе должна соответствовать требованиям ГОСТ 18410.

* D – наружный диаметр кабеля

6.4.1.7 Наименьшие допустимые разрывы между кабелями должны быть не менее

2,5 D* – для многожильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 3 кВ включительно;

10 D – для многожильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 3 кВ включительно;

15 D – для одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение от 6 до 35 кВ;

12 D – для многожильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение от 6 до 35 кВ;

15 D – для многожильных в свинцовой оболочке кабелей с пропитанной бумажной изоляцией на напряжение до 35 кВ;

25 D – для одножильных в алюминиевой или свинцовой оболочке многожильных асимметричных кабелей с пропитанной бумажной изоляцией на напряжение до 35 кВ.

6.4.1.8 Кабели с пластмассовой и резиновой изоляцией разрешается прокладывать без ограничения разности уровней по трассе прокладки, в том числе и на вертикальных участках.

6.4.1.9 При прокладке кабелей следует принимать меры по защите их от механических повреждений. Допустимые усилия натяжения кабелей по трассе при прокладке не должны превышать 30 Н/мм² сечения жилы – для кабелей с алюминиевыми электропроводящими жилами и 50 Н/мм² – для кабелей с медными жилами.

Лабели и другие типовые средства необходимо оборудовать регулирующими ограничивающими устройствами для ограничения тяжения при появлении усилий выше допустимых. Протяжные устройства, обжимающие кабель (приводные ролики), а также поперечные устройства должны исключать возможность деформации кабеля.

6.4.1.10 Кабели следует укладывать с запасом по длине 1 – 2 % в траншеях и на сплошных поверхностях внутри зданий и сооружений запас достигается путем укладки кабеля «змейкой», а по кабельным конструкциям (кранштейнам) этот запас используют для образования стрел провиса.

Укладывать запас кабелей в виде колец (петель) не допускается, за исключением оптических кабелей.

6.4.1.11 Кабели, прокладываемые горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям, фермам и т.п., следует жестко закреплять в конечных точках, непосредственно у концов

муфт, на поворотах трассы, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт.

6.4.1.12 Одножильные кабели, прокладываемые по одиночным кабельным конструкциям, должны быть закреплены на каждой конструкции.

6.4.1.13 Крепление кабеля должно быть выполнено таким образом, чтобы не допускать деформацию кабеля под действием собственного веса, а также в результате механических нагрузок, возникающих при осевых изменениях и при электромагнитных взаимодействиях при коротких замыканиях.

6.4.1.14 Кабели, прокладываемые вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены на каждой кабельной конструкции.

6.4.1.15 Одиночные кабели, не объединенные в треугольник, следует прокладывать так, чтобы вокруг кабеля не было замкнутого металлического контура.

6.4.1.16 Крепление для одиночных кабелей, не объединенных в треугольник, должно быть выполнено из немагнитного материала.

При расположении трех кабелей треугольником кабели должны скрепляться с шагом от 1 до 1,5 м.

6.4.1.17 Расстояние между опорными конструкциями принимается в соответствии с рабочими чертежами. При прокладке силовых кабелей с алюминиевой оболочкой на открытых конструкциях с расстоянием 6000 мм должен быть обеспечен достаточный прогиб в середине пролета: 250 – 300 мм при прокладке на эстакадах и галереях, не менее 100 – 150 мм в остальных кабельных сооружениях.

6.4.1.18 Для других кабелей, прокладываемых по кабельным конструкциям, расстояние должно быть не более 800 – 1000 мм.

6.4.1.19 Кабели сечением до 16 мм² следует прокладывать в лотках или коробах. Также могут быть использованы и иные методы прокладки кабелей, указанные в рабочей документации.

6.4.1.20 Система кабельных лотков и кабельных лестниц, предназначенных для прокладки кабеля, должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 57868.

6.4.1.21 Расстояние между опорами кабельных лотков (лестниц) определяется согласно проектной документацией на основании существующей способности кабельных конструкций и лотков.

6.4.1.22 Конструкции, на которые укладываются не бронированные кабели, должны иметь исполнение, исключающее возможность механического повреждения оболочек кабелей.

В местах жесткого крепления небронированных кабелей со свинцовой или алюминиевой оболочкой на конструкциях должны быть проложены прокладки из пластичного материала (например, листовая резина, листовая поливинилхлорид); небронированные кабели с пластмассовой оболочкой или пластмассовым шлангом, а также бронированные кабели допускается крепить к конструкциям скобами (хомутиками) без прокладок.

6.4.1.23 Бронированные и небронированные кабели внутри помещений и снаружи в местах, где возможны механические повреждения (передвижение транспорта, грузов и механизмов, доступность для неквалифицированного персонала), должны быть защищены до безопасной высоты, но не менее 2 м от уровня земли или пола и на глубине 0,3 м в земле.

6.4.1.24 Концы всех кабелей, у которых в процессе прокладки нарушена герметизация, должны быть временно загерметизированы до монтажа соединительных и концевых муфт.

6.4.1.25 Кабельные проходы через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях и кабельных сооружениях должны быть осуществлены через отрезки труб, короба, отфитурованные отверстия в железобетонных конструкциях или открытые проемы. Заворы в отрезках труб, коробах и проемах после прокладки кабелей должны быть заделаны специальным материалом, удовлетворяющим требованиям ГОСТ Р 52310, СП 2.131.14. Кабельные проходы должны быть выполнены таким образом, чтобы конструкция ее позволяла в процессе эксплуатации добывать новые или менять ранее проложенные кабельные линии.

В качестве материала кабельной проходки могут быть использованы минераловатные

линт, огнестойкие герметики, терморасширяющиеся материалы или аналогичные.

Защелки в проходах через стены допускается не защелкивать, если эти стены или перегородки не нагреваются в рабочей документации пределами огнестойкости.

6.4.1.26 Траншея перед прокладкой кабеля должна быть осмотрена для выявления мест на трассе, содержащих вещества, разрушающие действующее на металлический шнур и оболочку кабеля (соли, кислоты, известь, вода, насыпной грунт, содержащий шлак или строительный мусор, участки, расположенные ближе 2 м от выгребных и мусорных ям, и т.п.). При невозможности обхода этих мест кабель должен быть проложен в чистом нейтральном грунте в трубах. Размер и материал труб выбирается согласно рабочей документации. При засыпке кабеля нейтральным грунтом траншея должна быть дополнительно расширена с обеих сторон на 0,5 – 0,6 м и углублена на 0,3 – 0,4 м.

При прокладке в траншее взаимно резервирующих кабелей расстояние между ними должно быть не менее 1 м. Взаимно резервирующие кабели, прокладываемые в канале, должны быть разделены противопожарной перегородкой.

6.4.1.27 Ввод кабельной линии из траншеи в здания или в кабельные сооружения или в другие помещения должен быть выполнен в изоляционных, асбестоцементных или иных трубах. Концы труб должны выступать из стены здания в траншею, а при наличии откоски – из линии последний не менее чем на 0,6 м и иметь уклон в сторону траншеи.

Входы кабельных линий в здания или сооружения должны быть герметизированы согласно указаниям, предусмотренным проектной документацией.

Внутренний диаметр труб должен быть не менее полуторакратного наружного диаметра кабеля, в два кабеля с однопроволочными жилами – не менее двукратного диаметра. Для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должны применяться трубы с внутренним диаметром не менее трехкратного наружного диаметра кабеля.

6.4.1.28 При прокладке нескольких кабелей в траншею концы кабелей, предназначенные для последующего монтажа соединительных и стопорных муфт, следует располагать со сдвигом мест соединения не менее чем на 2 м. При этом должен быть оставлен запас кабеля длиной, необходимой для проверки изоляции на влажность и монтаж муфты, и также укладку дуги компенсатора длиной на каждом конце не менее 330 мм для кабелей напряжением до 10 кВ и не менее 400 мм для кабелей напряжением 20 и 35 кВ).

6.4.1.29 В стесненных условиях при больших потоках кабелей допускается располагать компенсаторы в вертикальной плоскости ниже уровня прокладки кабелей. Муфта при этом остается на уровне прокладки кабелей.

6.4.1.30 Кабели, прокладываемые в траншее, должны быть присыпаны первым слоем земли, должен быть выполнен механический защитный слой уложен сигнальным лентой. Сигнальная лента должна быть проложена на глубине одной трети от поверхности траншеи. В качестве механической защиты следует использовать кирпич, плиты, трубы и иные материалы.

При применении сигнально-защитных пластиковых лент или иных средств защиты, указанных в проектной документации, использование сигнальной ленты не обязательно.

После выполнения механической защиты представителями электроинсталляций и строительной организации совместно с представителем заказчика должен быть произведен осмотр трассы и составлен акт обязательствования скрытых работ.

6.4.1.31 Траншея должна быть окончательно засыпана и утрамбована после монтажа соединительных муфт и окончания линии повышенным напряжением.

6.4.1.32 Засыпка траншеи камнями, черной землей, грунтом, содержащим камни, куски мешков и т.п., не допускается.

6.4.1.33 Востребованная прокладка с самоходного или передвижного тягового механическим движением кабелеукладчика допускается для 1 – 2 бронированных кабелей напряжением до 10 кВ со свинцовой или алюминиевой оболочкой на кабельных трассах, удаленных от непосредственных сооружений.

6.4.1.34 При прокладке трассы кабельной линии в незастроенной местности по всей трассе должны быть установлены ориентационные знаки на столбиках из бетона или на специальных

табличках-указателях, которые размещаются на поворотах трассы. В местах расположения соединительных муфт, с обеих сторон пересечений с дорогами и подземными сооружениями, у входов и выходов и через каждые 100 м на прямых участках.

На пахотных землях опознавательные знаки должны устанавливаться не реже чем через 500 м.

6.4.1.35 Прокладка кабельных линий и кабельных перемычек на путях эвакуации не допускается.

6.4.1.36 При прокладке кабелей необходимо избегать перекрещиваний кабелей между собой, а также пересечений кабелей с трубопроводами и другими инженерными коммуникациями.

6.4.1.37 При прокладке в земле, по дну искусственных водоемов или естественных водных прорывов рекомендуется применять универсальные кабели, которые могут быть использованы и для монтажа на опорах АЛ напряжением 6 – 35 кВ.

6.4.2 Прокладка в кабельных блоках и трубах

6.4.2.1 Материал и размер труб для кабельных блоков должны быть указаны в проектной документации.

Толщина стенки трубы должна обеспечивать механическую прочность при пересечении дорог, инженерных сооружений и прочих возможных механических нагрузках. В случае, когда разбойной документацией предусматриваются специальные мероприятия по защите трубы (обетонирование, покрытие металлическим кожухом, защита плитками и т. п.), требования по механической прочности стенки трубы допускается не выполнять.

6.4.2.2 Прокладка труб для кабельных блоков в земле должна проводиться открытым способом или проколom.

6.4.2.3 Стыки труб должны быть выполнены с помощью сварки, установки сплавляемых или свариваемых манжетов, муфт или затрубных.

Внутренний диаметр места стыка не должен быть меньше диаметра трубы.

На стыках труб должна быть выполнена гидроизоляция.

6.4.2.4 В кабельных блоках должны быть предусмотрены резервные трубы.

Количество резервных труб определяется проектной документацией.

6.4.2.5 Все неиспользуемые трубы должны быть закрыты заглушками с обеих сторон.

6.4.2.6 Увеличение сечения кабеля в кабельных блоках должно удовлетворять требованиям 6.4.1.9.

6.4.2.7 Механизированная прокладка трех одинаковых кабелей в одну трубу должна производиться одновременно.

6.4.2.8 Полиэтиленовые трубы кабельных блоков должны быть герметичными для прокладки в них кабелей с наладкой их сигналов оптического.

6.4.3 Прокладка в кабельных сооружениях и производственных помещениях

6.4.3.1 При прокладке в кабельных сооружениях, коллекторах и производственных помещениях кабели не должны иметь наружных защитных покрытий из горючих материалов. Металлические оболочки и бронекабели, имеющие негорючее антикоррозийное (винилтер, раскислительное) покрытие, выполненное на предприятии-изготовителе, не подлежат окраске после монтажа.

6.4.3.2 Кабели в кабельных сооружениях и коллекторах жилых кварталов следует прокладывать, как правило, целыми строительскими длинами. Взамен по возможности применения в них соединительных муфт.

Кабели, проложенные горизонтально по конструкциям на открытых складах (кабельных и технологических), кроме крепления в местах согласно 6.4.1.11, должны быть закреплены по

наблюдение смещений под действием ветровых нагрузок на прямых горизонтальных участках трассы в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

6.4.3.3 Кабели в полимерной оболочке без наружного покрытия при прокладке их по оштукатуренным и бетонным стенам, фундаментам и колоннам должны состоять из поверхности строительных конструкций не менее чем на 25 мм. По оштукатуренным поверхностям указанным конструкциям допускается прокладка таких кабелей без зазора.

6.4.3.4 Все металлические кабельные конструкции, лотки, короба и т.п. должны быть заземлены.

6.4.3.5 Кабельные сооружения всех видов должны выполняться с учетом возможности дополнительного присоединения кабелей в размерах не менее 15% количества кабелей, предусмотренного проектом. При этом полки кабельных сооружений должны быть надежно закреплены и рассчитаны на нагрузку от дополнительных кабелей.

6.4.4 Прокладка в немерзлых грунтах

6.4.4.1 Глубина прокладки кабелей в немерзлых грунтах определяется в рабочих чертежах.

6.4.4.2 Прокладка кабелей в сухих грунтах разрешается только при специальных условиях, предусмотренных рабочей документацией.

6.4.4.3 Каналы для прокладки кабелей должны выполняться из монолитного железобетона с последующим выполнением гидроизоляции.

6.4.4.4 Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншей, должен быть разрыхлен и уплотнен. Наличие в траншее льда и снега не допускается. Грунт для насыпи следует брать из мест, удаленных от оси трассы кабелей не менее чем на 5 м. Грунт в траншее после засыпки должен быть покрыт мхом торфяным слоем.

В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин следует принимать:

- засыпку траншей с кабелем песчаным или гравийно-галечниковым грунтом;
- устройство водосточных канав или дренажей глубиной до 0,6 м, расположенных с обеих сторон трассы на расстоянии 2 – 3 м от ее оси;
- обвязку кабельной трассы тросами и обвязку хвостовиками.

6.4.5 Прокладка при низких температурах

6.4.5.1 Прокладка кабелей в холодное время года без предварительного подогрева допускается только в тех случаях, когда температура воздуха в течение 24 ч до начала работ не снижалась, хотя бы временно, ниже:

- 0 °С – для силовых пропитанных и непропитанных кабелей с бумажной изоляцией (для изоляции, нестекляющей и обесчешено-пропитанной) в свинцовой или алюминированной оболочке;
- минус 7 °С – для контрольных и силовых кабелей напряжением до 35 кВ с пластмассовой или резиновой изоляцией и оболочкой с полимерными материалами и защитным покрытием, а также с броней из стальных лент или проволоки;
- минус 15 °С – для контрольных и силовых кабелей напряжением до 10 кВ с полупроводниковой или резиновой изоляцией и оболочкой без эластичных материалов в защитном покрытии, а также с броней из профилированной стальной свинцовой ленты;
- минус 20 °С – для непропитанных контрольных и силовых кабелей с полупроводниковой изоляцией и оболочкой без полимерных материалов и защитных покрытий, а также с резиновой изоляцией и свинцовой оболочкой.

6.4.5.2 Кратковременные в течение 2 – 3 ч понижения температуры (мгновенные заморозки) не должны приниматься во внимание при условии положительной температуры в предыдущий период времени.

6.4.5.3 При температуре воздуха ниже указанной в 6.4.5.1 кабели должны предварительно подогреваться и укладываться в следующие сроки:

не более 1 ч	от 0 °С до минус 10 °С
не более 40 мин	от минус 10 °С до минус 20 °С
не более 30 мин	от минус 20 °С и ниже

6.4.5.4 Набрызгиваемые кабели с алюминиевой оболочкой в поливинилхлоридном изолянте даже предварительно подогретые не допускаются прокладывать при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С.

6.4.5.5 При температуре окружающего воздуха ниже минус 40 °С прокладка кабелей врок марок не допускается.

6.4.5.6 Подогретый кабель при прокладке не должен извергаться изгибу по радиусу меньше допустимого. Укладывать его в траншеи и кабельный короб необходимо с запасом по длине. Немедленно после прокладки кабель должен быть засыпан первым слоем разрыхленного грунта. Окончательно засыпать траншею грунтом и уплотнять засыпку следует после окончания кабеля.

6.4.6 Монтаж муфт кабелей напряжением до 35 кВ

6.4.6.1 Монтаж муфт силовых кабелей напряжением до 35 кВ и контрольных кабелей должен выполняться в соответствии с ведомственными технологическими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

6.4.6.2 Типы муфт и концевых заделок для силовых кабелей напряжением до 35 кВ с бумажной и пластмассовой изоляцией и контрольных кабелей, а также способы соединения и окисления жил кабелей должны быть указаны в проекте.

6.4.6.3 Расстояние в свету между корпусом муфты и ближайшим кабелем, проложенным в туннеле, должно быть не менее 250 мм. На круглопроходных трассах (высота 20° к горизонту) устанавливать соединительные муфты, как правило, не следует. При необходимости установки на таких участках соединительных муфт они должны располагаться на горизонтальных площадках. Для обеспечения возможности повторного монтажа муфт в случае их повреждения с обеих сторон муфты должен быть оставлен запас кабеля в виде компенсатора.

6.4.6.4 Кабели в кабельных сооружениях следует прокладывать, как правило, без воспламенения на них соединительных муфт. При необходимости применения на кабелях напряжением 6 – 35 кВ соединительных муфт каждая из них должна быть уложена на отдельной опорной конструкции и заключена в противопожарный защитный кожух для локализации пожара (утвержденный в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией). Кроме того, соединительная муфта должна быть отделена от верхних и нижних кабелей перегородками, имеющими класс пожарной опасности К0, а предельная огнестойкость не менее EI 15.

6.4.6.5 Соединительные муфты кабелей, прокладываемых в блоках, должны быть расположены в колодцах.

6.4.6.6 На трассе, состоящей из проходного туннеля, переходящего в полуоткрытый туннель или непроходной канал, соединительные муфты должны быть расположены в проходном туннеле.

6.4.6.7 Кабельные соединительные муфты и концевые заделки, используемые на огнестойком кабеле, должны быть также в огнестойком исполнении.

Огнестойкость муфт и концевых заделок не должна быть меньше огнестойкости кабеля.

6.4.6.8 Число соединительных муфт на 1 км вновь строящейся кабельной линии должно

быть не более:

- а) для кабелей напряжением 1 – 10 кВ – 5 шт.,
- б) для оптических кабелей – 2 шт.

Большее количество муфт определяется рабочей документацией.

6.4.7 Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110 – 220 кВ

6.4.7.1 Рабочие чертежи кабельных линий с линиями из литого пластика на напряжение 110 – 220 кВ должны быть согласованы с предприятием-изготовителем кабеля.

6.4.7.2 Прокладка кабеля разрешается только после окончания всех строительных работ и приемки триниден и кабельных сооружений комиссией при сдаче проекта производства работ.

В состав комиссии должны входить представители заказчика, эксплуатирующей организации, монтажной организации и завода-изготовителя кабеля и кабельной арматуры.

6.4.7.3 При прокладке кабеля в трубах для каждой кабельной линии должна быть предусмотрена одна защитная труба.

6.4.7.4 Кабели могут быть проложены без предварительного подогрева при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10 °С или по требованиям, изложенным в инструкции завода-изготовителя. При более низких температурах прокладка допускается только после предварительного подогрева кабеля и в сроки, установленные заводом-изготовителем.

6.4.7.5 Усилия тяжения кабеля при прокладке должны быть рассчитаны при проектировании кабельной линии согласно инструкции завода-изготовителя и учтены при заказе стропильных для кабелей.

6.4.7.6 Тяговая лебедка должна быть снабжена регистрирующим устройством и устройством автоматического отключения при превышении максимальный допустимый величины тяжения. Регистрирующее устройство должно быть оборудовано сигнализацией прибором. Навешенная телеграфная, радио или иным связь должна быть установлена на время прокладки между местами расположения барабана с кабелем, лебедки, концевыми тросами, переходами и пересечениями с другими коммуникациями.

6.4.7.7 Тяжение кабеля должно осуществляться при помощи кабельного чулка, закрепленного на обмотке кабеля, или за токоведущую жилу при помощи резьбового захвата.

6.4.7.8 Кабели, проложенные на кабельных конструкциях в пролетах между опорами 0,8 – 1 м, должны быть закреплены на всех опорах алюминиевыми скобами с прокладкой двух слоев резины толщиной 2 мм, если нет иных указаний в рабочей документации.

6.4.7.9 Монтаж концевых и соединительных муфт должен производиться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

6.4.7.10 Закрепление экрана и траншеирования должны выполняться в соответствии с указаниями рабочей документации.

6.4.8 Маркировка кабельных линий

6.4.8.1 Каждая кабельная линия должна быть промаркирована и иметь свой номер или наименование в соответствии с проектной документацией.

6.4.8.2 На открыто проложенных кабелях и на кабельных муфтах должны быть установлены бирки.

На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны быть установлены не реже чем через каждые 50 – 70 м, а также в местах изменения направления трассы, с обеих сторон проходов через межэтажные перекрытия, стены и перегородки, а также ввода (вывода) кабеля в триниден и кабельные сооружения.

На скрыто проложенных кабелях в трубах или блоках бирки следует устанавливать на

конечных пунктах у канализационных муфт, в колодцах и камерах блочной канализации, а также у каждой соединительной муфты.

На открыто проложенных кабелях в траншеях бирки устанавливают у конечных пунктов и у каждой соединительной муфты.

6.4.8.3 Для кабелей напряжением свыше 1000 В бирки должны быть круглые, напряжением до 1000 В – квадратные, для контрольного кабеля – треугольные.

6.4.8.4 Бирки следует применять: в сухих помещениях – из пластмассы, стали или алюминия; в сырых помещениях, вне зданий и в земле – из пластмассы.

Обозначения на бирках для подземных кабелей и кабелей, проложенных в помещениях с химически активной средой, следует выполнять штамповкой, литьем или выжиганием. Для кабелей, проложенных в других условиях, обозначения допускается наносить несмываемой краской.

6.4.8.5 Бирки должны быть закреплены на кабелях прижимами или монтажной лентой с клеевой.

6.4.8.6 При прокладке кабельной линии рекомендуется на трассе устанавливать интеллектуальные электронные маркеры, в том числе в местах поворота трассы кабельной линии, расщепления соединительных муфт и монтажа горизонтальных колодных бурения.

6.5 Токопроводы напряжением до 35 кВ

6.5.1 Токопроводы напряжением до 1 кВ (шиннопроводы)

6.5.1.1 Предварительную сборку магистрального шиннопровода в блоки, а также сварку шин следует производить в мастерских электромонтажных предприятий или в цехах заводов изготовителей. Длина блока не должна быть более 12 м.

6.5.1.2 Секция с компенсаторами и гибкие секции магистральных шиннопроводов должны быть закреплены на двух опорных конструкциях, устанавливаемых симметрично по обе стороны гибкой части секции шиннопровода. Крепление шиннопровода к опорным конструкциям на горизонтальных участках следует выполнять прижимом, обеспечивающим возможность смещения шиннопровода при изменениях температуры. Шиннопровод, проложенный на вертикальных участках, должен быть жестко закреплен на конструкциях болтами.

Для удобства съема крышек (деталей кожуха), а также для обеспечения охлаждения шиннопровод следует устанавливать с зазором 50 мм от стен или других строительных конструкций зданий.

Трубы или металлические рукава с проходами должны входить в отпительные секции через отверстия, выполненные в кожухах шиннопроводов. Трубы следует окантовывать втулками.

6.5.1.3 Неразъемное соединение шин секций магистрального шиннопровода должно быть выполнено сваркой. Соединения распределительного и осветительного шиннопроводов должны быть разъемными (болтовыми).

Соединение секций троллейного шиннопровода должно выполняться с помощью специальных соединительных деталей. Токопроводная каретка должна свободно перемещаться по направляющим вдоль оси кароба смотрированного троллейного шиннопровода.

6.5.1.4 Токопроводы (шиннопроводы) должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 61534.1 Шиннопроводы и токопроводы должны быть выбраны и установлены в соответствии с инструкциями производителей, а также с учетом внешних воздействующих факторов.

6.5.2 Токопроводы открытые напряжением 6–35 кВ

6.5.2.1 Настоящие правила должны соблюдаться при монтаже жестких, гибких и литых токопроводов напряжением $U_n = 15$ кВ.

6.5.2.2 Все работы по монтажу токопроводов должны производиться с предварительной заготовкой узлов и секций блоков на заводских или сборочных площадках, заводах или мастерских.

6.5.2.3 Все соединения и ответвления шин и проводов выполняются в соответствии с требованиями раздела 6.2.

6.5.2.4 В местах болтовых и шпирных соединений должны быть обеспечены меры по предотвращению свалывания (шпильки, контргайки – стопорные, тарельчатые или кружковые и т.п.). Все крепежные изделия должны иметь антикоррозионное покрытие (цинкование, пассивирование и прочее).

6.5.2.5 Монтаж опор открытых токопроводов производится в соответствии с 6.6.3.1 – 6.6.3.19.

6.5.2.6 При регулировке подвеса гибкого токопровода должно быть обеспечено равномерное натяжение всех его участков.

6.5.2.7 Соединения проводов гибких токопроводов следует выполнять в середине пролета после раскатки проводов во их вытяжки.

6.5.2.8 Каждый электрически непрерывный участок оболочки токопровода должен иметьavian для присоединения заземляющего проводника.

6.5.2.9 В закрытых токопроводах с воздушной изоляцией необходимо предусматривать систему вентиляции для предупреждения образования конденсата внутри их кожухов.

6.5.2.10 Степень защиты литых токопроводов должна составлять IP 44 для внутренней установки и IP 64 для наружной установки.

6.5.2.11 Соединения элементов токопровода на алюминия и его сплавов должны выполняться дуговой сваркой в среде защитных газов. Форма и размеры шва должны соответствовать требованиям конструкторской документации.

6.6 Воздушные линии электропередачи

6.6.1 Рублия трассы

6.6.1.1 Пресска на трассе воздушной линии (ВЛ) электропередачи, провода которой поддерживаются над землей с помощью опор, изоляторов, должен быть очищен от вырубленных деревьев и кустарников. На протяжении всей трассы должны быть приняты меры к сохранению лесов и кустов их над уровнем земли и реконструкция. Пригодные для дальнейшего использования деревья и дрова должны быть сложены вне трассы в штабелях.

Расстояние от прокладки до целиных насаждений и от оси трассы до стволов старых деревьев должно быть указано в проекте. Вырубка кустарника на равнинных почвах, крутых склонах и в местах, затеняемых во время полетов, не допускается.

При изысканиях рельефа на криволинейных трассах, трассе следует привязать к участку перспективной выкладки насаждений. При этом, если расстояние по вертикали от верха кроны деревьев до пролета ВЛ более 5 м, трассе следует привязать только под ВЛ на ширину, равную расстоянию между крайними проводами плюс по 2 м в каждую сторону.

6.6.1.2 Ширина трассы воздушной линии электропередачи с проводами с экранированной оболочкой (НЛЗ) напряжением выше 1 кВ должна быть не менее расстояния между крайними проводами НЛЗ при наибольшем их отклонении плюс 1,25 м в каждую сторону от них, независимо от высоты насаждений. При прокладке ВЛ по территории

фруктовых садов, в которых деревья высотой более 4 м, расстояние от крайних проволоч до деревьев должно быть не менее 2 м.

6.6.1.3 При прохождении воздушной линии электропередачи с самонесущими изолированными проводящими (СИП) напряжением до 10 кВ по лесным массивам и зеленым насаждениям закрубка проволоч не требуется. При этом расстояние от проводов до деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса СИП или наибольшем отклонении должно быть не менее 0,3 м.

После окончания монтажа места прикрепления скрепок на пересечениях должны быть защищены хлороксовым покрытием.

6.6.1.4 Сжигание сучьев и других порубочных остатков следует производить в разрешенный для этого период времени.

6.6.1.5 Древесина, оставленная в штабелях на трассе ВЛ на пожароопасный период, а также оставшаяся на этот период озовая порубочных остатков должны быть окантованы минерализованной полосой шириной 1 м, в которой полностью следует удалить травяную растительность, лесную подстилку и прочие горючие материалы до минерального слоя почвы.

6.6.1.6 Ширина трассы в насаждениях определяется проектной документацией (и подмостях отпора тамель во временное и постоянное пользование), с учетом их естественного роста в течение 25 лет с момента ввода ВЛ в эксплуатацию.

6.6.2 Устройства котлованов и фундаментов под опоры

6.6.2.1 Устройство котлованов под фундаменты следует выполнять согласно правилам производства работ, изложенным в СП 45.13330.

6.6.2.2 Котлованы под стойки опор следует разрабатывать механизированным способом, как правило, буровыми машинками. Разработку котлованов необходимо производить до проектной отметки.

6.6.2.3 Разработку котлованов в скальных, мерзлых, вечноммерзлых грунтах допускается производить взрывами на выброса или «рыхление» в соответствии с требованиями, приведенными в [18].

При этом должна производиться разработка котлованов до проектной отметки на 100 – 200 мм с последующей доработкой отбойными молотками.

6.6.2.4 Котлованы следует осушать откачиванием воды перед устройством фундаментов.

6.6.2.5 В зимнее время разработку котлованов, а также устройство в них фундаментов следует выполнять в специально сжатые сроки, исключая возможность промерзания дна котлованов.

6.6.2.6 Сооружение фундаментов на вечноммерзлых грунтах осуществляется с сохранением естественного мерзлого состояния грунта в соответствии с СП 45.13330.

6.6.2.7 Сборные железобетонные фундаменты и сваи должны отвечать требованиям СП 72.13330, СП 24.13330, СП 28.13330 и проектных конструкций.

При монтаже сборных железобетонных фундаментов и погружении свай следует руководствоваться правилами производства работ, изложенными в СП 45.13330.

При устройстве монолитных железобетонных фундаментов следует руководствоваться СП 70.13330.

6.6.2.8 Сварные или болтовые соединения и стыки стоек с шпильками фундаментов должны быть защищены от коррозии. Перед сваркой детали стыков должны быть очищены от ржавчины. Железобетонные фундаменты с толщиной защитного слоя бетона менее 30 мм, а также фундаменты, установленные в агрессивных грунтах, должны быть защищены гидроизоляцией.

Линейки в агрессивной среде должны быть указаны в проекте.

6.6.2.9 Обратную засыпку котлованов грунтом надлежит осуществлять непосредственно после устройства и проверки фундаментов. Грунт должен быть тщательно уплотнен путем

последнего требования

Шаблоны, используемые для устройства фундаментов, следует снимать после зачекки не менее чем на половину глубины котлованов.

Высота засыпки котлованов должна приниматься с учетом возможной осадки грунта. При устройстве обвалованных фундаментов откос должен иметь крутизну не более 1:1,5 (отношение высоты откоса к основанию) в зависимости от вида грунта.

Грунт для обратной засыпки котлованов следует предохранять от промерзания.

6.6.2.10 Допуски при монтаже сборных железобетонных фундаментов даны в таблице 4.

Таблица 4

Отклонения	Допуски для опор	
	сплошная стойка	с отсылками
Уровней для котлованов	10 мм	10 мм
Расстояний между осями фундаментов в плане	+20 мм	±50 мм
Отметок верха фундаментов*	20 мм	20 мм
Углы наклона продольной оси стойки фундамента	0° 30'	±1° 30'
Углы наклона оси V-образного павертата болта	-	±2° 30'
Смещение центра фундамента в плане	-	50 мм
* Разность отметок должна быть компенсирована при монтаже опоры с помощью стальных прокладок.		

6.6.3 Сборка и установка опор

6.6.3.1 Размер площадки для сборки и установки опоры должен приниматься в соответствии с технико-экономической картой или схемой сборки опоры, указанный в ППР.

6.6.3.2 При изготовлении, монтаже и приемке стальных конструкций опор ВД следует руководствоваться требованиями ГОСТ 23118.

6.6.3.3 Тросовые стяжки для опор должны иметь антикоррозионное покрытие. Они должны быть изготовлены и замаркированы до поставки опор на трассу и доставлены на эскизы в комплекте с опорами.

6.6.3.4 Установка опор на фундаменты незавершенные и не полностью засыпанные грунтом запрещается.

6.6.3.5 Перед установкой опор методом поворота с помощью шарнира необходимо предусматривать предохранение фундаментов от сдвигающих усилий. В направлении, обратном повороту, следует применять тормозное устройство.

6.6.3.6 Гайки, крепежные опоры, должны быть завернуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания анкерными резьбы болта на глубину не менее 3 мм. На бетонных фундаментах угловых, переходных, концевых и специальных опор подлежат установке две гайки, а промежуточных опор – по одной гайке на болт.

При креплении опоры на фундаменте допускается устанавливать между пятой опоры и верхней плоскостью фундамента не более четырех стальных прокладок общей толщиной до 40 мм. Геометрические размеры прокладок в плане должны быть не менее размеров пятки опоры. Прокладки должны быть соединены между собой и пяткой опоры сваркой.

6.6.3.7 При монтаже железобетонных конструкций следует руководствоваться правилами производства работ, изложенными в СП 70.13330.

6.6.3.8 Перед установкой железобетонных конструкций, доставляемых на объект, необходимо еще раз проперить наличие на поверхности опор трещин, раковин и выбоин и других дефектов, указанных в 5.7.

При частичном повреждении заводской гидроизоляции покрытие должно быть восстановлено из трассе путем окраски поврежденных мест антикоррозийным составом в два слоя.

6.6.3.9 Надежность закрепления в грунте опор, устанавливаемых в пробуренные или отлитые колонны, обеспечивается проектной глубиной заделки опор в бетон, анкерными пластинами и тщательным послойным уплотнением грунта при повторной засыпке разукладки котлована.

6.6.3.10 При установке опор на затопляемых участках трассы, где возможны разливы грунта или воздействия ледоходов, опоры должны быть укреплены (подсыпкой земли, замощение, устройство банкетов, установка подорезов).

6.6.3.11 При установке опор на скалистых или глинистых грунтах опоры должны быть укреплены посредством устройства банкетов, бетонных или каменных оснований, ражел и других специальных закреплений.

6.6.3.12 Деревянные опоры и их детали должны отвечать требованиям СП 64.13330. При изготовлении и монтаже деревянных опор ВС следует руководствоваться правилами производства работ, изложенными в СП 70.13330.

6.6.3.13 Для изготовления деталей деревянных опор следует применять лесоматериалы хвойных пород по ГОСТ 9463, лиственных антисептиком.

Качество обработки деталей опор должно соответствовать действующим нормам.

6.6.3.14 При сборке деревянных опор все детали должны быть пригнаны друг к другу. Зазор в местах врубок и стыков не должен превышать 4 мм. Древесина в местах соединений должна быть без сучков и трещин. Зарубы, запилы и отколы должны быть выполнены на глубину не более 20 % диаметра бревна. Правильность врубок и чистов должны быть проверены шаблонами. Сквозные дыры в стыках рабочих поверхностей не допускаются. Заполнение щелями или других нештатностей между рабочими поверхностями не допускается.

Отклонения от проектных размеров всех деталей собранной деревянной опоры допускаются в пределах: по диаметру – минус 1 плюс 2 см, по длине – 1 см на 1 м. Минусовый допуск при изготовлении travers из лиственных лесоматериалов запрещается.

6.6.3.15 Отверстия в деревянных элементах опор должны быть сверленными. Отверстие для крюка, выверенное в опоре, должно иметь диаметр, равный внутреннему диаметру нарезанной части хвостовика крюка, и глубину, равную 0,75 длины нарезанной части. Крюк должен быть ввернут в тело опоры всей нарезанной частью плюс 10 – 15 мм.

Диаметр отверстия под штырь должен быть равен наружному диаметру хвостовика штыря.

6.6.3.16 Бандажи для сопряжения приставок с деревянной стойкой опоры должны выполняться из мягкой стальной оцинкованной проволоки диаметром 4 мм. Допускается применение для бандажей неокисляющей проволоки диаметром 5 – 6 мм при условии покрытия ее изолентой или лаком. Число витков бандажа должно приниматься в соответствии с проектом опор. При разрыве одного витка весь бандаж следует заменить целиком. Концы

проволок биндажа подлежит забивать в дерево на глубину 20 – 25 мм. Допускается замен проволочных биндажей применять специальные стяжные (на болтах) хомуты. Каждый биндаж (хомут) должен обхватывать не более двух деталей опоры.

6.6.3.17 Деревянные сваи должны быть прямыми, без сучков, трещин и прочих дефектов и повреждений. Верхний конец деревянной сваи должен быть срезан перпендикулярно к ее оси во избежание отклонения сваи из заданного направления в процессе ее погружения.

6.6.3.18 Допуски при монтаже деревянных и железобетонных одностоечных опор даны в таблице 5

Таблица 5

Отклонения	Допуски для опор	
	деревянных	железобетонных
Опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси линии (отношение отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)	1/100 высоты опоры	1/150 высоты опоры
Опоры из ствола дерева при длине пролета, м:		
до 200	160 мм	100 мм
св. 200	200 мм	200 мм
Транверсы от горизонтальной оси	1/50 длины транверсы	1/100 длины транверсы
Транверсы относительно линий, перпендикулярных оси ВЛ (для угловой опоры относительно биссектрисы угла поворота ВЛ)	1/50 длины транверсы	1/100 длины транверсы

6.6.3.19 Допуски при монтаже железобетонных порталных опор даны в таблице 6.

Таблица 6

Отклонения	Допуски
Опоры от вертикальной оси (отношение отклонения верхнего конца стойки опоры к ее высоте)	1/100 высоты опоры
Расстояния между стойками опоры	± 100 мм
Выходы опоры из ствола	200 мм
Отметок свай в местах крепления их к стойкам опоры	80 мм

Отстой между местами сопряжения траверс (стыков) и осей болтов, служащих для крепления траверс к стойке опоры	50 мм
Сток опоры от оси траверсы	± 30 мм
Траверсы от горизонтальной оси при длине траверсы, м: до 15	1/150 длины траверсы
св. 15	1/250 длины траверсы

6.6.3.20 Допуски в размерах стальных конструкций опор даны в таблице 7.

Таблица 7

Отклонения	Допуски
Опоры от вертикальной оси вдоль и поперек оси линии	1/200 высоты опоры
Траверсы от линии, перпендикулярной оси траверсы	100 мм
Траверсы от горизонтальной оси (линии) при длине траверсы, м: до 15	1/150 длины траверсы
св. 15	1/250 длины траверсы
Опоры из створа линии при длине пролета, м: до 200	100 мм
от 200 до 300	200 мм
св. 300	300 мм
Страны прогиба (кривизны) траверсы	1/240 длины траверсы
Страны прогиба (кривизны) стоек и подкосов	1/750 длины, но не более 20 мм
Наклон углов и элементов решетки (в любой плоскости) в пределах панели	1/750 длины

6.6.4 Монтаж изоляторов и линейной арматуры

6.6.4.1 На воздушной линии (ВЛ) электропередачи, воздушной линии электропередачи напряжением выше 1 кВ и применением проводов с защитной изолирующей оболочкой (ВЛИЗ) независимо от материала опор, степени загрязнения атмосферы и интенсивности тропической деятельности следует применять изоляторы либо траверсы из изоляционных материалов.

6.6.4.2 Перед монтажом на трассе изоляторы должны быть осмотрены и отбракованы.

Сопротивление фарфоровых изоляторов ВЛ напряжением выше 1000 В должно

проверяться перед монтажом мегаомметром напряжением 2500 В; при этом сопротивление изоляции каждого подвешенного изолятора или каждого участка несущего промежуточного штыревого изолятора должно быть не менее 300 МОм.

Чистка изолятора стальным инструментом не допускается.

Электрические испытания стеклянных и полимерных изоляторов не проводятся.

6.6.4.3 На ВЛ со штыревыми изоляторами установку трансера, крайней опоры и изолятор следует, как правило, проводить до подвеса опоры.

Крюки и штыри должны быть прочно установлены в стойке или трансере опоры: их штыревая часть должна быть строго перпендикулярной. Крюки и штыри для предохранения от ржавчины следует покрывать изоляционным лаком.

Штыревые изоляторы должны быть прочно навешены строго вертикально на крюки или штыри при помощи дощателевых колечек.

Допускается крепление штыревых изоляторов на крюках или штырях с применением раствора, состоящего из 40 % портландцемента марки не ниже М400 или М500 и 60 % тщательно промытого речного песка. Применение ускорителей схватывания раствора не допускается.

При армировании верхушка штыря или крюка должна быть покрыта антикоррозийным составом.

Установка штыревых изоляторов с наклоном до 45° к вертикали допускается при определенных случаях к вилартам и шлейфам опор.

На ВЛ с подвешеными изоляторами детали цепной арматуры изолирующих подвесок должны быть зацеплены, а в гнездах каждого элемента изолирующей подвески поставлены замки. Все замки и изоляторы должны быть расположены на одной прямой. Замки в изоляторах поддерживающих и изолирующих подвесках следует располагать входными концами в сторону стойки опоры, а в изоляторах натяжных и арматуре изолирующих подвесок — входными концами вниз. Зеркальные и наклонные пальцы должны располагаться толстой частью, а гайкой или шпилькой вниз.

6.6.4.4 Соединенный изолирующий провод крепится к опорам ВЛЛ без применения изоляторов.

6.6.4.5 Провод с защитной изолирующей оболочкой крепится к опорам ВЛЗ с применением изоляторов.

6.6.4.6 На опорах отделений от ПЛ с изолирующими и неизолирующими проводами следует, как правило, применять многоштыковые или дополнительные изоляторы.

6.6.4.7 Подвеска на опорах проводов ВЛЗ напряжением 6 – 20 кВ и ВЛЗ напряжением до 1 кВ или ВЛИ может быть выполнена при соблюдении следующих условий:

1) провода ВЛЗ напряжением до 1 кВ или ВЛИ должны выполняться по расчетным условиям для проводов ВЛЗ;

2) провода ВЛЗ напряжением 6 – 20 кВ должны располагаться выше проводов ВЛ напряжением до 1 кВ или проводов ВЛИ;

3) расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛЗ напряжением 6 – 20 кВ и проводами ВЛИ напряжением до 1 кВ на опоре и в пролете при температуре окружающего воздуха $+15^\circ\text{C}$ без ветра должно быть не менее 0,4 м;

4) расстояние по вертикали между ближайшими проводами ВЛЗ напряжением 6 – 20 кВ и неизолирующими проводами ВЛ напряжением до 1 кВ на опоре и в пролете при температуре окружающего воздуха $+15^\circ\text{C}$ без ветра должно быть не менее 1,5 м;

5) крепление проводов ВЛЗ напряжением 6 – 20 кВ на изоляторах должно быть усиленным.

6.6.5 Монтаж проводов и грозозащитных тросов (канатов)

6.6.5.1 Алюминиевые, сталеалюминиевые, композитные провода и тросы из алюминиевого сплава при монтаже их в стальных поддерживающих и натяжных (башенных, клиновых) зажимах должны быть защищены алюминиевыми прокладками, медные провода – медными прокладками.

Крепление проводов на штыревых изоляторах следует выполнять проводочными вязками, специальными изгибами или конутами; при этом провод должен быть уложен на штырь стержневого изолятора с внутренней его стороны по отношению к стойке опоры. Проволочная вязка должна быть выполнена проволокой из такого же металла, что и провод. При выполнении вязки не допускается изгибание провода вязальной проволокой.

Крепление проводов к подвесным изоляторам и крепление тросов следует производить при помощи стальных поддерживающих или натяжных зажимов, допустимо применение спиральной арматуры.

Провода ответвлений от ВЛ должны иметь анкерное крепление.

Все виды механических нагрузок и воздействий на СИП с несущей жилой должна принимать эта несущая жила, а на СИП без несущей жилы – все жилы сгрученного жгута.

6.6.5.2 В каждом пролете ВЛ допускается не более одного соединения на каждый провод или канат.

Не допускается соединение проводов (тросов) в пролетах пересечения ВЛ между собой на пересекющихся (верхних) ВЛ, а также в пролетах пересечения ВЛ с надземными и наземными трубопроводами для транспортирования горючих жидкостей и газов и с другими инженерными сооружениями.

Провода разных марок или сечений должны соединяться только в петлях внешних опор.

Соединение проводов (канатов) в пролете должно отвечать требованиям 6.2.6 – 6.2.9.

6.6.5.3 Крепление и соединение СИП, а также присоединение к СИП следует производить следующим образом:

1) крепление проводов магистралей ВЛИ на промежуточных и угловых промежуточных опорах – с помощью поддерживающих зажимов;

2) крепление проводов магистрали ВЛИ на опорах анкерного типа, а также хвостовое крепление проводов ответвления на опоре ВЛИ и на вводе – с помощью натяжных зажимов;

3) соединение проводов ВЛИ в пролете – с помощью специальных соединительных зажимов; в петлях опор анкерного типа допускается соединение неизолированного несущего провода с помощью плечевого зажима. Соединительные зажимы, предназначенные для соединения несущего провода в пролете, должны иметь механическую прочность не менее 90 % разрывного усилия провода;

4) соединение фазных проводов магистрали ВЛИ – с помощью соединительных зажимов, имеющих изолирующее покрытие или защитную изолирующую оболочку;

5) соединение проводов в пролете ответвления к вводу не допускается;

6) соединение заземляющих проводников – с помощью плечевого зажима или сваркой. Ответственные зажимы следует применять в следующих случаях:

- ответвления от фазных жил, за исключением СИП со жгутами несущими проводниками жгута;

- ответвление от несущей жилы.

6.6.5.4 Крепление поддерживающих и натяжных зажимов к опорам ВЛИ, стенам зданий и сооружениям следует выполнять с помощью крюков и хвостовиков.

6.6.5.5 Опрессовку соединительных, натяжных и ремонтных зажимов следует выполнять и контролировать согласно требованиям ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке. Прессуемые зажимы, а также матрицы для опрессовки зажимов должны соответствовать маркам монтируемых проводов и канатов. Не допускается превышать номинальный диаметр матрицы более чем на 0,2 мм, а диаметр зажима после опрессовки не должен превышать диаметра матрицы более чем на 0,3 мм. При получении после опрессовки диаметра зажима, превышающего допустимую величину, зажим подлежит вторичной

опрессовке с новыми матрицами. При невозможности включения требуемого диаметра, а также при наличии трещин зажим следует вырезать и вместо него смонтировать новый.

6.6.5.6 Геометрические размеры соединительных и натяжных тапиков проводов ВЛ должны соответствовать требованиям ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке. На их поверхности не должно быть трещин, следов коррозии и механических повреждений, кривизна опрессованного зажима должна быть не более 3 % его длины, стальной сердечник опрессованного соединителя должен быть расположен симметрично относительно алюминиевого корпуса зажима по его длине. Смещение сердечника относительно симметричного положения не должно превышать 15 % длины прессуемой части провода. Зажимы, не удовлетворяющие указанным требованиям, должны быть забракованы.

6.6.5.7 Термическую сварку проводов, а также соединение проводов с исклещиванием энергии взрыва следует выполнять и контролировать согласно требованиям ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке.

6.6.5.8 При механическом повреждении многопроволочности проводя (обрыв отдельных проводов) следует устанавливать бандаж, ремонтный или соединительный зажим.

Ремонт поврежденных проводов следует выполнять в соответствии с требованиями ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке.

6.6.5.9 Раскаты проводов (канатов) по земле следует, как правило, производить механизированным способом с помощью движущихся тележек. Для опор, конструкция которых полностью или частично не позволяет применять движущиеся раскаточные тележки, допускается производить раскату проводов (канатов) по земле с неподвижных раскаточных устройств с обязательным натяжением проводов (канатов) на опоры по мере раскатки и принятием мер против повреждения их в результате трения о землю, скалками, механизмами и другие грунт.

Раскаты и изгибание проводов и канатов непосредственно по стальным траверсам и крюкам не допускаются.

Раскаты проводов и канатов при отрицательных температурах должны производиться с учетом меры изгибаний, предотвращающих повреждение провода или каната в грунт.

Перегибку проводов и канатов на раскаточных роликах в состоянии зажимки и установку раскатки на проводах в расцепленной фазой следует производить непосредственно после окончаниа вытравливания проводов и канатов и до начала укладки. При этом должна быть исключена возможность повреждения верхних слоев проводов и канатов.

6.6.5.10 Монтаж проводов и канатов на переходах через инженерные сооружения следует производить в соответствии с требованиями, приведенными в (4), с разрешения организации – владельца пересекемого сооружения, в согласованные с этой организацией сроки. Раскаточные через автодороги и провода и канаты защищать от повреждения путем покрытия их над дорогой, закопывания в грунт или закрытия щитами. В случае необходимости в местах, где возможны повреждения проводов, должна быть выставлена охрана.

6.6.5.11 При выравнивании проводов и канатов стрелы проводов должны быть установлены согласно рабочим чертежам по монтажным таблицам или по кривым в соответствии с температурой прохода или каната во время монтажа. При этом фактическая стрела провеса провода или каната не должна отличаться от проектной величины более чем на $\pm 5\%$ при условии соблюдения требуемых габаритов до земли и пересекаемых объектов.

Разрегулировка проводов различных фаз и канатов относительно друг друга должна составлять не более 10 % проектной величины стрелы провеса провода или каната. Угол наклона проводов в фазе должен быть не более 10°.

Вытравливание проводов и канатов ВЛ напряжением выше 1000 В и до 220 кВ электрически следует производить в пролетах, расположенных в каждой трети линейного участка при его длине более 3 км. При длине линейного участка менее 3 км вытравливание разрешается производить в двух пролетах: наиболее отдаленном и ближайшем от тягового механизма.

Отклонение подвешивающих ригелей вдоль ВЛ от вертикали не должно превышать, мм:

50 – для ВЛ напряжением 35 кВ, 100 – для ВЛ напряжением 110 кВ, 150 – для ВЛ напряжением 150 кВ и 200 – для ВЛ напряжением 220 кВ.

6.6.6 Монтаж разрядников, реклоузеров

6.6.6.1 ВЛ должна защищаться от перенапряжений защитными аппаратами, в качестве которых могут использоваться разрядники трубчатые (РТ), разрядники пилотажные (РП), разрядники магнетостатические (РМБ), разрядники постоянного тока (РПТ), разрядник магнитный (РМ), разрядник длинно-искровой петлевой (РДИП), ограничители перенапряжения нелинейные (ОНН), искровые промежутки (ИП).

6.6.6.2 Разрядники должны быть установлены таким образом, чтобы указатели действия были отчетливо видны с земли. Установка разрядников должна обеспечивать стабильность внешнего искрового промежутка и исключать возможность перекрытия его струей воды, которая может слетать с вершины электрода. Разрядник должен быть надежно закреплен на опоре и иметь хороший контакт с заземлением.

6.6.6.3 Разрядники перед установкой на опору должны быть осмотрены и отбракованы. Наружная поверхность разрядника не должна иметь трещин и отслоения.

6.6.6.4 После установки трубчатых разрядников на опоре следует отрегулировать длину внешнего искрового промежутка в соответствии с рабочими чертежами, а также проверить их установку с тем, чтобы зоны выхода газов не пересекались между собой и не оказывали влияния на конструкции и проводков.

6.6.6.5 Место и способ установки реклоузеров на опорах ВЛ или на платформе, устанавливаемой между двумя опорами, определяются проектной документацией и зависят от функционального назначения. При этом должны обеспечиваться защита ВЛ, возможность оперативных переключений и распределительной сети, автоматических отключений поврежденного участка, автоматического повторного включения линии, автоматического выключения поврежденного участка, автоматического восстановления питания на неповрежденных участках сети, технического учета электрической энергии, сбора, обработки и передачи информации о параметрах режимах работы сети и состоянии ее элементов.

Реклоузер должен быть закреплен на опоре и присоединен к заземлению в соответствии с инструкцией на монтаж.

6.6.6.6 Размещение реклоузеров целесообразно по радиальному ВЛ в комплексе с индикаторами короткого замыкания, выключателями нагрузки и разрядниками.

6.6.7 Подвеска волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи

6.6.7.1 Все элементы волоконно-оптической линии связи на воздушных линиях электропередачи (ВОЛС-ВЛ) для передачи информации по оптическому кабелю (ОК), размещенному на элементах воздушных линий, должны соответствовать условиям работы ВЛ.

6.6.7.2 Допускается прокладка оптического кабеля, встраиваемого в фазный проход (ОКФП), в грозозащитный трос (ОКГТ). Оптический кабель допускается закреплять или навешивать на грозозащитный трос или фазный проход (ОКФН). При необходимости допускается использование самонесущего несимметричного (ОКСН).

6.6.7.3 Оптические кабели должны быть защищены от вибрации в соответствии с условиями их подвески и требованиями изготовителя оптического кабеля.

6.6.7.4 ОКГТ независимо от напряжения ВЛ должен быть заземлен на каждой опоре.

6.6.7.5 Соединение стропильных длин ОК выполняется в специальных соединительных муфтах, которые рекомендуется размещать на выверенных опорах.

Высота расположения соединительных муфт на опорах ВЛ должна быть не менее 5 м от основания опоры.

К опорам ВЛ, на которых размещаются соединительные муфты ОК, должен быть обеспечен в любое время года проезд транспортных средств со съезжими и изыскательным оборудованием.

Если на опорах ВЛ размещаются муфты ОК, то на этих опорах должны быть нанесены следующие опознавательные знаки по ГОСТ Р 12.4.026:

- обозначения ВОЛС;
- номер муфты.

6.6.7.6 При монтаже ВОЛС на опорах ВЛ напряжением 35 – 110 кВ на пересечениях с автомобильными дорогами следует применять усиленное крепление ВОЛС.

6.7 Распределительные устройства и подстанции

6.7.1 Общие требования

6.7.1.1 Требования настоящих правил следует соблюдать при монтаже открытых распределительных устройств (ОРУ) и закрытых распределительных устройств (ЗРУ), а также трансформаторных подстанций напряжением до 220 кВ, ЗРУ применяются, как правило, на напряжении до 35 кВ, ОРУ – 35 – 220 кВ.

6.7.1.2 До начала монтажа электрооборудования распределительных устройств и подстанций заказчиком должны быть поставлены:

- трансформаторное масло в количестве, необходимом для заливки полностью смонтированного эксплуатационного оборудования, с учетом деловитого количества масла на технологические нужды;

- чистые герметичные металлические емкости для временного хранения масла;
- оборудование и приспособления для обработки и заливки масла;
- специальный инструмент и приспособления, регулирующие в комплексе с оборудованием

в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя, необходимые для ревизии и регулировки (передаются на период монтажа).

6.7.2 Ошпировка закрытых и открытых распределительных устройств

6.7.2.1 Жесткая ошпировка должна выполняться для электрических соединений между высоковольтными аппаратами ОРУ и ЗРУ напряжением 35 – 220 кВ. Жесткую ошпировку следует применять с гибкой, в виде соединения жестких сборных шин с гибкими вытравляемыми связями. Жесткая ошпировка, как правило, должна комплектоваться из полых алюминиевых труб класса 1915Т или аналогом сплава серии E-AlMgSi0,5 согласно ГОСТ Р 55375. Для подстанций напряжением до 35 кВ жесткая ошпировка должна выполняться из алюминиевых, медных, стальных шин круглого, трубчатого и прямоугольного сечения и поставляться на объект с комплектацией высокой заводской готовности.

6.7.2.2 Внутренний радиус изгиба шин прямоугольного сечения должен быть: в изгибах на плоскость – не менее двойной толщины шины, в изгибах на ребро – не менее ее ширины. Длина шин на изгибе штормом должна быть не менее двукратной их ширины.

Выемки изгибания на ребро допускаются стыковочным швом с наружной.

Изгиб шин у мест присоединения должен начинаться на расстоянии не менее 10 мм от края контактной поверхности.

Стыки сборных шин при болтовом соединении должны отступать от головок изоляторов и мест отпаечных на расстоянии не менее чем 90 мм.

Для обеспечения продольного перемещения шин при изменении температуры следует выполнять жесткое крепление шин к изоляторам лишь в середине общей длины шин, а при наличии шинных компенсаторов – в середине участка между компенсаторами.

Отверстия проходных шинных изоляторов после монтажа шин должны быть закрыты специальноми планками, а шины и пакеты в местах входа в изоляторы и выхода из них должны быть скреплены между собой.

Шинодержатели и шпиглы при переменном токе более 600 А не должны создавать замкнутого магнитного контура вокруг шин. Для этого одна из накладок или все стальные болты, расположенные по одной из сторон шины, должны быть выполнены из немагнитного материала (бронзы, алюминия и его сплавов и т.д.) либо должна быть применена конструкция шинодержателя, не образующая замкнутого магнитного контура.

6.7.2.3 Гибкие шины на всем протяжении не должны иметь перегибов, расплетов, толнувших лозовок. Стрелы провеса не должны отличаться от проектных более чем на 5%. Все провода в расцепленной фазе окантовки должны иметь одинаковое утяжение и должны быть раскреплены анкерными распорками.

6.7.2.4 Соединения между смежными аппаратами должны быть выполнены одним отрезком шины (без разрезания).

6.7.2.5 Трубчатые шины должны иметь устройства для гашения вибрации и компенсации температурных изменений их длины. На участках подсоединения к аппаратам шины должны быть расположены горизонтально.

6.7.2.6 Соединения и ответвления гибких проводов должны быть выполнены сваркой или опрессовкой.

Присоединение ответвлений в пролете должно быть выполнено без разрезания проводов пролета. Большие соединительные допуски допускаются только на зажимах аппаратов и на ответвлениях к выпрямителям, конденсаторам, реакторам и трансформаторам напряжения, а также для временных установок, для которых применение перекрестных соединений требует большого объема работ по переобмотке шин. Присоединение гибких проводов и шин к выводам электрооборудования следует выполнять с учетом компенсации температурных изменений их длины.

6.7.3 Изоляторы

6.7.3.1 До начала монтажа опорных, опорно-стержневых и проходных изоляторов необходимо их осмотреть, проверить прочность армирования, состояние изолирующего материала, отсутствие дефектов краев и сколов. Поверхность изолятора необходимо откритить, а в проходных изоляторах, кроме того, зачистить и смочить техническим маслом поверхность токоведущего стержня или шины.

6.7.3.2 Поверхность контактных опорных изоляторов при их установке в закрытых распределительных устройствах должна находиться в одной плоскости. Отклонение не должно составлять более 2 мм.

6.7.3.3 Если всех стоящих в ряду опорных и проходных изоляторов не должны отклоняться в сторону более чем на 5 мм.

6.7.3.4 При установке проходных изоляторов на 1000 А и более и стальных плитках должна быть исключена возможность образования замкнутых магнитных контуров.

6.7.3.5 Монтаж стержневых подвесных изоляторов ОРУ должен удовлетворять следующим требованиям:

- соединительные ушки, скобы, промежуточные заземля и др. должны быть заземлены;

- арматура тарелки должна соответствовать размерам изолятора и проводов.

Сопротивление изоляции фарфоровых подвесных изоляторов должно быть проверено мегаомметром напряжением 2,5 кВ до подъема тарелки на опору.

6.7.3.6 Для усиления механической, электрической прочности и стойкости к

динамическим нагрузкам в ОРУ и ЗРУ необходимо устанавливать изоляторы с полимерной изоляцией.

6.7.4 Выключатели интeриженным выюе 1000 В

6.7.4.1 Установку, сборку и регулировку воздушных, масляных, вакуумных и элегазовых выключателей следует производить в соответствии с монтажными инструкциями предприятий-изготовителей; при сборке следует строго придерживаться маркировки элементов выключателей, принадлежностей и установочных инструкций.

6.7.4.2 При сборке и монтаже воздушных выключателей должны быть обеспечены: горизонтальность установки опорных рам и резервуаров для воздуха, вертикальность опорных колонок, равенство размеров их изолирующих колонок изоляторов (растяжек), совпадение установки изоляторов. Отклонение осей центральных опорных колонок от вертикали не должно превышать норм, указанных в инструкциях предприятий-изготовителей.

6.7.4.3 Внутренние поверхности воздушных выключателей, с которыми соприкасается сжатый воздух, должны быть очищены; болты, стягивающие разбортные фланцевые соединения изоляторов, должны быть равномерно затянуты ключом с регулируемым моментом затяжки.

6.7.4.4 После окончания монтажа воздушных выключателей следует проверить величину утечки сжатого воздуха, которая не должна превышать норм, указанных в заводских инструкциях. Перед включением необходимо проверить внутренние полости воздушного выключателя.

6.7.4.5 Распределительные шкафы и шкафы управления выключателями должны быть проверены, в том числе на соответствие положения блок-контактов и бейков электромагнитов, согласно документации предприятия - изготовителя. Все клапаны должны иметь легкий ход, хорошее прилегание конусов к седлам. Сигнально-блокировочные контакты должны быть установлены в соответствии с документацией предприятия - изготовителя, электроконтактные миниметры должны быть проверены в лаборатории.

6.7.4.6 В шкафах приводов элегазовых и вакуумных выключателей, установленных на ОРУ, должны использоваться специальные нагревательные резисторы, включаемые при понижении температуры окружающего воздуха ниже допустимой.

6.7.4.7 При приемке под монтаж выключателей с элегазовой изоляцией необходимо проверить, в комплекте поставки наличие специальной аппаратуры для обслуживания коммутационного аппарата и запаса элегаза для возможности дозаправки.

6.7.5 Разъединители, отделители и короткозамыкатели напряжением выше 1000 В

6.7.5.1 Установку, сборку и регулировку разъединителей, отделителей и короткозамыкателей следует производить в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

6.7.5.2 При сборке и монтаже разъединителей, отделителей, короткозамыкателей должны быть обеспечены: горизонтальность установки опорных рам, вертикальность и равенство по высоте колонок опорных изоляторов, совпадение контактных ножей. Отклонение опорных рам от горизонтали и осей сборочных колонок изоляторов от вертикали, а также внешние оси контактных ножей и горизонтальной и вертикальной плоскости и зазор между торцами контактных ножей не должны превышать норм, указанных в инструкциях предприятий-изготовителей. Выравнивание колонок допускается с помощью металлических индикаторов.

6.7.5.3 Штурвал или рукоятка рычажного привода должна иметь (при включении и отключении) направление движения, указанное в таблице 8.

Таблица 8

Операции	Направление движения	
	игрушка	рукоятки
Включение	По часовой стрелке	Вверх или направо
Отключение	Против часовой стрелки	Вниз или налево

Холостой ход рукоятки привода не должен превышать 5°.

6.7.5.4 Разъединители, отделители, короткозамыкатели и их приводы устанавливают так, чтобы осевые линии, выверенные по ухватам и ушкам, не отклонялись более чем на 2 мм.

6.7.5.5 Ножи аппарата должны правильно (по центру) попадать в неподвижные контакты, ходить в них без ударов и перекогов и при включении не доходить до упора на 3 – 5 мм.

6.7.5.6 При положении ножа замкнутых "Включено" и "Отключено" тяги и рычаги должны выходить в положения "Мертвая точка", обеспечивая фиксацию ножа и крайних подфазных.

6.7.5.7 Блок-контакты привода разъединителя должны быть установлены так, чтобы механизм управления блок-контактами сработывал в конце каждой операции за 4 – 10 ° до конца хода.

6.7.5.8 Блокировка разъединителей с выключателями, а также главных ножей разъединителей с замыкающими ножами не должна допускать опирания приводов разъединителя при включенном положении выключателя, а также замыкающих ножей при включенном положении главных ножей и главных ножами при включенном положении замыкающих ножей.

6.7.5.9 Разъединители, отделители и короткозамыкатели интегрированного типа напряжением 110 – 220 кВ проходят ревизию и регулировку на заводах-изготовителях, и эта регулировка сохраняется на весь срок эксплуатации.

6.7.6 Разрядники и ограничители напряжения

6.7.6.1 До начала монтажа все элементы трубчатых, вентильных, постоянного тока разрядников и ограничителей перенапряжений (ОПН) следует подвергнуть осмотру на отсутствие трещин и сколов эмалировки и на отсутствие раковин и трещин в полимерных швах.

Перед монтажом ОПН их необходимо осмотреть на предмет отсутствия видимых повреждений. Модуль одного ОПН должен иметь одинаковый серийный номер. При необходимости данного условия возможен выход ОПН из строя. Не допускается сборка ОПН в горизонтальном положении, а затем подъем его в вертикальное положение.

Должны быть измерены ток утечки и сопротивления рабочих элементов разрядников согласно требованиям инструкции предприятия-изготовителя.

6.7.6.2 При сборке разрядников на общей раме должны быть обеспечены соосность и вертикальность изоляторов.

6.7.6.3 После окончания монтажа кольцевые просветы и зазоры между рабочими элементами и изоляторами должны быть зашпательваны и закрашены.

6.7.7 Измерительные трансформаторы

6.7.7.1 При приемке под монтаж измерительных трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН), используемых для целей учета электроэнергии, в обязательном порядке необходимо проверить, проводилась ли проверка длинных средств измерения (СД):

6.7.7.2 При монтаже ТТ и ТН должна быть обеспечена вертикальность их установки. Регулировку вертикальности осуществляется производить с помощью стальных прокладок.

6.7.7.3 Непользуемые вторичные обмотки ТТ должны быть закорочены на их зажимах. Непользуемые вторичные обмотки ТН должны быть разомкнуты. Один из полюсов вторичных обмоток ТТ и ТН должен быть заземлен во всех случаях (кроме специально оговоренных в рабочей документации).

Все вторичные обмотки ТТ должны быть всегда вывешены на реле и приборы или закорочены. Вторичные цепи ТТ, ТН и вторичные обмотки фильтров присоединения высоковольтных клемм должны быть заземлены. В сложных схемах релейной защиты для группы электрически соединенных вторичных обмоток измерительных трансформаторов допускается выполнять заземление только в одной точке.

6.7.7.4 При работах во вторичных устройствах и цепях ТН о подаче напряжения от постороннего источника должны быть приняты меры, исключающие возможность обратной трансформации. Кирпик измерительного трансформатора должен быть заземлен.

6.7.7.5 При монтаже трехфазных ТН необходимо учитывать ошибки порядка чередования фаз, принятый в распределительном устройстве.

6.7.7.6 При приемке под монтаж измерительных трансформаторов с легазальной изоляцией необходимо проверить в комплекте поставки наличие запасных частей и инструментов, запасов легазо, специальной аппаратуры для возможной заправки.

6.7.8 Реакторы и катушки индуктивности

6.7.8.1 Реакторы (УШР, ДГР, токоограничивающие) и катушки индуктивности перед установкой необходимо освободить от упаковки, очистить от пыли и стружки и тщательно осмотреть для выявления дефектов, препятствующих их нормальной работе: трещин и сколов у опорных изоляторов, нарушения их армировки, отбитых краев и повреждений лакового покрытия, деформации витков и нарушения изоляции бетонных колонок.

6.7.8.2 Реакторы с вертикальным расположением обмоток должны располагаться следующим образом: «А» – сверху, «В» – посередине, «С» – внизу, причем изолирование обмоток фазы «В» должно быть противоположно направлению обмоток фаз «А» и «С».

6.7.8.3 Выходы реактора необходимо предохранить от усадки, которая может возникнуть в типичн при коротких замыканиях. Для этого должны к реактору подвешивать перпендикулярно обмоткам и закрепляют на расстоянии не более 350 мм от него.

6.7.8.4 Число и конструкция, расположенные в непосредственной близости от реакторов, не должны иметь замкнутых контуров.

6.7.8.5 Токоограничивающие реакторы и выключатели не должны размещаться в соседних ячейках распределительных устройств 6–10 кВ. При невозможности выполнения данного требования между ячейками токоограничивающих реакторов и выключателей должны устанавливаться стационарные ферромагнитные экраны.

6.7.9 Комплексные и сборные распределительные устройства и комплексные трансформаторные подстанции

6.7.9.1 При размещении или на площадке, где устанавливаются комплектные трансформаторные подстанции (КТП), блочные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП), закрытые трансформаторные подстанции (ЗТП) и комплектные распределительные устройства, предназначенные для внутренней установки (КРУ) и наружной (КРУН), должны быть закончены все основные и отделочные строительные работы, подготовлены подъездные дорожки, а также площадки для установки грузоподъемных механизмов и транспорта с обслуживанием.

6.7.9.2 КРУН, КТП, ЗТП и БКТП наружной установки должны быть установлены на спланированной площадке на высоте не менее 0,2 м от уровня планировки с залеганием около шкафов площадки для обслуживания. В районах с высокой расчётной скоростью ветра 1,0 м и выше и продолжительностью его залегания не менее 1 месяца рекомендуется установка КРУН, ЗТП и БКТП наружной установки на высоте не менее 1 м.

6.7.9.3 При приеме в монтаж шкафов КРУ и КТП должна быть проверена комплектность технической документации предприятия-изготовителя (паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации, электрические схемы главных и вспомогательных цепей, эксплуатационная документация на комплектующую аппаратуру, ведомость запасных частей, инструментов и принадлежностей).

6.7.9.4 При монтаже КРУ, КТП, ЗТП и БКТП должно быть обеспечена их вертикальность. Допускается разность уровней несущей поверхности под распределительные комплектные устройства 1 мм на 1 м поверхности, но не более 5 мм на всю длину несущей поверхности.

6.7.9.5 При монтаже и ячейках КРУ, КТП, ЗТП и БКТП должно быть смонтировано из зазоров - изготовителем оборудование для подключения цепей автоматизированной системы контроля и учета энергоресурса (АСКУЭ), автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП), релейной защиты и автоматики (РЗА) и сигнализации.

6.7.9.6 Маневровые трансформаторные подстанции (МТП) и столбовые трансформаторные подстанции (СТП) устанавливаются на одной или нескольких стойках ВЛ и обслуживают их выше.

6.7.9.7 При ограничении габаритов ВУ следует применять оборудование с элезовою несущей. КРУ, КТП, ЗТП и БКТП должны соответствовать требованиям пожарной безопасности, приведенным в [2, статья 147].

6.7.9.8 Для сокращения времени проектирования, объемов монтажных и наладочных работ, затрат на обслуживание необходимо применять цифровые подстанции. Цифровые комплектные подстанции выполняют все оперативные переключения производить дистанционно с видеоконтролем операций. Поставку заказчику данных подстанций следует осуществлять со 100 % лоя заводской комплектации, включая все основные подстанционные системы АСУТП и АСКУЭ.

6.7.10 Трансформаторы силовые

6.7.10.1 Все трансформаторы силовые и автотрансформаторы (с твердой изоляцией, жидким диэлектриком, газонаполненные) могут вводиться в эксплуатацию без осмотра активной части при условии выполнения требований ГОСТ Р 52719-2007 (см. разделы 9 и 11).

6.7.10.2 На двух трансформаторных подстанциях, работающих в режиме с взаимным защитного заземления трансформаторной подстанции не допускается заземление нейтральной точки трансформатора. Обмотка PEN-шины должна быть изолирована. Присоединение заземляющего проводника, создающего PEN-шину с заземлителем подстанции, должно осуществляться в нейтральной зоне PEN-шины, преимущественно в ее средней части (см. 1 ГОСТ 30331.1).

6.7.10.3 Для поставки трансформаторов и автотрансформаторов на площадку монтажа должны быть готовы подстанции, фундаменты и маслоприемники с дренажной системой для трансформаторов и автотрансформаторов с масляной изоляцией.

6.7.10.4 До транспортировки по территории подстанции необходимо выпустить пространственную ориентацию силовых трансформаторов (автотрансформаторов) относительно фундаментов в соответствии с проектом. При транспортировке на собственных катках скорость перемещения не должна превышать 8 м в минуту.

6.7.10.5 При выполнении монтажа силовых трансформаторов (автотрансформаторов) необходимость подъема колесика и ревизии активной части определяет представитель завода-изготовителя, а в случае его отсутствия — контролирующая организация на основании утвержденного, указанных в 6.7.10.1, и следующих сопроводительных документов:

- акта осмотра трансформатора (автотрансформатора), взвешивания обмоточных частей и деталей после транспортировки к месту хранения;
- акта выгрузки трансформатора (автотрансформатора) на место хранения;
- акта приема-передачи трансформатора (автотрансформатора) на хранение до передачи в монтаж;

акта перевозки трансформатора (автотрансформатора) к месту монтажа.

6.7.10.6 В ходе подготовительных работ для трансформаторов и автотрансформаторов с масляной изоляцией должны быть подготовлены и необходимым количеством трансформаторное масло, емкости для его хранения, силуэты для термосифонных фильтров и воздухоосушителей и индикаторный окислитель.

6.7.10.7 При выполнении монтажа силовых трансформаторов (автотрансформаторов) необходимость выполнения работ по сушке (высушке) и ревизии активной части определяет представитель завода-изготовителя, а в случае его отсутствия — контролирующая организация на основании комплексного рассмотрения условий транспортировки трансформатора (автотрансформатора), состояния после хранения, монтажа, результатов испытаний и измерений в соответствии с требованиями, указанными в 6.7.10.1.

6.7.10.8 При доставке трансформаторов и автотрансформаторов с элегазовой изоляцией должны быть предусмотрены меры по защите и приспособления для его доставки.

6.7.11 Статические преобразователи

6.7.11.1 Статические преобразователи (выпрямительные агрегаты, инверторы, частотные преобразователи, источники бесперебойного питания (ИБП) и т.п.) поставляются по месту монтажа блоками заводской готовности, указанными согласно требованиям ГОСТ 23216.

6.7.11.2 Место установки статических преобразователей должно иметь ровные полы для размещения.

6.7.11.3 Работы по распаковке и монтажу необходимо выполнять согласно требованиям инструкции предприятия-изготовителя.

6.7.11.4 Помещение, в котором устанавливаются статические преобразователи, должно соответствовать требованиям предприятий-производителей преобразователей. Монтаж, испытание и сдача в эксплуатацию статических преобразователей выполняются в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

6.7.11.5 Статические преобразователи могут быть установлены в помещениях с уровнем влажности и загрязненностью КРУ.

6.7.12 Компрессоры и воздухопроводы

6.7.12.1 Компрессоры, уплотняемые заводским изготовителем, разборке и ревизии подлежат только в случае монтажа на газопровод. Компрессоры, не имеющие пылеуловителя и поступающие на строительную площадку в разобранном виде, перед монтажом подвергается частичной разборке и ревизии в объеме, необходимом для выявления консервирующего покрытия, а также для проверки состояния подшипников, клапанов, сальников, систем смазки и воздушного охлаждения.

6.7.12.2 Смонтированные компрессорные агрегаты должны быть испытаны в соответствии с требованиями инструкции предприятия-изготовителя совместим с системами автоматического управления, контроля, сигнализации и защиты.

6.7.12.3 Внутренняя поверхность воздухопроводов должна быть протерта трансформаторным маслом. Допустимые отклонения линейных размеров каждого узла воздухопровода от проектных размеров не должны отличаться на 3 мм из каждого метра, но не более 10 мм на всю длину. Отклонения угловых размеров и выпуклостями осей в узле не должны превышать 2,5 мм на 1 м, но не более 8 мм на весь последующий прямой участок.

6.7.12.4 Смонтированные воздухопроводы должны быть подвергнуты продувке при скорости воздуха 10 – 15 м/с и давлении, равном рабочему (но не более 4,0 МПа), в течение не менее 10 мин и испытаны на прочность и плотность. Давление при пневматическом испытании не должно превышать рабочего давления 0,5 МПа и выше должно составлять $1,25 P_{\text{раб}}$, но не должно отличаться от 0,3 МПа. При испытании воздухопровода на плотность испытательное давление должно быть равно рабочему. В процессе подачи давления производится осмотр воздухопровода при достижении 30 и 60 % испытательного давления. На время осмотра воздухопровода подым давления прекращается. Испытательное давление на протяжении должно выдерживаться в течение 5 мин, после чего снижается до рабочего, при котором в течение 12 ч воздухопровод испытывается на плотность.

6.7.13 Конденсаторы и заградители высокочастотной связи

6.7.13.1 До начала монтажа заградителей высокочастотной связи подвесного типа необходимо произвести их ревизию и очистку, сборку подвесной гарнитуры изолиторов.

6.7.13.2 Заградители спорного типа после ревизии монтируются на подготовленные металлические или железобетонные конструкции ОРУ подстанций.

6.7.13.3 При сборке и монтаже конденсаторов связи должна быть обеспечена горизонтальность установки подетонков и вертикальность установки конденсаторов.

6.7.13.4 Высокочастотные заградители, конденсаторы связи и фильтры присоединения до начала монтажа должны пройти нагровку в лаборатории.

6.7.13.5 При монтаже высокочастотных заградителей должна быть обеспечена вертикальность их подвески и надежность контактов в местах присоединения элементов аппаратуры.

6.7.14 Распределительные устройства напряжением до 1000 В, щиты управления, табло и автоматизм

6.7.14.1 Щиты и шкафы должны поставляться предприятиями-изготовителями полностью смонтированными. Проведение ревизии, маркировку и испытание в соответствии с техническим заданием.

6.7.14.2 Распределительные щиты, станции управления, щиты защиты и автоматики, а также вспомогательная аппаратура распределения и управления должны быть выверены по отношению к основным осевым помещениям, в которых они устанавливаются.

Распределительные щиты, станции управления и т.п. при установке должны быть выверены по уровню и отвесу. Крепление к техническим деталям должно выполняться сваркой или резьбовыми соединителями. Допускается установка их без крепления к полу, если это предусмотрено рабочими чертежами. Данные щиты должны быть скреплены между собой болтами.

6.7.14.3 Распределительные щиты, вспомогательная аппаратура распределения и управления и шкафы доставляются на место монтажа в заводской упаковке согласно ГОСТ 23216. В щитах и шкафах должны быть предусмотрены отсеки для оборудования, необходимого для

подключения цепей РЗА, АСКУЭ, АСУТП и сигнализации. Они должны соответствовать требованиям пожарной безопасности, приведенным в [2, статьи 142].

6.7.14.4 На РУ и ИКУ должны быть нанесены четкие надписи, указывающие назначение отдельных цепей, панелей, аппаратов. Надписи должны быть выполнены на лицевой стороне устройства, а при двухстороннем обслуживании устройства также и на задней стороне. Распределительные устройства, как правило, должны иметь минисхему.

6.7.14.5 Конструкции ИКУ и РУ должны давать возможность ввода кабелей сверху или сверху без нарушения степени защиты оболочки. Вводы кабелей как снаружи, так и сверху внутрь распределительных щитов, станций утилизации и т.п. должны осуществляться через уплотняющие устройства, предотвращающие попадание внутрь пыли, влаги, посторонних предметов и т.п.

6.7.14.6 Кабели и аппаратура главных резервирующих вводов РУ и ИКУ должны быть разделены посредством перегородок или ограждений со степенью защиты не менее IP2X.

6.7.14.7 В РУ должны быть установлены клеммы для подключения переносных защитных заземлений.

6.7.14.8 В пределах РУ талповое расположение фаз и полюсов должно быть одинаковым. Шины РУ до 1000 В должны иметь цветовую окраску или цифровое обозначение согласно ГОСТ Р 50462.

6.7.14.9 Внутри панелей, щитов и шкафов, смонтированных в сухих помещениях, изоляционные провода с изоляцией, рассчитанной на напряжение не менее 660 В, могут представляться по металлическим, защищенным от коррозии поверхностям вплотную один к другому.

6.7.14.10 В РУ и ИКУ должны быть предусмотрены места для размещения заделок внешних присоединений. Если для присоединения входящих и исходящих нулевых рабочих, нулевых защитных или PEN-проводников используют зажимы, то они должны быть расположены в непосредственной близости от соответствующих зажимов фазных проводников.

6.7.14.11 В РУ и ИКУ должен быть обеспечен доступ ко всем обслуживаемым аппаратам, приборам, устройствам и их зажимам. В случае необходимости подключения внешних кабелей по сечению или количеству к зажимам аппаратов, конструкция РУ должна предусматривать дополнительные зажимы или промежуточные шины с устройствами для присоединения внешних кабелей.

6.7.15 Аккумуляторные установки

6.7.15.1 Аккумуляторы должны быть установлены в соответствии с требованиями на деревянных, стальных или бетонных стеллажах или на полках вытяжных шкафов. Расстояние по вертикали между стеллажами или полками шкафа должно обеспечивать удобное обслуживание аккумуляторной батареи. Аккумуляторы могут устанавливаться в один ряд при одностороннем их обслуживании или в два ряда при двухстороннем. В случае применения двойных стеклянных сосудов они рассматриваются как один аккумулятор. Конструкции, размеры, покрытие и качество деревянных и стальных стеллажей приведены [19].

Внутренняя поверхность вытяжных шкафов для размещения аккумуляторов должны быть окрашены краской, стойкой к воздействию электролита.

6.7.15.2 Аккумуляторы и батареи должны быть пронумерованы крупными цифрами на лицевой стенке сосуда либо на продольном брусье стеллажа. Нумерация может быть выполнена эмалевой краской либо кислотостойкой краской для кислотных и щелочистой для щелочных аккумуляторов. Первый номер и батареи, как правило, наносится на аккумулятор, к которому подсоединена разжимная дуга.

6.7.15.3 Аккумуляторы должны быть изолированы от стеллажей, а стеллажи — от земли посредством изолирующих прокладок. Стойки имеют воздействие электролита и его пары. Стеллажи для аккумуляторных батарей напряжением не выше 220 В могут устанавливаться без изолирующих подкладок.

6.7.15.4 При монтаже шинирован в кислотных аккумуляторных батареях должны выполняться следующие требования:

- шины должны быть проложены на изоляторах и закреплены в них шинодержателями; соединения и ответвления медных шин должны быть выполнены сваркой или пайкой, алюминиевых – только сваркой; сварные швы в контактных соединениях не должны иметь наплывов, углублений, а также трещин, короблений и прожогов; из мест сварки должны быть удалены остатки флюса и шлаков;

- концы шин, присоединяемые к кислотным аккумуляторам, должны быть предварительно облужены и иметь оплывы в кабельные наконечники соединительных полюс;

- к пластичным аккумуляторам шины должны быть присоединены с помощью наконечников, которые должны быть приварены или припаяны к шинам и захвачены пайками на выводах аккумуляторов;

- неэкспонируемые шины по всей длине должны быть окрашены в два слоя не содержащей спирта краской, стойкой к длительному воздействию электролита, за исключением мест соединения шин, присоединения к аккумуляторам и других соединений. Невыкрашенные места должны быть смазаны силиконовым маслом.

6.7.15.5 Конструкция шины для шинной шина из аккумуляторного помещения должна быть приведена в проекте.

6.7.15.6 Сосуды кислотных аккумуляторов должны быть устанавливаем по уровню на конструктивных изоляторах, широко оснований которых должны быть уложены на выравнивающие прокладки из санита или асфальта. Стенки сосудов, обращенные к проходу, должны выходить в одной плоскости.

При размещении бетонных стеллажей аккумуляторные сосуды должны быть установлены на изоляторах.

6.7.15.7 Пластмассы в кислотных аккумуляторах открытого исполнения должны быть равномерно параллельно друг к другу. Перекос всей группы пластин или наличие хребтовых пластин не допускается. В местах припойки хвостовиков пластин к соединительным полюсам не должно быть раковин, складок, выступов и подтеков санита.

На кислотные аккумуляторы открытого исполнения должны быть уложены покровные стекла, опирающиеся на выступы (приливы) пластин. Размеры этих стекол должны быть на 5 – 7 мм меньше внутренних размеров сосуда. Для аккумуляторов с размерами бачка свыше 400х210 мм можно применять покровные стекла из двух или более частей.

6.7.15.8 При приготовлении сернокислого электролита следует применять:

- серную кислоту в соответствии с требованиями ГОСТ 667;

- дистиллированную воду в соответствии с требованиями ГОСТ 6709 для разбавления кислоты.

Качество воды и кислоты должно быть удостоверено протоколом химического анализа кислоты и воды, приведенного в соответствии с требованиями соответствующих национальных стандартов. Химический анализ производят заказчик.

6.7.15.9 Требования по установке аккумуляторов определяются технической документацией изготовителя и регламентируются ГОСТ Р МЭК 61056-1, ГОСТ Р МЭК 62483-2, ГОСТ Р МЭК 60896-21 и другими стандартами, а т.ч. стандартами на изделия.

Аккумуляторы закрытого исполнения должны быть установлены на стеллажах, на изоляторах или изолирующих прокладках, стойких к воздействию электролита. Расстояние между аккумуляторами в ряду определяется технической документацией изготовителя, но должно быть не менее 20 мм.

6.7.15.10 Целые аккумуляторы должны быть соединены в последовательную цепь с помощью стальных или алюминиевых межэлементных перемычек сечением, указанным в проекте.

Аккумуляторные щелочные батареи должны быть соединены в последовательную цепь с помощью перемычек из медного кабеля сечением, указанным в проекте.

6.7.15.11 Для приготовления щелочного электролита должна применяться готовая смесь

гидрата окиси калия и гидрата окиси лития или одного натрия и гидрата окиси лития заводского изготовления и дистиллированной воды. Содержание примесей в воде не нормируется.

Допускается применение отдельно гидрата окиси калия по ГОСТ 9285 или окиси натрия и гидрата окиси лития по ГОСТ 8595, дозируемых в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя по уходу за аккумуляторной.

Поверх щелочного электролита в аккумуляторы должно быть залито вазелиновое масло или керосин.

6.7.15.12 Плотность электролита заряженных щелочных аккумуляторов должна быть $1,209 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$ при температуре 293 К (20 °С). Уровень электролита кислотных аккумуляторов должен быть не менее чем на 10 мм выше верхней кромки пластин.

Плотность хлоридно-литиевого электролита щелочных аккумуляторов должна составлять $1,20 \pm 0,01 \text{ г/см}^3$ при температуре 288 – 308 К (15 °С – 35 °С).

6.7.15.13 При строительстве новых, а также при реконструкции и капитальном ремонте действующих предприятий целесообразно применять герметизированные аккумуляторы (стальные). Монтаж аккумуляторной батареи следует проводить согласно инструкции по монтажу и эксплуатации изготовителя аккумуляторов.

6.7.15.14 Источники бесперебойного питания (ИБП) устанавливаются, эксплуатируются и обслуживаются в соответствии с указаниями производителя.

6.7.15.15 Монтаж аккумуляторной батареи следует проводить согласно инструкции по монтажу и эксплуатации изготовителя аккумуляторов.

6.7.15.16 Аккумуляторы должны быть взрыво- и пожаробезопасными в соответствии с требованиями ГОСТ 12 007.12.

6.8 Электрические машины

6.8.1 Электрические машины

6.8.1.1 До начала монтажа электрических машин и многомашиных агрегатов общего назначения должны быть:

- проверены наличие и готовность к работе подъемно-транспортных средств и после монтажа электрических машин (готовность подъемно-транспортных средств должна быть подтверждена актами их испытания и приемки и эксплуатации);
- подобран и испытан такелаж (лебедки, тали, блоки, шлямбуры);
- подобран комплект механизмов, приспособлений, а также монтажных клиньев и подкладок, клиновых домкратов и винтовых устройств (при бесшпунтовой системе установки).

6.8.1.2 Монтаж электрических машин следует выполнять в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

6.8.1.3 Электрические машины, прибывшие с предприятия-изготовителя в собранном виде, на месте монтажа перед установкой не должны разбираться. При отсутствии уверенности в том, что во время транспортирования и хранения машина после заводской сборки осталась неповрежденной и незагрязненной, необходимость и степень разборки машины должна быть определена актом, составленным комиссионными представителями заказчика и электромонтажной организации. Работа по разборке машины и последующей сборке ее должна выполняться в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя.

6.8.1.4 При проведении испытаний по окончании монтажа прибывших в разобранном виде или подвергавшихся разборке электрических машин постоянного тока и электродвигателей переменного тока зазоры между статором ротора и статора, зазоры и подшипниковые скользящие и вибрация подшипников электродвигателя, разбеги ротора в осевом

направлении должны соответствовать указанным в технической документации производителям изготовителей.

6.8.1.5 Определение возможности включения машин постоянного тока и электродвигателей переменной тока напряжением выше 1000 В без шунта следует производить в соответствии с указаниями производителя-изготовителя.

6.8.1.6 В системах распределения электроэнергии ТН-С, ТН-С-С электродвигатели, относящиеся к классам 1 (01) и напряжением до 1000 В, должны быть заземлены эпитимным проводником (РЕ) в составе питающего кабеля. Электродвигатели класса 1 напряжением до 1000 В должны быть присоединены к системе дополнительного уравнивания потенциалов электроустановки в случае необходимости. Электродвигатели класса 01 среднего напряжения (напряжения 1000 В) должны быть присоединены к заземленной системе дополнительного уравнивания потенциалов электроустановки (см. ГОСТ IEC 61140).

6.8.2 Коммутационные аппараты

6.8.2.1 Коммутационные аппараты следует устанавливать в местах, указанных в рабочих чертежах, и в соответствии с инструкциями предприятий-изготовителей.

6.8.2.2 Аппараты или опорные конструкции, на которых они должны быть установлены, следует закреплять к строительным основаниям способами, указанным в рабочих чертежах (скобами, болтами, винтами, с помощью штырей, опорные конструкции – сваркой к закладным элементам строительных оснований и т.п.). Строительные основания должны обеспечивать крепление аппаратов без переколов и исключать возможность недопустимых вибраций.

6.8.2.3 Ввод проводов, кабелей или труб в аппараты не должен нарушать степень защиты оболочки аппаратов и вызывать механических воздействий, деформирующих их.

6.8.2.4 При установке нескольких аппаратов в блоке должен быть обеспечен доступ для обслуживания каждого из них.

6.8.3 Электрооборудование кранов

6.8.3.1 Сборку и монтаж крана следует проводить в соответствии с инструкциями по эксплуатации завода-изготовителя, а также в соответствии с требованиями подомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке.

6.8.3.2 При проектировании и производстве работ по монтажу крана на объекте строительства должны учитываться степень тяжести электромонтажной деятельности кранового оборудования, которая регламентируется ГОСТ 27584. Предприятием-изготовителем в соответствии с указанным стандартом должны быть выполнены следующие работы на кранах общего назначения:

- электромонтаж крановых кабин и грузовых тележек;
- изготовление токоподводов к грузовой тележке;
- изготовление узла (жюста) электропривода с выключателями и жаропрочной хомут для мостов;

- установка на мосту крана подставок и кронштейнов под электрооборудование, кронштейны ишкин, карбыи или труб для прокладки электропроводки;

- сборка электроаппаратуры, установливаемой на мосту (сопротивления, магнитные связи), в блоке с монтажом внутренних электропроводки.

6.8.3.3 Работы по монтажу электрической части мостовых кранов следует выполнять на нулевой отметке по подъему моста, кабины крановщика и тележки в пролете кранового.

6.8.3.4 До начала электромонтажных работ должна быть осуществлена приемка крана под монтаж от механической приемки, оформленная актом. Также должно быть получено разрешение на производство электромонтажных работ на кране, в том числе и на нулевой

исчете.

6.8.3.3 На нулевой отметке необходимо выполнять максимальный возможный объем электромонтажных работ, приступать к которым следует после надежной установки моста на вышках и оформления разрешения монтажно-монтажной организации. Оставшийся объем электромонтажных работ необходимо выполнять после подъема крана в процентное положение и установки его в непосредственной близости от переходной галереи, лесницы или ремонтной площадки, с которых должен быть обеспечен надежный и безопасный переход на кран. Кроме того, до начала электромонтажных работ на кране, установленном в указанных положениях, должны быть:

- полностью закончена сборка и установка моста, галереи, кабины, ограждений и перил;
- главные троллеи ограждены или расположены на расстоянии, обеспечивающем доступ к ним с любого места на кране, где могут находиться люди. Это должно обеспечиваться соответствующим расположением их или ограждением.

6.8.3.5 В местах возможного соприкосновения грузовых канатов с троллейми данного крана или крана, расположенного другим кране, должны быть установлены соответствующие защитные устройства.

6.8.3.7 Главные троллеи мостового крана должны выполняться, как правило, из стали. Допускается изготавливать их из алюминиевых сплавов. Применение меди и биметалла для главных троллей должно быть обосновано проектом.

6.8.3.8 При применении жестких троллеев необходимо предусматривать устройства для компенсации линейных изменений от температуры и осадки здания.

6.8.3.9 Для кранов напряжением до 660 В, установленных как в помещении, так и на открытом воздухе, расстояния в свету между любыми токоведущими частями троллей разных фаз (полосов), а также между ними и другими конструкциями, не изолированными от земли, должны быть не менее 30 мм для неподвижных одна относительно другой деталей и 15 мм для деталей, движущихся одна относительно другой. При напряжении выше 660 В эти расстояния должны быть не менее 200 и 125 мм соответственно.

Указанные расстояния должны быть обеспечены для главных троллей крана при всех возможных перемещениях крана, его тележек и т.п.

6.8.3.10 Расстояния от главных троллей и троллей крана до уровня пола цеха или земли должны быть не менее:

- при напряжении до 660 В – 3,5 м, а в пролетной части – 6 м;
- при напряжении выше 660 В – во всех случаях 7 м.

Уменьшение указанных расстояний допускается при условии ограждения троллей.

6.8.3.11 Главные троллеи крана мостового типа следует размещать со стороны, противоположенной расположению кабины управления. Исключения допускаются в случаях, когда главные троллеи недоступны для случайного прикосновения к ним из кабины управления, с посадочных площадок и лестниц.

6.8.3.12 В районах, где на открытом воздухе возможно образование на троллеях гололеда, следует предусматривать устройства или мероприятия для предупреждения или устранения гололеда.

6.8.4 Конденсаторные установки

6.8.4.1 При монтаже конденсаторных установок должна быть обеспечена горизонтальная установка каркасов и вертикальная установка конденсаторов;

расстояние между двумя конденсаторами нижнего яруса и полом помещения или дном металлоприемника должно быть не менее 100 мм;

паспорта конденсаторов (таблички с техническими данными) должны быть обращены в сторону прохода, из которого производится их обслуживание;

являющийся (порядковый) номер конденсатора должен быть установлен с точностью

защелочной вилкой либо должен быть выполнен макростык на хвосте на стенке боча каждого конденсатора, обращенной к проходу обслуживания;

расположение токоведущих шин и способы присоединения их к конденсаторам должны обеспечивать удобство смены конденсаторов во время эксплуатации;

ошенировка не должна создавать избыточных усилий в шпанделях изоляторов конденсаторов;

подвешивающая проволока должна быть расположена так, чтобы она не препятствовала смене конденсаторов во время эксплуатации.

6.8.4.2 Корпусы комплектных конденсаторных установок напряжением до 1000 В и выше 1000 В должны быть присоединены к защитной системе дополнительного уравнивания потенциалов электроустановки согласно ГОСТ Р 52 61140.

6.9 Электрическое освещение

6.9.1 Освещение производственных помещений, жилых и общественных зданий, садово-парковых зон, а также витринных, рекламных, архитектурное, охранное и дежурное освещение должно удовлетворять требованиям СП 52.13330 и [27].

Для освещения пожароопасных и взрывоопасных зон должны применяться светильники, отвечающие требованиям, приведенным в [2], нормативных документах по пожарной безопасности и [16]. Степень защиты светильников, установленных вне пожароопасных и взрывоопасных зон, должна соответствовать требованиям СП 52.13330.

6.9.2 Приборы осветительные должны удовлетворять техническим требованиям ГОСТ Р МЭК 60598-1, а также электротехническим требованиям ГОСТ Р 54350.

6.9.3 Светильники, предназначенные для аварийного освещения, должны удовлетворять техническим требованиям ГОСТ Р МЭК 60598-2-22.

6.9.4 Выбор для освещения оборудования, светильников, аппаратуры, типа электропроводки, их установка и прокладка должны исключить опасность поражения электрическим током, возникновения пожара или взрыва.

6.9.5 Все контактные соединения должны удовлетворять требованиям раздела 6.2.

6.9.6 Устройства, предназначенные для подвешивания светильников, должны выдерживать в течение 10 мин без повреждения и остаточной деформации приложенную к ним нагрузку, равную пятикратной массе светильника.

6.9.7 Крепление светильники к вертикальной поверхности (конструкция) должно быть разборным.

6.9.8 Крюки и шпильки для подвеса светильников в жилых зданиях должны иметь устройства, изолирующие их от светильника.

6.9.9 Присоединение светильников к групповой сети должно быть выполнено с помощью клеммных колодок, обеспечивающих присоединение проводников.

6.9.10 Концы проводов, присоединяемых к светильникам, счетчикам, автоматам, шиткам и электроустановочным аппаратам, должны иметь запас по длине, достаточный для повторного подсоединения в случае их обрыва.

6.9.11 Вводы проводов и кабелей в светильники и электроустановочные аппараты при наружной их установке должны иметь устройства для защиты от проникновения пыли и влаги.

6.9.12 Подключения светильников наружного освещения должны выполняться гибкими проводами с медными жилами сечением не менее 1,5 мм² для подвесных светильников и не менее 1 мм² для установленных неподвижно (см. [16, пункт 6.6.16]).

6.9.13 Осветительные приборы должны устанавливаться так, чтобы они были доступны для монтажа и безопасного обслуживания в использовании при необходимости инвентарных технических средств.

6.9.14 В локальных сетях освещения помещений с повышенной опасностью или особо опасной, с функциональным сверхнапряжением, не превышающим 50 В, арматура светильников, установочные изделия, кабельно-проводниковая продукция должны соответствовать требованиям первичной сети источника питания. Светильники розетки должны иметь контакт для присоединения защитного проводника и не допускать подключения посторонних цепей на другие напряжения.

Открытые проводящие части должны быть присоединены к защитному проводнику первичной цепи источника питания. Применение безопасного разделительного трансформатора не обязательно.

6.9.15 Проводники ремонтного освещения рекомендуются прокладывать отдельно от проводников других цепей. Если к одному источнику питания ремонтного освещения подключены две и более розетки, то они должны быть трехполюсными и конструктивно отличаться от остальных. Защитные полюсы розеток должны быть присоединены к перемычке к проводнику (РВУ) местной дополнительной системы уравнивания потенциалов.

6.9.16 В школах и детских дошкольных учреждениях в помещениях для пребывания детей выключатели и розетки должны устанавливаться на высоте 1,8 м от пола.

Высота установки осветительных и силовых розеток в других общественных зданиях и помещениях выбирается удобной для присоединения к ним электрических приборов в зависимости от назначения помещений и оформления интерьеров, но, как правило, не выше 1 м от пола.

6.10 Электрооборудование установок во взрывоопасных зонах

6.10.1 Работа по монтажу электрооборудования во взрывоопасных зонах выполняется на основе общих правил, действующих в нормальных условиях, но с обязательным учетом специфических требований, изложенных в [20] и [25].

6.10.2 Классификация взрывоопасных зон установлена положением, приведенным в [2]. Определение класса взрывоопасной зоны производится проектной организацией в технологической части проекта.

6.10.3 Во взрывоопасных зонах рекомендуются преимущественно открытые способы прокладки бронированных и небронированных кабелей, а также для бронированных кабелей – скрыто в трубах и блоках, а для не бронированных кабелей – на эстакадах (железобетонных и технологических) и в кабельных галереях на кабельных конструкциях.

Выбор кабельной продукции и способа прокладки производится в зависимости от класса зоны, категории и группы взрывоопасных смесей.

6.10.4 Электропроводка во взрывоопасных зонах должна соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60079-14.

6.10.5 Во взрывоопасных зонах классов 0, 1, 2 не допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами и в алюминиевых оболочках. Во взрывоопасных зонах классов 21, 22 применение таких кабельных изделий допускается.

6.10.6 Во взрывоопасных зонах любого класса применение неизолированных проводов, в том числе токоподводов к клеммам, табуны и т.п. не допускается.

6.10.7 Через взрывоопасную зону всех классов не допускается прокладывать не относящиеся к ней взрывоопасные кабели всех напряжений.

6.10.8 При прокладке кабелей по технологическим эстакадам установка соединительных муфт должна выполняться вне взрывоопасной зоны, при этом муфты должны быть защищены кожухами.

6.10.9 Для огнестойких помещений со взрывоопасными зонами от почесения без

взрывоопасных зон и для предотвращения проникновения или утечки взрывоопасных газов и жидкостей из взрывоопасной зоны в невзрывоопасную необходимо применять раздельные уплотнения различных исполнений.

6.10.10 Во взрывоопасных зонах всех классов внутри и вне помещений не рекомендуется установка соединительных и ответвительных кабельных муфт, за исключением взрывобезопасных муфт.

6.10.11 Монтаж кабелей осветительных сетей во взрывоопасных зонах следует выполнять открытым способом. Соединения жил проводов и кабелей следует выполнять только в соединительных коробках, тип коробок определяется по рабочей документации.

6.10.12 Для взрывоопасных зон осветительные сети должны выполняться пятипроводными или трехпроводными (система TN-S, TN-C-S), с раздельным нейтральным рабочим (N) и защитным (PE) проводниками.

6.10.13

Электропроводка должна быть с трубами уплотнительными устройствами в местах входа и выхода из взрывоопасных зон для предотвращения проникновения или утечки газов или жидкостей из взрывоопасной зоны в невзрывоопасную зону. Между уплотнительным устройством и границей взрывоопасной зоны не должно быть соединений или других каких-либо соединительных деталей.

Трубные уплотнительные устройства должны находиться вокруг внешней металлической оплетки кабеля, где кабель имеет компактум, или вокруг каждого проводника на внешней стороне провода. Уплотняющий чехол должен быть выполнен таким образом, чтобы он не давал усадки при отверждении и не был подвержен к химическим соединениям, присутствующим во взрывоопасной зоне.

[ГОСТ IEC 60079-14-2011, пункт 9.4]

6.11 Электрооборудование установок в пожароопасных зонах

6.11.1 Классификация пожароопасных зон установлена классификацией, приведенной в [2]. Определение пожароопасных зон производится проектными организациями в технологической части проекта.

6.11.2 Через пожароопасные зоны, а также на расстоянии менее 1 м от границ пожароопасной зоны не допускается прокладка трапезных кабелей всех напряжений, а также проводов и кабелей в стальных трубах, если нет особых указаний в рабочей документации.

6.11.3 В пожароопасных зонах допускается применение всех видов шинных распределов (напряжением до 1 кВ с медными и алюминиевыми шинами).

6.11.4 Осветительные сети в пожароопасных зонах должны выполняться пяти или трехпроводными.

6.11.5 Монтаж электрооборудование в пожароопасных зонах рекомендуется выполнять в соответствии с требованиями, приведенными в [21].

6.11.6 В пожароопасных зонах П-II не рекомендуется применять методы прокладки, при которых на кабелях может скапливаться пыль, удаление которой затруднительно.

6.12 Защитное заземление и уравнивание потенциалов

6.12.1 Защита от поражения электрическим током людей и домашних животных осуществляется мерами основной защиты и защиты при повреждении. В соответствии с ГОСТ

Р 50571.3 защитное заземление и системы уравнивания потенциалов является мерой защиты при повреждении.

6.12.2 При монтаже защитного заземления и системы уравнивания потенциалов электроустановки следует соблюдать следующие правила, провозимые ГОСТ 30331.1, ГОСТ Р 50571.3, ГОСТ Р 50571.5-54, а также требования, изложенные в (22).

6.12.3 В системах распределения электроэнергии TN, IT, IT с заземляющим устройством электроустановки защитными проводниками уравнивания потенциалов PE должны быть присоединены следующие присоединяемые части и заземляющие проводники PE открытые проводящие части электрооборудования. Кроме того, открытые проводящие части электрооборудования, при необходимости, должны быть присоединены к системе дополнительного уравнивания потенциалов защитными проводниками уравнивания потенциалов PE (PBE). Последовательное включение открытых проводящих частей электрооборудования в общем случае не допускается.

В системах распределения электроэнергии TN, являющиеся устройствами электроустановки должны быть присоединены к заземленной нейтрали источника питания. В данном случае свой собственный потенциал для заземляющего устройства электроустановки может не предусматриваться (см. ГОСТ Р 50571.5-54).

Не требуется непосредственно подключать входящий стальной защитный проводник к главной заземляющей шине (дальше), если они электрически связаны с ней через другие защитные проводники
 [ГОСТ Р 50571.5-54 – 2013, пункт 542.4.1]

6.12.4

Соединение заземляющего проводника с заземлителем должно быть надежным и с соответствующими электрическими характеристиками. Соединение может быть выполнено с помощью сварки, опрессовки, соединительного зажима или другим механическим соединителем. Механическое соединение должно монтироваться в соответствии с инструкцией изготовителя. Установка соединительного зажима не должна приводить к повреждению магистрали или заземляющего проводника.

Паяные соединения или паяные детали, которые зависят исключительно от припоя, не следует применять самостоятельно, поскольку они не обеспечивают требуемую механическую прочность.

Примечание - Если применены вертикальные электроды, должна быть обеспечена возможность контроля соединения и записи вертикального сечения.

[ГОСТ Р 50571.5-54 – 2013, пункт 542.3.2]

6.12.5 Контактные соединения в цепи заземления должны соответствовать классу 2 по ГОСТ 10434.

6.12.6 Места и методы подсоединения заземляющих проводников к естественным заземлениям должны быть указаны в рабочих чертежах.

6.12.7 Заземляющие проводники должны быть защищены от химических воздействий и механических повреждений в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

6.12.8 Если в электроустановках, как правило, энергетических или повышенных электрооборудованиях, предусматривается магистраль для присоединения присоединяемых уравнивания потенциалов (PE, PBE) или защитных (PE), не входящих в состав кабеля, она должна быть доступна для осмотра. В начале и конце магистрали, в местах отпаечных и ответвлений, переходов из одного помещения в другое должно быть нанесено не менее двух полос желтого цвета на зеленом фоне.

Данное требование не распространяется на нейтральные жилы и оболочки кабелей, на арматуру железобетонных конструкций, а также на заземляющие и защитные проводники,

проложенные в трубах, коробах или замоноличенные в строительные конструкции.

6.12.9 Монтаж штыряющих перемычек на трубопроводах, аппаратах, подкрановых путях, между фланцами воздухоподов и присоединение заземленных проводников уравнивания потенциалов к ним выполняется органическими, монтируемыми трубопроводами, аппаратами, подкрановыми путями и подшеводами.

6.12.10 Заземление канатов, тросов или стальной проволоки, используемых в качестве несущего троса, должно быть выполнено с двух противоположных концов присоединением к магистральному проводнику уравнивания потенциалов сваркой. Для оцинкованных канатов рекомендуется болтовое соединение с защитой места соединения от коррозии.

6.12.11 В качестве заземлителей следует использовать металлические и железобетонные конструкции (фундаменты, колонны, фермы, стропильные, подстропильные и подкрановые балки). Все металлические элементы этих конструкций должны быть соединены между собой, образуя непрерывную электрическую цепь. Железобетонные элементы, кроме этого, должны иметь металлические выпуски (накладные изделия) для присоединения к ним сваркой заземляющих проводников и токоотводов молниезащиты.

6.12.12 В зонах или вблизи зон, где имеют или могут иметь место значительные блуждающие токи (ОРУ, железная дорога, трамвайные пути, преобразовательные подстанции и т.д.), не рекомендуется выполнение искусственных заземлителей в виде (форме) замкнутых контуров.

6.12.13 Болтовые, заклепочные и сварные соединения металлических колонн, ферм и балок, используемых при возведении зданий или сооружений (в том числе эстакад всех назначений), создают непрерывную электрическую цепь. При возведении здания или сооружения (в том числе эстакад всех назначений) из железобетонных элементов непрерывная электрическая цепь должна быть создана с помощью сварки арматуры прилегающих элементов конструкции между собой либо приваркой к арматуре соответствующих закладных деталей. Эти сварные соединения должны быть выполнены строительной организацией в соответствии с указанными, приведенными в рабочих чертежах. Указание не касается электроустановок во взрывоопасных зонах.

6.12.14 При креплении контроллерами с помощью болтов к заземленным металлическим основаниям перемычку между ними выполнять не следует. При этом не исключается присоединение электродвигателя к системе дополнительного уравнивания потенциалов.

6.12.15 Металлические оболочки и броне силовых и контрольных кабелей должны быть соединены между собой, а также с металлическими корпусами муфт и металлическими элементами конструкций и гибким медным проводом. Сечение этого заземляющего проводника для силовых кабелей должно быть принято согласно технической документации на муфты заводского изготовления или при отсутствии других указаний в рабочих чертежах должно быть:

не менее 6 мм^2	для кабелей сечением жил				до 10 мм^2
10 мм^2	«	«	«	«	от 16 до 35 мм^2
16 мм^2	«	«	«	«	от 50 до 120 мм^2
25 мм^2	«	«	«	«	от 150 до 240 мм^2

6.12.16 Сечение защитных проводников для контрольных кабелей должно быть не менее 4 мм^2 .

6.12.17 При использовании строительных или технологических конструкций в качестве заземляющих и защитных проводников на переходных между ними, а также в местах присоединения и отщепления проводников должно быть нанесено не менее двух полос желтого цвета на зеленом фоне.

6.12.18 В электроустановках напряжением до 1000 В с системой распределения электро-энергии на напряженных нейтральных точках при проводниках разрешается прикреплять в общей оболочке вместе с фазными или нулевыми проводниками.

6.12.19 Непрерывность цепи заземления стальных водопроводных труб в местах соединения их между собой следует обеспечивать муфтами, наворачиваемыми до конца резьбы на концы трубы с короткой резьбой и установкой контргаек на трубе с длинной резьбой.

6.12.20 В системах распределения электроэнергии ТН, ТТ, IT и ITSI электроустановки должны быть присоединены непосредственно или через магистральный проводник:

- защитные проводники (РЕ);

- защитные проводники основной системы уравнивания потенциалов (РВ);

- защитные проводники функционального заземления (РЕ), если таковое имеется и отсутствуют ограничения по присоединению его к защитному заземлению.

К магистральному проводнику или к оторочке проводящей части (СПЧ) должны быть присоединены защитные проводники дополнительной системы уравнивания потенциалов (РВ, РЕВ) электрооборудования, находящегося в пределах зоны досягаемости рукой от СПЧ или магистрального проводника.

В системах распределения электроэнергии ITN и ITSI дополнительные должны быть присоединены защитные проводники (РЕ) или совместные защитные заземляющие и нейтральные проводники (PEN) линии(и) электропитания.

Токоотводы молниеприемников молниезащиты здания должны быть присоединены непосредственно к заземлительно заземляющему устройству.

6.12.21 Защитные проводники (РЕ) и защитные проводники уравнивания потенциалов (РВ) должны иметь цветовую идентификацию посредством желто-зеленой комбинации. Она должна быть выполнена таким образом, чтобы на любых 15 мм длины проводника, где применяется цветовое обозначение, один из цветов покрывал не менее 30 % и не более 70 % поверхности проводника, а другой цвет покрывал остаток поверхности.

Если неизолированные проводники, используемые в качестве защитных проводников, поставляют с окраской, они должны быть окрашены в желто-зеленый цвет или по всей длине каждого проводника, или в каждом отсеке или блоке, или в каждом доступном месте. Если для цветовой идентификации используют ленточную ленту, то должна быть применена только двухцветная желто-зеленая лента.

[ГОСТ Р 50462-2009 (МЭК 60446:2007), пункт 5.3.2]

В тех случаях, когда защитный проводник может быть легко идентифицирован попростоте его формы, конструкции или размещения, например концевитический жилы, допускается не использовать цветовое обозначение по всей его длине, однако концы или доступные места должны быть идентифицированы графическим символом  или желто-зеленой двухцветной комбинацией, или буквенно-цифровым обозначением «РЕ».

[ГОСТ Р 50462-2009 (МЭК 60446:2007), пункт 5.3.2, примечание 3]

6.12.22 Заземлитель функционального заземления должен находиться на расстоянии не менее 20 м от других заземлителей, а заземляющие и защитные проводники должны быть изолированы от проводников защитного заземления (см. [16, пункт 7.2.60]).

В системах распределения электроэнергии ТТ расстояние между заземлителем защитного заземления допускается уменьшать до 16 м. Не допускается присоединение к одному заземлительно открытым проводящим частям, защищенным разными защитными устройствами (см. ГОСТ Р 50571.3-2009, пункт 411.5.1).

6.13 Установки распределенного электрообогрева

6.13.1 Работа по монтажу установок распределенного электрообогрева, в также требования, предъявляемые к электронагревательным и электростанционным изделиям и компонентам, входящим в состав установок распределенного электрообогрева, следует выполнять в соответствии с ГОСТ Р 50571-25, ГОСТ Р 50571-7-753, ГОСТ IEC 60079-30-2, ГОСТ IEC 61140, СП 60.13330 (см. также [28]).

Требования данного раздела распространяются на стационарные установки распределенного электрообогрева различного назначения напряжением до 1000 В. Данные установки применяются при обогреве помещений различного назначения; комфортном подогреве пола и других поверхностей; обогреве наружных площадок, дорог, кровель, ливневостоков, предназначенных для предотвращения накопления снега, обледенения поверхностей и образования сосулек; обогреве трубопроводов и резервуаров различного назначения; катализатора, систем кондиционирования и дренажа; обогреве грунта (открытые и закрытые спортивные сооружения, газоны, теплицы), обогреве различных объектов (грунт под автомобильными камерами и искусственными катками, раздвижные и подвижные ворота, дробарьеры, антенны и др.).

6.13.2 Температура обогреваемых поверхностей и конструкций не должна превышать значений, установленных в СП 60.13330.

6.13.3 Для уменьшения тепловых потери (через нижний этаж пола) электронагревательные секции следует укладывать на поверхность, содержащую теплоизолирующий слой из выбранного материала. Такой слой должен обладать достаточной жесткостью, теплопроводность его не должна превышать $0,05 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$, он не должен терять своей жесткости и теплопроводных свойств при температуре до 100°C .

6.13.4 Для предотвращения перегрева и нарушения целостности нагревательного изделия необходимо исключить его контакт с теплоизоляцией. Поверх теплоизоляции необходимо устанавливать несгораемый разделительный слой, например, цементную стяжку из выравнивающей смеси толщиной 8 – 15 мм, гипсоволокнистый лист толщиной 10 – 20 мм, сварную металлическую или листовую пластиковую сетку толщиной 4 – 8 мм или металлическую фольгу толщиной не менее 10 мм, защищающую от коррозии теплоизоляцию элементами толщиной не менее 50 мкм. Максимальная рабочая температура материала разделительного слоя не должна быть меньше $+100^{\circ}\text{C}$. Максимальная погонная мощность нагревательного кабеля не должна превышать 50 Вт/м при его укладке в бетон и 20 Вт/м при укладке цементно-песчаным раствором.

6.13.5 Запрещается включать в сеть электронагревательное изделие монтажными установками распределенного электрообогрева, свернутым в бухту, во избежание его теплового перегрева.

6.13.6 Нагревательные кабели не должны касаться изоляющих или деревянных конструкций. Расстояние между нагревательным кабелем и лагами должно быть не менее 30 мм. Оптимальное расстояние между поверхностью распределенного нагревательного элемента и покрытием пола – 3 – 5 см. Нагревательный кабель должен крепиться к сетке-основе или в лагах монтажными лентами через интервалы не более 25 см.

6.13.7 При укладке кабельных электронагревательных секций в бетон или в цементно-песчаную стяжку непосредственно в бетоне (стяжке) должен находиться весь кабель с концевыми и соединительными муфтами, в монтажные концы должны быть подведены к регулятору температуры или в клеммный короб.

6.13.8 Для равномерной укладки нагревательного кабеля следует применять специальную монтажную ленту, прикрепляемой к ровной поверхности пола короткими гвоздиками, шурупами, стропильными гвоздями, термолентами, специальной лентой-скотчем. Монтажную ленту необходимо проложить на поверхности вдоль противоположных стен и закрепить гвоздями или дюбелями. Концы лент электронагревательного кабеля должны быть

закрепления на монтажной ленте с помощью имеющихся на ней специальных ятычков. Для помещений и объектов площадью более 5 м² ленту следует проложить в промежуточных местах. Рекомендуемый расход монтажной ленты – в 3 – 4 раз меньше длины укладываемой нагревательной секции.

6.13.9 Перед шляпкой бетонным раствором уложенного и закрепленного на монтажной ленте нагревательного кабеля рекомендуется дополнительно зафиксировать его небольшими кирпичами раствора высотой 10 – 12 см, расположенного с обеих сторон нагревательного кабеля. Это поможет избежать перемещения кабеля при заливке бетонным раствором. Толщина бетонной стяжки над кабельной электронагревательной секцией должна быть в пределах 2 – 3 см.

6.13.10 Монтаж датчика температуры следует выполнять в гибкой тофированной или жесткой трубке с внешним диаметром 10 – 16 мм. Трубку с датчиком следует надежно прикрепить к полу между соседними линиями нагревательного кабеля на равных расстояниях от них. По глубине конец трубки с датчиком должен располагаться в одной плоскости с кабелем и, по возможности, ближе к обогреваемой поверхности. Расстояние от стены до конца трубки (до места установки датчика) – 30 – 60 см. Второй конец трубки должен заканчиваться в монтажной коробке, предназначенной для установки терморегулятора, или в клеммной промежуточной коробке. Радиус изгиба трубки должен быть не менее 5 см. Длину 2-жильного контрольного кабеля датчика можно наращивать до 50 м с помощью дополнительного кабеля 2 х 1,5 мм².

6.13.11 Приемка работ по укладке нагревательного кабеля и монтажу датчика температуры должна быть проведена перед заключением защитного покрытия (бетонной, перед заливкой бетонной стяжки) и оформлена актом на скрытые работы.

6.13.12 На объектах, где загрузками или непосредственно принятие устройств автоматического регулирования температуры (терморегуляторов), нагревательные секции должны выполняться из саморегулируемого нагревательного кабеля.

6.13.13 При невозможности размещения терморегулятора в обогреваемом помещении допускается его установка в любом отапливаемом помещении при условии размещения датчика температуры в обогреваемом помещении. Датчик должен быть установлен в трубке длиной до 2,5 м для обеспечения возможности его быстрой замены при необходимости.

6.13.14 Не допускается установка терморегулятора в местах, подверженных действию сквозняков, солнечных лучей, или вблизи источников тепла.

6.13.15 Включать электронагревательную установку для постоянной эксплуатации разрешается только после окончательного высыхания стяжки или плиточного клея. Интервал сушки составляет приблизительно 30 суток для стяжки толщиной 30 – 50 мм и 7 суток для тонкого слоя плиточного клея или саморазравнивающей смеси.

6.13.16 В процессе монтажа следует регулярно измерять электрическое сопротивление нагревательного элемента и сопротивление изоляции: перед началом, в процессе монтажа и по окончании установки нагревательного изделия до заливки его стяжкой или плиткой. Измеренное электрическое сопротивление нагревательного элемента должно находиться в пределах от минус 5 % до плюс 10 % от номинального значения, указанного на этикетке. Сопротивление изоляции должно быть более 20 МОм на источник одной минуты при испытательном напряжении минимум 500 В постоянного тока.

6.13.17 Следует соблюдать зазор не менее 6 см от нагревательного кабеля до стен или каких-либо возможных препятствий.

6.13.18 Нагревательный кабель необходимо прокладывать по всей длине в среде, однородной по своим теплопроводящим свойствам.

6.13.19 Запрещается при прокладке кабельных нагревательных секций изменять (укорачивать или наращивать) длину нагревательного кабеля постоянной мощностью.

6.13.20 Расстояние между соседними трассами нагревательного кабеля в полу, потолке или стенах не должно быть меньше 25 мм между центрами.

6.13.21 Расстояние от нагревательных кабелей до установочной электроаппаратуры (розетты, выключатели, осветительная арматура) должно быть не менее 200 мм.

6.13.22 При прокладке кабельных нагревательных секций в полу их перекрещивание с силовыми кабелями и групповыми сетями разрешается при следующих условиях:

- силовые кабели прокладываются в трубах или нагревательных для расстояния не менее 50 мм;

- силовые кабели выбираются и укладываются с учетом допустимой температуры (расчетная температура окружающей среды принимается равной +50 °С).

6.13.23 При прокладке кабельных нагревательных секций на потолках или стенах они не должны перекрещиваться с силовыми кабелями, не относящимися к ним.

6.13.24 В установках распределенного электрообогрева однокабельные нагревательные секции следует, как правило, прокладывать в пределах одного помещения. Допускается использовать одну нагревательную секцию для обогрева не более двух смежных помещений с одинаковыми условиями теплоотдачи. Под перегородкой, разделяющей помещения, нагревательный кабель допускается прокладывать не более двух раз.

6.13.25 При прокладке в одном помещении более одной кабельной нагревательной секции крепление каждой секции следует производить отдельными элементами крепления.

6.13.26 Запрещается прокладка нагревательных кабелей через температурные швы.

6.13.27 При использовании установок распределенного электрообогрева, применяемых для обогрева потолков, все элементы конструкции под несущими перекрытиями должны быть из негорючих материалов, за исключением элементов для подвешивания потолка, шурупов, болтов, скоб, зажимов и т.п. Расстояние между этими теплопроводящими элементами и нагревательными кабелями должно быть не менее 30 мм. При монтаже установки распределенного обогрева в конструкции потолка следует руководствоваться требованиями, изложенными в ГОСТ Р 50571-7-753.

6.13.28 Распределительные коробки для питания и нагревательными секциями следует устанавливать максимально приближенными к нагревательным кабелям.

6.13.29 В распределительные коробки необходимо вкладывать не менее 150 мм свободной длины монтажных концов с их маркировкой.

6.13.30 В установках распределенного электрообогрева полов необходимо применять терморегуляторы для поддержания заданного температурного режима. Температура обогреваемой поверхности не должна превышать значений, установленных СП 60.13330.

6.13.31 Кабельные, пленочные и листовые электрифицируемые секции, в процессе эксплуатации которых возможно взаимодействие с химически активной средой, должны быть стойкими по отношению к этой среде.

6.13.32 Температурное поле на поверхности электронагревательной пленки или пластины должно быть однородным, а поверхностная температура не должна превышать 55 °С.

6.13.33 Нагревательный кабель, прокладываемый открыто на кровлях и в лицевых подстоках крыш, должен быть стойким к воздействию прямых солнечных лучей.

6.13.34 Нагревательный кабель постоянной мощности запрещается применять на элементах кровли, где возможно скопление листьев, снега, грязи и мусора, а их уборка затруднена. В этих случаях следует применять саморегулируемый кабель.

6.13.35 Нагревательный кабель, укладываемый в слой асфальта, должен выдерживать повышенную температуру окружающей среды +250 °С на протяжении укладки.

6.13.36 Нагревательные кабели, которые могут испытывать воздействие агрессивных сред, должны иметь соответствующую защиту.

6.13.37 При установке систем распределенного электрообогрева трубопроводов и резервуаров из термопластичных сплавов необходимо выполнять требования ГОСТ IEC 61079-36-2.

6.13.38 При обустройстве обогрева трубопроводов, транспортирующих жидкие продукты или пылящую среду, нагревательный кабель должен иметь документ, разрешающий непосредственный контакт его оболочки с транспортируемыми продуктами.

6.12.39 При внутреннем обогреве трубопроводов, транспортирующих агрессивные среды (нефтепродукты, канализационные стоки и пр.), нагревательные кабели должны иметь оболочку, стойкую к воздействию этих сред.

6.12.40 При наружной установке нагревательных кабелей не рекомендуется размещать кабели в самой нижней точке поверхности горизонтальной части трубопровода. На поверхности металлического трубопровода они должны прикрепляться непосредственно к поверхности трубы самоклеящейся алюминиевой лентой, которая проклеивается вдоль кабеля по всей его длине.

При наружной установке нагревательных кабелей на поверхности пластиковых или металлопластиковых трубопроводов обогреваемая труба должна быть обернута металлической фольгой или предварительно проклеена по дорожке обогрева алюминиевой лентой-экраном; тепловая мощность резистивного нагревательного кабеля не должна превышать в этом случае 10 Вт/м.

6.12.41 При установке нагревательного кабеля непосредственно в трубу обмотки подземного трубопровода грунтовые воды и движение течения трубопровода должны отсутствовать в течение всего периода эксплуатации. Расстояние от нагревательного кабеля до обогреваемой трубы определяется теплотехническим расчетом и, как правило, не превышает 0,1 м.

6.12.42 При обогреве трубопроводов без контроля температуры следует применять саморегулируемые нагревательные кабели.

6.12.43 При установке на наружной поверхности трубопроводов резистивных кабелей (т.е. кабелей постоянной мощности) следует обязательно контролировать температуру внутри трубопровода терморегулятором. В этом случае запрещается наложение витков кабеля друг на друга.

6.12.44 На наружной поверхности трубопроводов укладку нагревательного кабеля следует выполнять, исключая его контакт с агрессивными жидкостями. Между нагревательным кабелем и слоем теплоизоляции должна быть обязательно установлена алюминиевая фольга или алюминиевая лента-экран толщиной не менее 100 мкм.

6.12.45 На трубопроводах с установившимися системами распределенного электрообогрева должны быть нанесены предупреждающие знаки, свидетельствующие о наличии электрического нагревательного кабеля, находящегося под напряжением.

6.12.46 Питание указовок распределенного электрообогрева необходимо выполнять от сети переменного тока напряжением 400/230 В с системой заземления TN-S или TN-C-S, рассчитанной на нагрузку как от токоприемников с постоянной действующей номинальной мощностью, если применяются резистивные нагревательные кабели.

6.12.47 Основной защитой от поражения электрическим током и электроустановках распределенного обогрева является двойная или усиленная изоляция токоведущих частей распределенных электронагревательных элементов. Дополнительной защитой является применение устройств дифференциального тока (УДТ), обеспечивающего быстрое отключение контролируемой электроустановки при возникновении токов утечки, превышающих величину, опасную для обслуживающего персонала.

6.12.48 Использование УДТ без аппарата защиты от сверхтока, установленных до УДТ, не допускается.

6.12.49 Соединение с электрической сетью с помощью многожильной вилки допускается только для нагревательных саморегулируемых кабелей.

6.12.50 При самостоятельном монтаже нагревательных секций из отрезков нагревательного кабеля, поставленного на бобины, контактные соединения нагревательных жил с монтажными жилами следует выполнять только опрессовкой. Места опрессовки должны быть герметично закрыты с помощью соединительной муфты. При установке термоусаживаемых муфт следует применять термоусадочные трубки, рассчитанные на рабочую температуру эксплуатации и имеющие клеевой слой на внутренней поверхности.

6.13.51 Для экранированных нагревательных кабелей, матов, пленок существующий металлический экран может выполнять роль системы уравнивания электрических потенциалов. Вывод экрана следует присоединять к защитному проводнику (РЕ) распределительной сети условий распределенного электрообогрева с обеих сторон с помощью зажима или болта.

6.13.52 В групповых сетях установок распределенного электрообогрева ток фазы не должен превышать 30 А независимо от количества отсоединений.

6.13.53 В распределительных сетях установок распределенного электрообогрева необходима применять трех- и многопроводные линии.

6.13.54 На всех объектах, оснащенных установками распределенного электрообогрева, должны быть установлены хорошо видимые предупреждающие таблички.

7 Пусконаладочные работы

7.1 Настоящие правила устанавливают требования к пусконаладочным работам (далее – ПНР) по электрическим устройствам.

7.2 ПНР должны выполняться в соответствии с приложением А действующего свода правил.

7.3 Пусконаладочными работами является комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытание электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом.

7.4 При выполнении ПНР следует руководствоваться требованиями нормативно-технической документации (НТД): проектом, эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей.

Общие условия охраны труда и производственной санитарии при выполнении ПНР обеспечивает заказчик.

7.5 ПНР должны проводиться квалифицированным персоналом специализированных пусконаладочных организаций (далее – пусконаладочные организации).

При проведении ПНР, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, численный состав, уровень подготовки сотрудников пусконаладочных организаций должен соответствовать требованиям, приведенным в [8], статье 55.5) и [5].

Квалификационные характеристики персонала пусконаладочных организаций должны соответствовать требованиям, приведенным в [23].

7.6 Пусконаладочные организации должны иметь аккредитованные испытательные электролаборатории, которые должны проводить испытания электроустановок и функциональных технологических узлов в полном объеме. Испытательные электролаборатории должны иметь свидетельства и регистрации, выданные территориальным управлением Ростехнадзора.

7.7 Пусконаладочными организациями, выполняющими комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытание электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектной документацией, рекомендации оформляются и передаются заказчику протоколы испытаний и измерений в соответствии с требованиями, приведенными в [8], [24], а также с эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей электрооборудования.

7.8 ПНР по электротехническим устройствам подразделяются на четыре этапа (стадии).

7.9 На первом (подготовительном) этапе пусконаладочные организации должны:

- разработать (на основе проектной и эксплуатационной документации предприятий-изготовителей) рабочую программу и проект Производства ПНР, включающий мероприятия по охране труда;

- передать заказчику замечания по проекту, выявленные в процессе разработки рабочей программы и проекта производства работ;

- подготовить парк измерительной аппаратуры, прошедшей поверку (калибровку) в установленном порядке, в также подготовить испытательное оборудование и приспособления для выполнения наладочных работ.

7.10 На первом (подготовительном) этапе ПНР заказчик должен обеспечить следующее:

- выдать пусконаладочной организации для комплекта электротехнической и технологической частей проекта, утвержденного в соответствии работ, комплект эксплуатационной документации предприятий-изготовителей, установки релейной защиты, блокировок и автоматики, в необходимых случаях согласование с энергосистемой;
- подать напряжение на рабочие места наладочного персонала от временных или постоянных сетей электроснабжения,
 - назначить ответственных представителей по проекту ПНР;
 - согласовать с пусконаладочной организацией сроки выполнения работ, учтенные в общем графике строительства;
 - выделить на объекте помещения для наладочного персонала и обеспечить охрану этих помещений.

7.11 На втором этапе должны быть выполнены ПНР, совмещенные с электромонтажными работами, с подачей напряжения по временной схеме. Совмещенные работы должны выполняться в соответствии с действующими правилами по охране труда. Начало ПНР на этом этапе определяется степенью готовности строительно-монтажных работ в электротехнических помещениях должны быть закончены все строительно-монтажные работы, включая и отделочные, закрыты все проемы, холлоды и кабельные каналы, выполнены: освещение, отопление и вентиляция, закончена установка электрооборудования и выполнено его тестирование.

На этом этапе пусконаладочная организация обязана:

- вести контроль за ходом выполнения монтажных работ;
- выявлять несоответствия в ходе производства монтажных работ, осуществлять подготовку и передачу диспетчерским центрам заказчика и при этом вносить предложения по устранению замеченных несоответствий;
 - разрабатывать рабочие программы по проведению индивидуальных испытаний электрооборудования, систем автоматизации, средств связи и телемеханики по согласованным перечням;
 - осуществлять проверку выполнения монтажа коммутационных элементов вторичных цепей, технических средств релейной защиты и автоматизации (РЗА);
 - осуществлять проверку выполнения монтажа автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП) в соответствии с СП 78.13330;
 - производить проверку на достоверность и надежность, а при необходимости повторный расчет уставок РЗА, средств сигнализации, технологических блокировок и технологических защит;
 - подготовить рабочие места для наладочного персонала и обеспечить их инструктивно-методическими материалами, оргтехникой и рабочей документацией;
 - определить методы индивидуальных испытаний электрооборудования;
 - выполнить проверку смонтированного электрооборудования с подачей напряжения от испытательных схем на отдельные устройства и функциональные группы. Подача напряжения на наладиваемое электрооборудование должна осуществляться только при отсутствии электрических повреждений и при условии соблюдения мер безопасности в соответствии с действующими действующими правил по охране труда;
 - подготовить формы протоколов испытаний и измерений.

7.12 На втором этапе ПНР заказчик должен:

- обеспечить временное электроснабжение в зоне производства ПНР;
 - обеспечить раскиссирование и при необходимости промывочную резинку электрооборудования;
- согласовать с проектной организацией вопросы по зачетным пусконаладочной

организации, выявленных в процессе изучения проекта, и также обеспечить авторский надзор со стороны проектных организаций;

- обеспечить заказку отбракованных и поставку недостающего электрооборудования;
- обеспечить полрку (халдбровку) и ремонт (или замену) электронизерительных приборов, монтируемых на объекте;
- обеспечить устранение дефектов электрооборудования и монтажа, выявленных в процессе производства ПНР.

7.13 По окончании второго этапа ПНР и до начала индивидуальных испытаний пусконаладочная организация должна передать заказчику в одном экземпляре протоколы испытаний электрооборудования повышенным напряжением, заземления и настройки защиты, а также выдать копии в один экземпляр принципиальных электрических схем объектов электроснабжения, действующих под напряжением.

7.14 На третьем этапе ПНР выполняются индивидуальные испытания электрооборудования. Началом данного этапа считается введение эксплуатационного режима на данной электроустановке, после чего ПНР должны относиться к работам, производимым и действующим электроустановкам.

На этом этапе пусконаладочная организация производит настройку дйаметров, уставок защиты и характеристик электрооборудования, отбраковку схем уязвимости, защиты и сигнализации, а также электрооборудования на холостом ходу для подготовки к индивидуальным испытаниям технологического оборудования.

7.15 Индивидуальные испытания устройств РЗА должны проводиться по принципу последовательной проверки технических средств электрических щитов, действующих на отключение оборудования и (или) уязвкты электрической сети.

Последовательной проверке должны подходить:

- схемы питания устройств РЗА;
- технические средства РЗА (элементы защиты и автоматики, такие как средства измерения, типовые реле, коммутиационные устройства, электрические цепи и пр.);
- установка срабатывания защиты и уставки выдержки времени.

В ходе проведения индивидуальных испытаний устройств РЗА должны быть отработаны алгоритмы действия всех защит, автоматического повторного включения (АПВ) и автоматического включения резервного питания, определенных рабочим проектом, путем подачи тестовых сигналов срабатывания без воздействия на отключение электрооборудования или участия электрической сети.

7.16 Индивидуальные испытания технических средств связи, сигнализации, телемеханики, АСУТП и АСКУЭ с целью их подготовки к проведению функциональных испытаний технологических узлов должны включать:

- проверку подключения в соответствии с материалами проектной и рабочей документации систем сигнализации, включая резервные; исполнительных цепей исполнительных комплексов устройств (ИКУ) и аппаратуры распределения управления; систем систем мониторинга состояния оборудования и прочих элементов программно-технического обеспечения;

- проверку правильности включения к работы счетчиков электроэнергии;

- проверку прикладного базового и алгоритмического обеспечения;

- испытания систем питания, включая резервные с отработкой автоматического включения резерва (АВР);

- проверку и испытания систем сетевого обеспечения;

- проверку систем самодиагностики технических средств;

- проверку подсистем сбора, обработки и отображения информации в соответствии с базой данных путем имитации значений технологических параметров, включая исполнительные каналы от первичных измерительных приборов (ПИИ) полевого уровня;

- проверку работоспособности контроллеров;

- проверку выходных команд управления путем имитации их результирующих значений

Индивидуальные испытания АСУТП необходимо проводить с учетом специфики объекта управления и используемых средств автоматизации.

7.17 Общие требования безопасности при совмещенном производстве электромонтажных и ПНР в соответствии с действующими правилами по охране труда обеспечивает руководитель электромонтажных работ на объекте. Ответственность за обеспечение необходимых мер безопасности, за их выполнение непосредственно в зоне проводимых ПНР несет руководитель наладочного персонала.

7.18 При производстве ПНР по совмещенному графику на отдельных устройствах и функциональных группах электроустановки должны быть четко определены и обозначены с руководителем электромонтажных работ рабочая зона производства работ. Рабочей зоной следует считать пространство, где находится испытательная схема и электрооборудование, на которое может быть подано напряжение от испытательной схемы. Лицам, не имеющим отношения к производству ПНР, запрещается доступ в рабочую зону.

В случае выполнения смежных работ электромонтажных и пусконаладочных организации совместно разрабатывают план мероприятий по обеспечению безопасности при производстве работ и график совмещенного производства работ.

7.19 На третьем этапе ПНР обслуживающие электрооборудования должны осуществляться экипажем, который обеспечивает расстановку эксплуатационного персонала, сборку и разборку электрических схем, а также осуществляет технический надзор за состоянием электротехнического и технологического оборудования.

7.20 Выполнение контрольных работ по определению электромагнитных полей в жилых помещениях зданий и сооружений на предмет электромагнитной совместимости (ЭМС) производится на этапе приемки и индивидуальных испытаний оборудования и в период проведения пробных пусков, перед комплексным сработанием.

7.21 С введением эксплуатационного режима обеспечения требований безопасности, оформление нарядов и допуска к производству ПНР должны осуществляться экипажем.

7.22 После окончания индивидуальных испытаний электрооборудования производится индивидуальное написание технологического оборудования.

Целью проведения опытовых испытаний является подготовка технологических узлов или функционально технологической зоны (участка ЭЭС) к комплексным испытаниям электроустановки в виде пробных пусков электроустановки в целом.

В основу функциональных испытаний электрооборудования должен быть положен принцип комплексного обеспечения готовности технологического узла (участка технологической схемы) в полном объеме и в соответствии с требованиями проектной, рабочей и заводской документации.

Функциональные испытания технологического узла должны выполняться все электрооборудование, а также технологические (алгоритмические) функции РЗА и автоматизированных систем, испытываемого участка технологической схемы после приведения индивидуальных испытаний, подтвержденных протоколами.

Для испытаний технологического узла должны быть выполнены следующие обязательные условия:

- завершены строительно-монтажные работы в зоне проведения испытаний;
- успешно завершены индивидуальные испытания оборудования и технических средств РЗА и систем автоматизации;
- согласованы и выполнены все условия релейных защит, блокировок, АВР и сигнализации;
- решены все вопросы по организационному, техническому, материальному и метрологическому обеспечению производства ПНР и проведения испытаний оборудования технологической участка схем;
- эксплуатационный персонал подготовлен к работам по производству ПНР и испытаниям;
- созданы все необходимые условия по охране труда при производстве электромонтажных

и наладочных работ:

- проведена проверка готовности всех средств измерений

7.23 После проведения индивидуальных испытаний электрооборудование считается принятым в эксплуатацию. При этом проектная организация передает заказчику протоколы испытаний электрооборудования повышенным напряжениям, проверки устройств заземления, а также исполнительные принципиальные электрические схемы, необходимые для эксплуатации электрооборудования. Остальные протоколы наладки электрооборудования передаются в одном экземпляре заказчику в двухмесячный срок, а по технически сложным объектам – в срок до четырех месяцев после приема объекта в эксплуатацию.

Оформление ПНР на третьем этапе оформляется актом технического готовности электрооборудования для комплексного опробования.

7.24 На четвертом этапе ПНР производится комплексное опробование электрооборудования по утвержденным заказчиком программам.

Включение энергоустановок в работу по проектной схеме для ПНР и опробования технологического оборудования проводится после их приемного допуска в эксплуатацию в соответствии с требованиями Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Запрещается включение энергоустановок в работу по проектным схемам или с оборудованием, не прошедшим индивидуальные и функциональные испытания.

На этом этапе должны выполняться ПНР по настройке логическими электрическими схем и системами электрооборудования в различных режимах. В состав указанных работ входят:

- обеспечение правильных связей, регулировка и настройка характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп энергоустановки с целью обеспечения на ней заданных режимов работы;

- опробование электростанции по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для подготовки к комплексному опробованию технологического оборудования.

7.25 В период комплексного опробования обслуживания электрооборудования осуществляется так: как описано.

7.26 ПНР на четвертом этапе считается законченным после получения на электрооборудование предусмотренных проектом электрических параметров и режимов, обеспечивающих устойчивый технологический процесс вытеснения паров и объема, установленном на значительный период опережения проектной мощности объекта.

7.27 Работа проектной организации считается выполненной при условии выполнения всех задач-приемки ПНР в соответствии с приложением Б настоящего свода правил.

7.28 Гарантийные обязательства на выполнение ПНР на проектной организации не должны распространяться, полная ответственность за эксплуатацию оборудования объекта с момента его ввода в промышленную эксплуатацию должна лежать на эксплуатирующей организации.

Приложение А
(справочное)

ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

1 К пусконаладочным работам относятся комплекс работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования.

2 Под периодом индивидуальных испытаний (далее – индивидуальные испытания) понимается период, включающий монтажные и пусконаладочные работы, обеспечивающие выполнение требований, предусмотренных рабочей документацией, стандартами и техническими условиями, необходимыми для проведения индивидуальных испытаний отдельных машин, механизмов и агрегатов с целью подготовки оборудования к приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

3 Под периодом комплексного опробования оборудования (далее – комплексное опробование) понимается период, включающий пусконаладочные работы, выполняемые после приемки оборудования рабочей комиссией для комплексного опробования, и проведение самих комплексных опробований до приемки объекта в эксплуатацию приемочной комиссией.

4 Работы, выполняемые в период освоения проектной мощности после приемки приемочной комиссией объекта в эксплуатацию, не входят в комплекс пусконаладочных работ и осуществляются заказчиком в порядке, установленном соответствующими инструкциями и указаниями.

5 До начала индивидуальных испытаний осуществляются пусконаладочные работы по электротехническим устройствам, автоматизированным системам управления санитарно-техническому и теплосиловому оборудованию, выполнение которых обеспечивает проведение индивидуальных испытаний технологического оборудования.

Индивидуальные испытания указанных устройств, систем и оборудования проводятся согласно требованиям, приведенным в сводах правил по производству соответствующего вида монтажных работ.

6 В период комплексного опробования выполняются проверка, регулировка и обеспечение совместной взаимосвязанной работы оборудования в предусмотренном проектом технологическом процессе на холостом ходу с последующим переводом оборудования на работу под нагрузкой и выведением на устойчивый проектный технологический режим, обеспечивающий выпуск первой партии продукции в объеме, установленном на начальный период освоения проектной мощности объекта.

До начала комплексного опробования оборудования должны быть выполнены автоматизированные и другие средства противопожарной и противозаварной защиты.

7 Объем и условия выполнения пусконаладочных работ, в том числе продолжительность периода комплексного опробования оборудования, численность необходимого эксплуатационного персонала, количество топливно-энергетических ресурсов, материалов и сырья, определяются отраслевыми правилами приемки и эксплуатацию законченных строительством предприятий, объектов, цехов и производств.

8 Генеральная и субподрядная организации в период комплексного опробования оборудования на эксплуатационных режимах обеспечивают дежурство своего инженерно-технического персонала для оперативного привлечения соответствующих работников и устранения выявленных дефектов строительных и монтажных работ.

* Здесь понятие «оборудование» означает всю технологическую систему объекта, т. е. комплекс технологического и всех других видов оборудования и трубопроводов, электротехнические, санитарно-технические и другие устройства и системы автоматизации, обеспечивающую впуск первой партии продукции, предусмотренной проектом.

9 Состав пусконаладочных работ и программ их выполнения должны соответствовать техническим условиям предприятий-изготовителей оборудования, правилам по охране труда и технике безопасности, пожарной безопасности, правилам армцов государственного надзора.

10 Вызываемые в процессе пуска, наладки и комплексного опробования оборудования специалисты, не предусмотренные проектной документацией, работы выполняют заказчик или по его поручению строительные и монтажные организации согласно документации, оформленной в установленном порядке.

11 Дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования, а также пусконаладочных работ, должны быть устранены заказчиком (или предприятием-изготовителем) до приема объекта в эксплуатацию.

12 Работы и мероприятия, вызываемые в период подготовки и проведения комплексного опробования оборудования, указанные в п. 6, осуществляются по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению пусконаладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и субподрядными монтажными организациями и при необходимости — с шеф-эксплуатацией предприятий-изготовителей оборудования.

13 Комплексное опробование оборудования осуществляется эксплуатационным персоналом заказчика с участием инженерно-технических работников генерального подрядчика, проектных и субподрядных монтажных организаций, а при необходимости — и персонала предприятий-изготовителей оборудования.

Приложение Б
(сравнительное)

_____ (подпись, наименование организации)

_____ (подпись)

_____ (подпись)

А К Т
сдачи – приемки пусконаладочных работ

Комиссия в составе от заказчика _____ (Ф. И. О., должность)

от _____ (Ф. И. О., должность)

установила следующее.

1. В соответствии с договором № _____ от "____" _____ 20__ г., заключенным между _____

и _____
выполнены пусконаладочные работы электроустановок

_____ (наименование объекта, электроустановки)

2. Работы выполнены на следующих электроустановках _____

3. Работы выполнялись в период с " ____ " ____ 20__ г.
по " ____ " ____ 20__ г.

4. Результаты пусконаладочных работ приведены в прилагаемой технической документации в составе:

5. Электрооборудование узлов, перечисленных в п. 2 данного акта, отпущено в рабочие режимы, пусконаладочные работы считаются законченными. При введении электрооборудования в эксплуатацию должны быть учтены замечания, приведенные в технической документации.

6. Дополнительные замечания: _____

Сдал:

_____/_____/_____
(подпись) (И.И.О.)

" ____ " ____ 20__ г.

Принял:

_____/_____/_____
(подпись) (И.И.О.)

" ____ " ____ 20__ г.

Библиография

- [1] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [2] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- [3] Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации»
- [4] Постановление Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. № 160 «Правила установления охраняемых зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»
- [5] Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 2011 г. № 207 «О минимально необходимых требованиях к выдаче саморегулируемыми организациями свидетельства о допуске к работам на особо опасных и технически сложных объектах капитального строительства, оказывающим влияние на безопасность указанных объектов»
- [6] РД 11-05-2007 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства
- [7] РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения
- [8] И 1-13-07 Инструкция по оформлению проектно-сметочной документации по электромонтажным работам
- [9] Гражданский кодекс Российской Федерации
- [10] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»
- [11] И 1-08-08 Инструкция на проектирование и монтаж контактных соединений шин между собой и с выводами электротехнических устройств
- [12] И 1-10-07 Инструкция по сварке цветных металлов и электроплавным производством
- [13] И 1-35-13 Инструкция по монтажу электропроводки жилых и общественных зданий
- [14] И 1-09-13 Инструкция по соединению изолированных жил проводов и кабелей
- [15] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтных оборудования»
- [16] ПУЭ Правила устройства электроустановок, издание 7.
- [17] И 1-06-08 Инструкция по монтажу вспомогательных цепей
- [18] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах»
- [19] ТУ 45-87 470.61.0216 Сталдажи деревянные и металлические для стационарных установок вакуумудаторов. Технические условия
- [20] И 1-01-11 Инструкция по монтажу электрооборудования силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон
- [21] И 1-02-39 Инструкция по монтажу электрооборудования в пожароопасных зонах
- [22] И 1-03-08 Инструкция по устройству сетей защитного заземления и уравнивания потенциалов в электроустановках
- [23] Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих организаций электроэнергетики, утвержденный постановлением Минтруда Российской Федерации от 29 января 2004 г. № 4
- [24] РД 34.45-51.100-97 Объем и формы исполнительной электрооборудования

- [25] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»
- [26] СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [27] СП 31-110-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий
- [28] СП 41-103-2006 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов