

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

ПРОЕКТ
СП 76.13330.2012

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Актуализированная редакция

СНиП 3.05.06-85

Издание официальное

МОСКВА 2015

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения сводов правил — постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке разработки и утверждения сводов правил» от 19 ноября 2008 г. № 858.

Сведения о своде правил

- 1 ИСПОЛНИТЕЛИ: Ассоциация «Росэлектромонтаж»
- 2 ВНЕСЕН АО «ЦНИИПромзданий»
- 3 ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ ФГУ «ФЦС»
- 4 УТВЕРЖДЕН
- 5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	VI
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	3
4 Общие положения	6
5 Подготовка производства электромонтажных работ	7
6 Производство электромонтажных работ	11
6.1 Общие требования.....	11
6.2 Контактные соединения	11
6.3 Электропроводки.....	13
6.3.1 Общие требования	13
6.3.2 Монтаж электропроводки на кабельных лотках и кабельных лестницах, в кабельных и специальных кабельных коробах	16
6.3.3 Прокладка проводов на изоляторах	17
6.3.4 Прокладка кабелей на тросе.....	17
6.3.5 Монтаж электропроводки по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций.....	17
6.3.6 Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах	19
6.3.7 Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах	20
6.4 Кабельные линии.....	22
6.4.1 Общие требования	22
6.4.2 Прокладка в трубной блочной канализации.....	24
6.4.3 Прокладка в кабельных сооружениях и производственных помещениях	25
6.4.4 Прокладка на стальном канате.....	25
6.4.5 Прокладка в вечномерзлых грунтах	25
6.4.6 Прокладка при низких температурах	26
6.4.7 Монтаж муфт кабелей напряжением до 35 кВ.....	27
6.4.8 Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110-220 кВ.....	27
6.4.9 Маркировка кабельных линий	28
6.5 Токопроводы напряжением до 35 кВ	29

6.5.1	Токопроводы напряжением до 1 кВ (шинопроводы)	29
6.5.2	Токопроводы открытые напряжением 6-35 кВ	29
6.6	Воздушные линии электропередачи	30
6.6.1	Рубка.....	30
6.6.2	Устройство котлованов и фундаментов под опоры.....	30
6.6.3	Сборка и установка опор	31
6.6.4	Монтаж изоляторов и линейной арматуры	35
6.6.5	Монтаж проводов и грозозащитных тросов (канатов).....	36
6.6.6	Монтаж разрядников, реклоузеров	38
6.6.7	Подвеска волоконно-оптических линий связи на ВЛ	38
6.7	Распределительные устройства и подстанции	39
6.7.1	Общие требования	39
6.7.2	Ошиновка закрытых и открытых распределительных устройств.....	39
6.7.3	Изоляторы	40
6.7.4	Выключатели напряжением выше 1000 В.....	41
6.7.5	Разъединители, отделители и короткозамыкатели напряжением выше 1000 В	41
6.7.6	Разрядники	42
6.7.7	Измерительные трансформаторы	43
6.7.8	Реакторы и катушки индуктивности	43
6.7.9	Комплектные и сборные распределительные устройства и комплектные трансформаторные подстанции	43
6.7.10	Трансформаторы	44
6.7.11	Статические преобразователи.....	45
6.7.12	Компрессоры и воздухопроводы	45
6.7.13	Конденсаторы и заградители высокочастотной связи	46
6.7.14	Распределительные устройства напряжением до 1000 В, щиты управления, защиты и автоматики.....	46
6.7.15	Аккумуляторные установки.....	46
6.8	Электросиловые установки	48
6.8.1	Электрические машины.....	48
6.8.2	Коммутационные аппараты	49
6.8.3	Электрооборудование кранов	49

6.8.4 Конденсаторные установки.....	50
6.9 Электрическое освещение.....	51
6.10 Электрооборудование установок во взрывоопасных зонах.....	52
6.11 Электрооборудование установок в пожароопасных зонах.....	52
6.12 Заземляющие устройства.....	53
7 Пусконаладочные работы.....	55
Приложение А.....	60
Приложение Б.....	62
Библиография.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Актуализация СНиП 3.05.06-85 в формате свода правил проведена в рамках выполнения требований федеральных законов №384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», №261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и №123 от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Настоящий свод правил гармонизирован с действующими на территории РФ международными, межгосударственными и национальными стандартами.

Документ устанавливает отдельные нормы в электромонтажном производстве.

Актуализация выполнена авторским коллективом Ассоциации «Росэлектромонтаж» (доктор техн. наук, профессор *Ю.И. Солуянов*, инженеры *Ю.А. Кутуев*, *А.В. Севрюгин*, *Н.В. Рябченкова*, *В.А. Лаврентьев*, *В.А. Халтурин*, *Ю.В. Завгороднев*, *А.И. Насретдинов*, *Н.М. Быстрова*).

СВОД ПРАВИЛ**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

Дата введения

1 Область применения

1.1 Настоящие правила распространяются на производство работ при строительстве новых, а также при реконструкции, расширении и техническом перевооружении действующих предприятий по монтажу и наладке электротехнических устройств, в том числе: электрических подстанций, распределительных пунктов и воздушных линий электропередачи напряжением до 750 кВ, кабельных линий напряжением до 220 кВ, релейной защиты, силового электрооборудования, внутреннего и наружного электрического освещения, заземляющих устройств.

1.2 Правила не распространяются на производство и приемку работ по монтажу и наладке электротехнических устройств метрополитена, шахт и рудников, контактных сетей электрифицированного транспорта, систем СЦБ железнодорожного транспорта, а также помещений строгого режима атомных электростанций, которые должны выполняться в соответствии с ведомственными строительными нормами.

1.3 Правила должны соблюдаться всеми организациями и предприятиями, участвующими в проектировании и строительстве новых, расширении, реконструкции и техническом перевооружении действующих предприятий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:
Градостроительный кодекс Российской Федерации.

Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

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

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

ГОСТ 11677-85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

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

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).

ГОСТ 16442-80 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией. Технические условия.

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

ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия.

СП 76.13330.2012

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

ГОСТ 277584-88 Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия.

ГОСТ 30011.1-2012 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 30331.1-2013 (IEC 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения.

ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.

ГОСТ 31996-2012 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; и 3 кВ. Общие технические условия.

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

ГОСТ IEC 60947-1-2014 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила.

ГОСТ Р 55375-2012 Алюминий первичный и сплавы на его основе. Марки.

ГОСТ Р 1.2.-2014 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены.

ГОСТ Р 50030.1-2007 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования.

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 50571.3-2009 (МЭК 60364-4-41:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током.

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. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов.

ГОСТ Р 51514-2013 (МЭК 61547:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость светового оборудования общего назначения к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 52868-2007 Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей.

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

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

ГОСТ Р 55025-2012 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ включительно. Общие технические условия.

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

ГОСТ Р МЭК 61534.1-2014 Системы шинопроводов. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ Р МЭК 62040-1-1-2009 Источники бесперебойного питания (ИБП). Часть 1-1. Общие требования и требования безопасности для ИБП, используемых в зонах доступа оператора.

ГОСТ Р МЭК 62040-1-1-2009 Источники бесперебойного питания (ИБП). Часть 1-2. Общие требования и требования безопасности для ИБП, используемых в зонах с ограниченным доступом.

ГОСТ 667-73 Кислота серная аккумуляторная. Технические условия.

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия.

ГОСТ 8595-83 Лития гидроксид техническая. Технические условия.

ГОСТ 9574-90 Панели гипсобетонные для перегородок. Технические условия.
 ГОСТ 9285-78 Калия гидрат окиси технический. Технические условия.
 ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия.
 ГОСТ 12504-80 Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.
 ГОСТ 17441-78 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний.
 ГОСТ 22687.0-85 Стойки железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. Технические условия.
 ГОСТ 24334-80* Кабели силовые для стационарной прокладки. Общие технические требования.
 СП 22.13330.2012 СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений.
 СП 24.13330.2011 СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты.
 СП 28.13330.2012 СНиП 2.03.11-85 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 23-05-95* Естественное и искусственное освещение.
 СП 64.13330.2011 СНиП II-25-80 Деревянные конструкции.
 СП 68.13330.2012 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. (Находится в стадии актуализации).
 СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

гибкая ошиновка: Присоединение аппарата гибкими проводами.

жесткая ошиновка: Присоединение аппарата жесткими шинами.

инвертор: Устройство для преобразования постоянного тока в переменный с изменением величины частоты и напряжения.

индивидуальное опробование: Испытание отдельного электрооборудования после полного завершения монтажно-наладочных работ в целях инженерного контроля его работы без нагрузки и под нагрузкой с оформлением результатов и проводимого представителями специализированной монтажно-наладочной организации в присутствии представителя генподрядчика и технадзора заказчика.

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

исполнительная документация: Документы с текстовыми и графическими материалами, отражающее фактическое исполнение проектных решений и их элементов в процессе строи-

тельно-монтажных работ по мере завершения определенных в проектной документации работ.
кабельная арматура: Конструкция, предназначенная для соединения и оконцевания кабелей.

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

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, отличающееся гибкостью.

кабельное сооружение: Сооружение специально предназначенное для размещения в нем кабельных линий.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

1. К кабельным сооружениям относятся: кабельные туннели, трубные переходы, шахты, этажи, двойные полы, кабельные эстакады, галереи, камеры.

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

комплексное опробование: Работы, проводимые обслуживающим персоналом заказчика с участием представителей монтажной, технологической и проектной организаций на основании акта рабочей комиссии о готовности оборудования к комплексному опробованию под нагрузкой.

контактные соединения: Контакт электрической цепи, предназначенный только для проведения электрического тока и не предназначенный для коммутации электрической цепи при заданном действии устройства

короб: Закрытая полая конструкция прямоугольного или другого сечения, предназначенная для прокладки в ней проводов и кабелей.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

1. Короб должен служить защитой от механических повреждений, проложенных в нем проводов и кабелей;
2. Короба могут быть глухими или с открываемыми крышками, со сплошными или перфорированными стенками и крышками;
3. Глухие короба не имеют перфорации, крышек или люков;
4. Короба могут применяться в помещениях и наружных установках.

локализационная способность: Способность стальной трубы выдерживать короткое замыкание в электропроводке, проложенной в ней, без прогорания ее стенок.

лоток: Открытая конструкция, предназначенная для прокладки на ней кабелей.

наружная электропроводка: Электропроводка, проложенная по наружным стенам зданий и сооружений, под навесами и т.п., а также между зданиями на опорах (не более четырех пролетов длиной до 25м каждый) вне улиц, дорог и т.п.

неразборное контактное соединение: Контактное соединение, которое не может быть разъединено без его разрушения.

нераспространение горения: Способность кабеля или группы совместно проложенных кабелей самостоятельно прекращать горение после удаления источника зажигания.

низковольтная аппаратура распределения и управления: Общий термин для коммутационных аппаратов и их комбинаций с относящимися к ним устройствами управления, измерения, защиты и регулирования, а также узлов, в которых такие аппараты и устройства сочетаются с соединительными проводами, вспомогательными устройствами, оболочками и каркасами.

огнестойкость: Параметр, характеризующий работоспособность кабельного изделия, т.е. способность кабельного изделия продолжать выполнять заданные функции при воздействии и после воздействия источником пламени в течение заданного периода времени.

одионочная прокладка: Одиночный кабель или ряд кабелей, расстояние по воздуху в свету от которых до ближайшего кабеля превышает 300 мм.

открытая электропроводка: Электропроводка, проложенная по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений, по опорам и т.п.

подготовка производства: Комплекс организационно-технических мероприятий, выполнением которых достигается высокая эффективность электромонтажных работ на базе применения современных прогрессивных технологий, комплексной механизацией и индустриализацией, своевременным материально-техническим обеспечением работ.

рабочая документация: Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых строительных и монтажных работ, а также обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами.

разборное контактное соединение: Контактное соединение, разъединяемое путем разборки без его разрушения.

реклоузер: Пункт секционирования воздушных линий для автоматического отключения и повторного включения цепи переменного тока по предварительно заданной последовательности циклов отключения и повторного включения с последующим возвратом в исходное состояние, сохранением включенного положения или блокировкой в отключенном положении.

скрытая электропроводка: Электропроводка, проложенная внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях), а также по перекрытиям в подготовке пола, непосредственно под съемным полом и т.п.

система кабельных лотков; система кабельных лестничных лотков: Совокупность опорных конструкций, предназначенная для прокладки кабелей, состоящая из секций кабельных лотков или секций кабельных лестниц (далее – кабельных лестниц) и иных компонентов системы.

специальный короб: Короб прямоугольного сечения, предназначенный для прокладки проводов и кабелей, не имеющих съемных или открывающих крышек.

шина: Проводник с низким сопротивлением, к которому могут быть отдельно присоединены несколько электрических цепей.

цифровая подстанция: Подстанция, оснащенная комплексом цифровых устройств, обеспечивающих функционирование систем релейной защиты и автоматики, учета электроэнергии, АСУ ТП, регистрацию аварийных событий по протоколу МЭК – 61850.

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

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

4 Общие положения

4.1 При организации и производстве работ по монтажу и наладке электротехнических устройств следует соблюдать требования СП48.1333.2011, СНиП 12-04-2002, национальных и межгосударственных стандартов, технических условий, и ведомственных нормативных документов.

4.2 Работы по монтажу и наладке электротехнических устройств следует производить в соответствии с рабочими чертежами основных комплектов чертежей электротехнических марок; по рабочей документации электроприводов; по рабочей документации нестандартизированного оборудования, выполненной проектной организацией; по рабочей документации предприятий-изготовителей технологического оборудования, поставляющих вместе с ним шкафы питания и управления.

4.3 Монтаж электротехнических устройств следует осуществлять на основе применения узлового и комплектно-блочного методов строительства, с установкой оборудования, поставляемого укрупненными узлами, не требующими при установке правки, резки, сверления или других подгоночных операций и регулировки. При приемке рабочей документации к производству работ надлежит проверять учет в ней требований индустриализации монтажа электротехнических устройств, а также механизации работ по прокладке кабелей, такелажу и установке технологического оборудования.

4.4 Электромонтажные работы следует выполнять в две стадии.

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

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

монтажа технологических, санитарно-технических трубопроводов и вентиляционных коробов.

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

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

4.6 Окончанием монтажа электротехнических устройств является завершение индивидуальных испытаний смонтированного электрооборудования и подписание рабочей комиссией акта о приемке электрооборудования после индивидуального испытания. Началом индивидуальных испытаний электрооборудования является момент введения эксплуатационного режима на данной электроустановке, объявляемого заказчиком на основании извещения пусконаладочной и электромонтажной организаций.

4.7 На каждом объекте строительства в процессе монтажа электротехнических устройств следует вести специальные журналы производства электромонтажных работ согласно СП 48.13330-2011, а при завершении работ электромонтажная организация обязана передать генеральному подрядчику документацию, предъявляемую рабочей комиссии согласно СП 68.13330.2012. Перечень актов и протоколов проверок и испытаний определяется инструкцией[1].

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

5 Подготовка производства электромонтажных работ

5.1 Монтажу электротехнических устройств должна предшествовать подготовка в соответствии со СП 48.13330.2011 и настоящими правилами.

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 ГК РФ, ч. 2, гл. 37 и Гражданским Строительным Комплексом (ГСК);

б) согласованы графики поставки оборудования, изделий и материалов с учетом технологической последовательности производства работ, перечень электрооборудования, монтируемого с привлечением шефмонтажного персонала предприятий-поставщиков, условия транспортирования к месту монтажа тяжелого и крупногабаритного электрооборудования;

в) приняты необходимые меры по обеспечению помещениями 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 48.13330.2011;

г) разработан проект производства работ, проведено ознакомление инженерно-технических работников и бригадиров с рабочей документацией и сметами, организационными и техническими решениями проекта производства работ, организована проверка смет и спецификаций;

д) осуществлена приёмка по акту строительной части объекта под монтаж

электротехнических устройств в соответствии с требованиями настоящих правил и выполнены предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности, электробезопасности и охране окружающей среды при производстве работ;

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

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

5.4 При приемке оборудования в 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 актом.

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

размеры элементов, положение стальных закладных деталей, а также качество поверхностей и внешний вид элементов. Указанные параметры должны соответствовать ГОСТ 13015.0-2012, ГОСТ 22687.0-85;

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

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

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

отсутствие на поверхности изоляторов трещин, деформаций, раковин, сколов, повреждений глазури, а также покачивания и поворота стальной арматуры относительно цементной заделки или фарфора;

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

Мелкие повреждения оцинковки допускается закрашивать.

5.8 Устранение дефектов и повреждений, обнаруженных при передаче электрооборудования, осуществляется в соответствии с ГК РФ ч.2, гл. 37 и подрядным договором.

5.9 Электрооборудование, на которое истек нормативный срок хранения, указанный в государственных стандартах или технических условиях, принимать не допускается.

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

5.11 Для крупных и сложных объектов с большим объемом кабельных линий в тоннелях, каналах и кабельных полуэтажах, а также электрооборудования в электропомещениях в проекте организации строительства должны быть определены меры по опережающему монтажу (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 полуэтажи 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 грузоперемещающие механизмы и устройства, подготовлены в соответствии с архитектурно-строительными чертежами и проектом производства работ блоки труб, отверстия и проемы для прохода труб и кабелей, борозды,

ниши и гнезда, выполнен подвод питания для временного электроосвещения во всех помещениях.

5.13 В зданиях и сооружениях должны быть введены в действие системы отопления и вентиляции, смонтированы и испытаны мостики, площадки и конструкции подвесных потолков, предусмотренные проектом для монтажа и обслуживания электроосветительных установок, расположенных на высоте, а также конструкции крепления многоламповых светильников (люстр) массой свыше 100 кг; проложены снаружи и внутри зданий и сооружений предусмотренные рабочими строительными чертежами асбестоцементные трубы и патрубки и трубные блоки для прохода кабелей.

5.14 Фундаменты под электрические машины следует сдавать под монтаж с полностью законченными строительными и отделочными работами, установленными воздухоохладителями и вентиляционными коробами, с реперами и осевыми планками (марками) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.3.048-2002, СП 45.13330.2012 и настоящими правилами.

5.15 На опорных (черновых) поверхностях фундаментов допускаются впадины 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 подливки) - минус 30 мм, по размерам уступов в плане - минус 20 мм, по размерам колодцев - плюс 20 мм, по отметкам уступов в выемках и колодцах - минус 20 мм, по осям анкерных болтов в плане - ± 5 мм, по осям закладных анкерных устройств в плане - ± 10 мм, по отметкам верхних торцов анкерных болтов - ± 20 мм.

5.16 Сдача-приемка фундаментов для установки электрооборудования, монтаж которого производится с привлечением шефмонтажного персонала, производится совместно с представителями организации, осуществляющей шефмонтаж.

5.17 По окончании отделочных работ в аккумуляторных помещениях должны быть выполнены кислото- или щелочестойкие покрытия стен, потолков и пола, 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 подъездных путей, подходов и подъездов, установлены шинные и линейные порталы, сооружены фундаменты под электрооборудование, кабельные каналы с перекрытиями, ограждения вокруг 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 каналах и тоннелях должны быть установлены закладные детали для крепления кабельных конструкций и воздухопроводов. Должно быть также закончено сооружение водопровода и других предусмотренных проектом противопожарных устройств.

5.19 Строительную часть ОРУ и подстанций напряжением 330-750 кВ следует принимать в монтаж на полное их развитие, 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 48.13330.2011, в том числе:

подготовлены инвентарные сооружения в местах размещения прорабских участков и временные базы для складирования материалов и оборудования; сооружены временные подъездные дороги, мосты и монтажные площадки;

устроены просеки;

осуществлены предусмотренный проектом снос строений и реконструкция пересекаемых инженерных сооружений, находящихся на трассе ВЛ или вблизи нее и препятствующих производству работ.

5.21 Трассы для прокладки кабеля в земле должны быть подготовлены к началу его прокладки в объеме: из траншеи откачана вода и удалены камни, комья земли, строительный мусор; на дне траншеи устроена подушка из разрыхленной земли; выполнены проколы грунта в местах пересечения трассы с дорогами и другими инженерными сооружениями, заложены трубы; подготовлены материалы для защиты кабеля от повреждения в местах частых раскопок (кирпич, железобетонные плиты и др.).

После прокладки кабелей в траншею и представления электромонтажной организацией акта на скрытые работы по прокладке кабелей траншею следует засыпать.

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

выдержана проектная глубина заложения блоков от планировочной отметки;

обеспечены правильность укладки и гидроизоляция стыков железобетонных блоков и труб;

обеспечена чистота и соосность каналов;

выполнены двойные крышки (нижняя с запором) люков колодцев, металлические лестницы или скобы для спуска в колодец.

5.23 При сооружении эстакад 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 предъявить к приемке под монтаж строительную готовность в жилых домах - по секционному, в общественных зданиях - поэтажно (или по помещениям).

Железобетонные, гипсобетонные, керамзитобетонные и монолитные панели перекрытия, внутренние стеновые панели и перегородки, железобетонные колонны и ригели заводского изготовления должны иметь каналы (трубы) для прокладки проводов, ниши, гнезда с закладными деталями для установки штепсельных розеток, выключателей, звонков и звонковых кнопок в соответствии с рабочими чертежами. Проходные сечения каналов и замоноличенных неметаллических труб не должны отличаться более чем на 15 процентов от указанных в рабочих чертежах.

Смещение гнезд и ниш в местах сопряжений смежных строительных конструкций не должно быть более 40 мм.

5.25 В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж электрооборудования, генподрядчиком 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, прокладки труб для электропроводок и электрических сетей.

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

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

После выполнения электромонтажных работ генподрядчик обязан осуществить заделку отверстий, борозд, ниш и гнезд.

5.26 При приемке фундаментов под трансформаторы должны быть проверены наличие и правильность установки анкеров для крепления тяговых устройств при перекатке трансформаторов и фундаментов под домкраты для разворота катков.

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 предприятием-изготовителем.

6.1.2 Электрооборудование при монтаже разборке и ревизии не подлежит, за исключением случаев, когда это предусмотрено национальными и межгосударственными стандартами или техническими условиями, согласованными в установленном порядке.

Разборка оборудования, поступившего опломбированным с предприятия-изготовителя, запрещается.

6.1.3 Электрооборудование и кабельные изделия деформированные или с повреждением защитных покрытий монтажу не подлежат до устранения повреждений и дефектов в установленном порядке.

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

6.1.5 В качестве опорных конструкций и крепежных изделий для установки троллеев, шинопроводов, лотков, коробов, навесных низковольтных комплектных устройств и аппаратуры распределения и управления, светильников следует применять изделия заводского изготовления, имеющие повышенную монтажную готовность (с защитным покрытием, приспособленные для скрепления без сварки и не требующие больших 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 проводников посредством цветового кода и буквенно-цифрового обозначения следует выполнять в соответствии с ГОСТ Р 50462-2009.

6.1.7 По пожарной безопасности электроустановки зданий и сооружений должны соответствовать требованиям статьи 82 Федерального закона №123, а электротехническая продукция требованиям статьи 32 Федерального закона №123.

При производстве работ электромонтажная организация должна выполнять требования ГОСТ 12.1.004-91* и Правил противопожарного режима в РФ. При введении 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 10434-82, ГОСТ 17441-84, стандартов, технических условий на конкретные виды электротехнических устройств и в части требований пожарной безопасности должны соответствовать ГОСТ 12.1.004-91*.

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

6.2.3 Места соединений и ответвлений должны быть доступны для осмотра и ремонта. Изоляция соединений и ответвлений должна быть равноценна изоляции жил соединяемых

проводов и кабелей.

В местах соединений и ответвлений провода и кабели не должны испытывать механических усилий.

6.2.4 Оконцевание жилы кабеля с бумажной пропитанной изоляцией следует выполнять уплотненной токоведущей арматурой (наконечниками), не допускающей 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 устройств необходимо выполнять в соответствии с инструкцией [2], а сварку цветных металлов в электромонтажном производстве в соответствии с инструкцией [3].

6.2.6 Соединения проводов ВЛ напряжением до 20 кВ следует выполнять:

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

б) в пролетах: соединительными овальными зажимами, монтируемыми методом скручивания.

Однопроволочные провода допускается соединять путем скрутки. 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 плашечными 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 скручивания;

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

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

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

6.2.8 Соединение самонесущего изолированного провода ВЛИ напряжением до 1 кВ сечением основных токопроводящих жил $25-240 \text{ мм}^2$ следует производить в пролете - с помощью специальных соединительных зажимов.

6.2.9 Соединение самонесущих одножильных изолированных проводов на магистралях ВЛЗ напряжением 6-20 кВ сечением $35-150 \text{ мм}^2$ в пролете 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 мм² при монтаже контактных сетей следует выполнять овальными соединителями, стальных канатов - зажимами с соединительной планкой между ними. Сталемедные канаты сечением 50-95 мм² допускается стыковать клиновыми зажимами с соединительной планкой между ними.

6.3 Электропроводки

6.3.1 Общие требования

6.3.1.1 Правила настоящего подраздела распространяются на монтаж электропроводок силовых, осветительных и вспомогательных цепей напряжением до 1 кВ переменного и до 1,2 кВ постоянного тока, выполняемые 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 Способы монтажа электропроводки в зависимости от типа используемого провода или кабеля, от условий внешних воздействующих факторов, от условий прокладки, должны выбираться в соответствии с ГОСТ Р 50571.5.52-2011.

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

Монтаж электропроводок жилых и общественных зданий необходимо выполнять в соответствии с инструкцией [4].

6.3.1.4 Электропроводки следует выполнять пожаробезопасными – не распространяющими горение и не служащими источником возгорания строительных конструкций, на которых (в которых) они расположены.

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 31565-2012.

Питающие и распределительные сети, как правило, должны выполняться кабелями и изолированными проводами с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно 16 мм² и более.

6.3.1.6 Сечения проводников должны соответствовать расчетным значениям, указанным в проекте, но по механической прочности должны быть не менее приведенных в таблице 1, согласно т.52.2 ГОСТ Р 50571.5.52-11.

Таблица 1 – Наименьшие допустимые поперечные сечения линейных проводников в цепях переменного тока и рабочих проводников в цепях постоянного тока по механической прочности

Тип электропроводки		Назначение цепи	Проводник	
			Материал	Площадь поперечного сечения мм ²
Стационарные электроустановки	Кабели и изолированные проводники	Силовые и осветительные сети	Медь	1,5
			Алюминий	10 (см. примечание 1),

		Сигнализация и цепи управления	Медь	0,5 (см. примечание 2),
	Неизолированные проводники	Силовые цепи	Медь	10
			Алюминий	16
		Сигнализация и цепи управления	Медь	4
Соединения с гибкими изолированными проводниками и кабелями		Для специального применения	Медь	Как определено в соответствующем стандарте
		Для любого другого применения		0,75 ^{а)}
		Схемы сверхнизкого напряжения для специального применения		0,75
Примечание 1 Оконцеватели для алюминиевых проводников должны быть испытаны и предназначены для этого применения.				
Примечание 2 В цепях сигнализации и цепях управления, предназначенных для электронного оборудования, разрешается минимальная площадь поперечного сечения 0,1 мм ² .				
^{а)} Примечание 2 относится также к многожильным гибким кабелям, содержащим 7 или больше количество жил				

6.3.1.7 Кабели и провода необходимо прокладывать с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений конструкций здания и опор, на которых они расположены, температурных деформаций самих кабелей и проводов, а также в местах пересечения ими осадочных, температурных и антисейсмических швов.

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

6.3.1.8 В зданиях с гибкими или неустойчивыми конструкциями следует применять гибкие электропроводки.

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

6.3.1.10 При монтаже электропроводки необходимо избегать перекрещиваний кабелей и проводов между собой, с трубопроводами и другими инженерными коммуникациями.

При сближении электропроводок с электрическими, телекоммуникационными и неэлектрическими сетями необходимо учитывать требования раздела 528 ГОСТ Р 50571.5-2011.

6.3.1.11 Радиусы изгиба кабелей и проводов, исходя из условий их прокладки и выполнения соединений, ответвлений и присоединений жил, должны быть не менее, указанных в стандартах, технических условиях.

6.3.1.12 Соединение, ответвление и оконцевание жил кабелей и проводов необходимо производить при помощи опрессовки, или с использованием различного рода соединителей (сжимов, наворачивающихся соединителей, резьбовых и безрезьбовых зажимов и т.п.) в соответствии с действующими нормативно-техническими документами в т.ч. инструкции[5]. Паяные соединения допускается применять только в коммуникационных схемах. Места опрессовки, необходимо изолировать пластмассовыми колпачками или изолирующей лентой.

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

- заполненных компаундом или загерметизированных;
- расположенных между холодным концом и нагревательным элементом в потолке, полу или в системе обогрева трассы;
- выполненных сваркой или опрессовкой;

- являющихся частью оборудования, в соответствии со стандартом на изделие.

6.3.1.13 Прокладка кабелей и изолированных проводов сквозь строительные конструкции (стены, перегородки, перекрытия и др.) должна выполняться в отфактурованных отверстиях (проемах), в специальных проходных устройствах и в заделанных в строительные конструкции отрезках труб и коробов, с последующей заделкой в них кабелей и проводов легко удаляемым негорючим составом.

Узлы электропроводок, предназначенные для прохода кабелей и проводов через строительные конструкции, должны выполняться с огнестойкостью, не менее нормированной огнестойкости этих конструкций.

Уплотнение проходов электропроводок должно соответствовать подразделу 527.2 ГОСТ Р 50571.5.52-2011.

6.3.1.14 Прокладка кабелей и проводов сквозь строительные конструкции, содержащие теплоизоляционные и иные материалы групп горючести Г3 и Г4, должны выполняться в отрезках труб или глухих коробов из негорючих материалов. При этом металлические трубы и короба должны выбираться с локализационной способностью в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 -Толщина стенки стальной трубы, обеспечивающая ее локализационную способность

Максимальное сечение жилы провода, мм ²		Толщина стенки трубы, не менее, мм
Алюминий	Медь	
До 4	До 2,5	Не нормируется (0,5 для пожароопасных зон)
6	-	2,5
10	4	2,8
16; 25	6; 10	3,2
35; 50	16	3,5
70	25; 35	4,0

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

- для закладных коробок 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 их к строительным основаниям. При этом расстояния между точками крепления должны составлять:

- а) при скрытой прокладке на горизонтальных и вертикальных участках заштукатуриваемых пучков кабелей — не более 0,5 м; одиночных кабелей — 0,9 м;
- б) при открытой прокладке на горизонтальных участках – не менее 0,5 м; на вертикальных участках – 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 степень защиты кабельных лотков, кабельных лестниц, кабельных и специальных кабельных коробов, а также способ монтажа электропроводки на лотках и в коробах (россыпью, пучками, многослойно, однослойно и т.п.) должны быть указаны в проекте с учетом расчетного метода определения допустимых токовых нагрузок.

6.3.2.2 Лотки и короба должны выбираться не распространяющие горение.

6.3.2.3 На лотках и в металлических коробах должны прокладываться кабели. В кабельных коробах допускается к применению изолированные провода в защитной оболочке, если кабельные короба обеспечивают, по крайней мере, степень защиты IP4X или IPXXD по классификации степеней защиты, обеспечиваемых оболочкой, от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов, воды по ГОСТ 14254-96.

6.3.2.4 В коробах изолированные провода и кабели допускается прокладывать многослойно с упорядоченным и произвольным (россыпью) взаимным расположением.

Сумма площадей поперечных сечений (с изоляцией и оболочкой) проводов и кабелей, прокладываемых в одном коробе, не должна превышать: для глухих коробов 35% внутреннего поперечного сечения короба в свету; для коробов с открываемыми крышками 40%.

6.3.2.5 При монтаже кабельной трассы коробов или лотков с кабелями разных цепей силовые сети следует размещать над кабелями вспомогательных цепей, информационных цепей и цепей, чувствительных к помехам.

При совместной прокладке в коробе или на лотке кабелей различного функционального назначения их следует разделять перегородкой или разносить по разным сторонам.

6.3.2.6 Расстояния между точками крепления лотков и между опорными конструкциями должны быть указаны в проекте. При выборе расстояния между опорами необходимо принимать во внимание их несущую способность и предполагаемые нагрузки на лотки.

Лотки должны быть закреплены на поворотах, подъемах, спусках, пересечениях, ответвлениях, обходах выступов и препятствий и в местах соединения лотков разной ширины.

Кабели должны крепиться к лоткам, установленным в вертикальной плоскости и расположенным плашмя на опорных поверхностях, а также на спусках и подъемах с расстоянием между точками крепления не более 1 м.

6.3.2.7 В горизонтально проложенных коробах с крышкой, направленной вверх, кабели и провода допускается прокладывать без крепления. При ином расположении крышки горизонтального короба крепление кабелей к коробу является обязательным. Расстояние между точками крепления должно составлять при крышке, направленной в боковую сторону, - не более 3 м, а при крышке, направленной вниз, - не более 1,5 м.

При вертикальном расположении короба крепление к нему кабелей и проводов производится через 1 м.

Расстояния между точками крепления коробов и между опорными конструкциями должны быть не более 3 м.

6.3.2.8 Способ установки коробов не должен допускать скопления в них влаги. Применяемые короба для открытых электропроводок должны иметь, как правило, съемные или открывающиеся крышки.

6.3.2.9 При скрытых прокладках следует применять глухие короба.

6.3.2.10 При выполнении скрытых электропроводок в коробах в полостях над непроходными подвесными потолками и внутри сборных перегородок, свободные торцы коробов должны быть закрыты торцевыми заглушками, а торцы коробов с выходящими из них кабелями и проводами должны быть заделаны легко удаляемым негорючим составом.

6.3.2.11 Проводники, прокладываемые в коробах и на лотках, должны иметь маркировку в начале и конце лотков и коробов, а также в местах подключения их к электрооборудованию, а

кабели, кроме того, также на поворотах трассы и на ответвлениях.

6.3.2.12 Кабели и проводники не должны быть повреждены средствами фиксации.

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, клицы, ролика или на них.

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

6.3.3.3 Крюки и кронштейны с изоляторами должны быть закреплены только в основном материале стен, а ролики и клицы для изолированных проводов сечением до 4 мм² включ. могут быть закреплены на штукатурке или на обшивке деревянных зданий. Изоляторы на крюках должны быть надежно закреплены.

6.3.3.4 При креплении роликов глухарями под головки глухарей должны быть подложены металлические и эластичные шайбы, а при креплении роликов на металле под их основания должны быть подложены эластичные шайбы.

6.3.4 Прокладка кабелей на тросе

6.3.4.1 Кабели надлежит закреплять к несущему стальному канату или к проволоке бандажами или клицами, устанавливаемыми на расстояниях не более 0,5 м друг от друга.

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

Вертикальные подвески проводки на тросе должны быть расположены, как правило, в местах установки ответвительных коробок, штепсельных разъемов, светильников и т.п. Стрела провеса троса в пролетах между креплениями должна быть в пределах 1/40-1/60 длины пролета. Сращивание тросов в пролете между концевыми креплениями не допускается.

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

6.3.4.4 Для ответвлений от специальных тросовых проводов надлежит использовать специальные коробки, обеспечивающие создание петли троса, а также запаса жил, необходимого для подсоединения отходящей линии с помощью ответвительных сжимов без разрезания магистрали.

6.3.4.5 Там, где наличие коррозионных или загрязняющих веществ, в т.ч. и воды, может вызвать коррозию или ухудшение состояния тросовой электропроводки, ее части, которые могут быть повреждены, должны быть соответствующим образом защищены или выполнены из материалов, стойких к воздействию таких веществ.

6.3.5 Монтаж электропроводки по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций

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

6.3.5.2 Электропроводки, жестко закрепляемые и заделываемые в стены, должны располагаться горизонтально, вертикально или параллельно кромкам стен помещения.

Расстояние горизонтально проложенных проводов от плит перекрытия не должно превышать 200 мм.

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

Электропроводки в потолках допускается располагать по кратчайшему пути.

Электропроводка в полах должна быть соответственно защищена с целью исключения ее повреждений при нормальной эксплуатации пола.

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.

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

6.3.5.5 Стенки гнезд и ниш должны быть гладкими, ответвления кабелей, расположенные в гнездах и нишах, должны быть закрыты крышками из несгораемого материала.

6.3.5.6 Отверстия, предназначенные для электроустановочных изделий в стеновых панелях смежных квартир не должны быть сквозными. При невозможности соблюдения данного требования в отверстия следует заложить прокладки из несгораемого звукоизолирующего материала в соответствии с рабочими чертежами (или винипора или другого звукоизолирующего несгораемого материала при отсутствии указаний в проекте).

6.3.5.7 Крепление плоских кабелей при скрытой прокладке должно обеспечивать плотное прилегание их к строительным основаниям. При этом расстояния между точками крепления должны составлять не более 0,5 м.

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

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

6.3.5.8 Устройство проводки изолированных проводов и кабелей в коробах-плинтусах должно обеспечивать отдельную прокладку силовых и слаботочных проводов.

6.3.5.9 Крепление короба-плинтуса должно обеспечивать плотное его прилегание к строительным основаниям, при этом усилие на отрыв должно быть не менее 190 Н, а зазор между коробом-плинтусом, стеной и полом - не более 2 мм. Короба-плинтусы следует выполнять из несгораемых и трудносгораемых материалов, обладающих электроизоляционными свойствами, имеющих сертификат пожарной безопасности.

6.3.5.10 В соответствии с ГОСТ 12504-80, ГОСТ 12767-94 и ГОСТ 9574-90 в панелях должны быть предусмотрены внутренние каналы или замоноличенные пластмассовые трубы и закладные элементы для скрытой сменяемой электропроводки, гнезда и отверстия для установки распаечных коробок, выключателей и штепсельных розеток.

6.3.5.11 Установку труб и коробок в арматурных каркасах следует выполнять на кондукторах по рабочим чертежам, определяющим места крепления установочных, ответвительных и потолочных 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 отдельной установке коробок для исключения их смещения внутрь панелей лицевая поверхность коробок должна выступать за плоскость арматурного каркаса на 30-35 мм.

6.3.5.12 Каналы, внутренняя поверхность борозд (или штроб) должны на всем протяжении иметь гладкую поверхность без натеков и острых углов.

Толщина защитного слоя над каналом (трубой) должна быть не менее 10 мм.
Длина каналов между протяжными нишами или коробками должна быть не более 8 м.

6.3.6 Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах

6.3.6.1 Стальные трубы следует применять в тех случаях, когда механическая и термическая прочность пластмассовых труб недостаточна, а также, исходя из условий обеспечения взрывопожаробезопасности установок и экономической целесообразности. В стальных трубах можно прокладывать кабель и изолированные провода в защитной оболочке.

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

6.3.6.3 Стальные трубы для электропроводки, укладываемые в фундаментах под технологическое оборудование, до бетонирования фундаментов должны быть закреплены на опорных конструкциях или на арматуре. В местах выхода труб из фундамента в грунт должны быть осуществлены мероприятия, предусматриваемые в рабочих чертежах, против среза 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) при наружном диаметре труб 18-26 мм-2,5м;
- б) при наружном диаметре труб 30-42мм-3,0м;
- в) при наружном диаметре труб 45-90мм-4,0м.

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

6.3.6.6 При изгибании стальных и пластмассовых труб следует придерживаться нормализованных углов поворота (90, 120, 135°) и радиусов изгиба 200 и 400, предназначенных преимущественно для открытой прокладки и прокладки в подливке пола, с радиусом изгиба 800 мм – для прокладки в фундаментах и грунте.

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

10-кратного наружного диаметра трубы при прокладке в бетонных массивах (как исключение допускается 6-кратный диаметр);

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

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

При заготовке пакетов и блоков труб следует также придерживаться указанных нормализованных углов и радиусов изгиба.

6.3.6.7 Трассы открыто прокладываемых труб в сухих и влажных помещениях, должны быть параллельны архитектурным линиям здания, сооружения, за исключением помещений сырых, особо сырых и резким изменением температуры, где трубы должны прокладываться с монтажным уклоном не менее 3мм на 1м в сторону водосборных трубок. Места установки

водосборных трубок должны быть указаны в проекте. Размечать трассы следует до окраски помещения.

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 проводов до 50 мм ² включ.	30
то же, от 70 до 150 мм ² включ.	20
" " 185 " 240 мм ² "	15

Закрепление проводников следует выполнять с помощью клиц или зажимов в протяжных или ответвительных коробках либо на концах труб. Клицы и зажимы должны быть изготовлены из изоляционных материалов; если клицы или зажимы металлические, в местах их установки 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 защищены слоем цементного раствора. В полу разрешается устанавливать ответвительные и протяжные коробки, например для модульных проводок.

6.3.6.10 Расстояния между протяжными коробками (ящиками) 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 указаниями в рабочих чертежах.

6.3.6.11 Затяжка проводов и кабелей в трубы производится с помощью стального «Чулка», специального карабина или приспособления в виде цангового зажима.

6.3.6.12 В конечных точках разводки провода и кабели необходимо маркировать в соответствии с проектом.

6.3.6.13 Соединять трубы в местах изгиба не допускается. Водогазопроводные трубы необходимо соединять при помощи муфт на резьбе при уплотнении подмоткой лентой ФУМ.

6.3.7 Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах

6.3.7.1 Прокладывать полиэтиленовые (ПЭ) трубы рекомендуется при температуре не ниже минус 30 °С, трубы из непластифицированного поливинилхлорида (НПВХ) - минус 15 °С, трубы из полипропилена (ПП) - минус 5 °С, соблюдая осторожность, так как трубы из НПВХ и ПП при отрицательной температуре становятся хрупкими.

В фундаментах пластмассовые 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 их при бетонировании и обратной засыпке грунта.

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

Жесткие крепления, как правило, должны устанавливаться перед вводом труб в аппараты, монтажные изделия, ответвительные и протяжные коробки, при проходе через стены и

перекрытия, вертикальной прокладке во избежание смещения труб 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 прессшпана, выступающей за пределы скобы на 3-5 мм.

Расстояние между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке представлено в таблице 3.

Таблица 3

Наружный Ø диаметр трубы, мм	Расстояние между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке, мм	
	гладкие	гофрированные
20	1000	500
25	1100	550
32	1400	700
40	1600	800
50	1700	850
63	2000	--

6.3.7.3 Толщина бетонного раствора над трубами (одиночными и блоками) при их замоноличивании в подготовках полов должна быть не менее 20 мм. В местах пересечения трубных трасс защитный слой бетонного раствора между трубами не требуется. При этом глубина заложения верхнего ряда должна соответствовать приведенным выше требованиям. Если при пересечении труб невозможно обеспечить необходимую глубину заложения труб, следует предусмотреть их защиту от механических повреждений путем установки металлических гильз, кожухов или иных средств, в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

6.3.7.4 Выполнение защиты от механических повреждений в местах пересечения, проложенных в полу электропроводок в пластмассовых трубах с трассами внутрицехового транспорта при слое бетона 100 мм и более, не требуется. Выход пластмассовых труб из фундаментов, подливок полов и других строительных конструкций должен быть выполнен отрезками или коленами поливинилхлоридных труб, а при возможности механических повреждений - отрезками из тонкостенных стальных труб.

В общественных, административных и других зданиях, где нагрузки на пол незначительны, допускается уменьшать толщину слоя бетона над неметаллическими трубами - до 20мм.

6.3.7.5 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.

В электропомещениях защита не требуется.

6.3.7.6 Соединение пластмассовых труб должно быть выполнено:

- полиэтиленовых - плотной посадкой с помощью муфт, горячей обсадкой в раструб, муфтами из термоусаживаемых материалов, сваркой;
- поливинилхлоридных - плотной посадкой в раструб или с помощью муфт.

6.4 Кабельные линии

6.4.1 Общие требования

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

6.4.1.2 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение кабельно-проводниковой продукции, а также кабельной арматуры, применяемой на объекте, должна соответствовать ГОСТ 18690-2012, ГОСТ 31996-2012.

Кабельные изделия должны соответствовать по пожарной безопасности согласно ГОСТ 31565-2012.

6.4.1.3 Кабельные линии, согласно ФЗ №123, СП 6.13130.2013, ГОСТ 31565-2012 обеспечивающие электроснабжение систем охрано-пожарной сигнализации, оповещение и управление эвакуацией, автоматического пожаротушения, противодымной защиты и других систем жизнеобеспечения, сохранения работоспособности которых нужно в условиях пожара в течение времени необходимого для полной эвакуации людей, должны быть выполнены в огнестойком исполнении.

6.4.1.4 Огнестойкость кабельной линии не должна быть меньше огнестойкости кабеля.

6.4.1.5 Перед прокладкой кабель подлежит первичному осмотру и испытанию на барабане.

6.4.1.6 Наименьшие допустимые радиусы изгиба кабелей и допустимая разность уровней между высшей и низшей точками расположения кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на трассе должны соответствовать требованиям ГОСТ 16442-80, ГОСТ 16441-78, и утвержденным техническим условиям, а также инструкциям по монтажу завода изготовителя.

6.4.1.7 Наименьшие допустимые радиусы изгиба кабелей с пластмассовой изоляцией, до 3кВ. включительно, должны быть для многожильных не менее 7,5 диаметра кабеля, для одножильных – 10 диаметра кабеля согласно ГОСТ 31996-2-12.

Для кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение с 6кВ до 35кВ допустимый радиус изгиба должен быть не менее 15 диаметра кабеля для одножильных кабелей и 12 диаметра кабеля многожильных, согласно ГОСТ 55025-2012 .

Для кабелей не стационарной прокладке радиус изгиба должен соответствовать требованиям ГОСТ 24334-80.

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 механического повреждения. Допустимые усилия тяжения кабелей по трассе при прокладке не должны превышать 30 Н/мм² сечения жилы - для кабелей с алюминиевыми токопроводящими жилами и 50 Н/мм² - для кабелей с медными жилами.

Лебедки и другие тяговые средства необходимо оборудовать регулируемые ограничивающими устройствами для отключения тяжения при появлении усилий выше допустимых. Протяжные устройства, обжимающие кабель (приводные ролики), а также поворотные устройства должны исключать возможность деформации кабеля.

6.4.1.10 Кабели следует укладывать с запасом по длине 1-2 процента. В траншеях и на сплошных поверхностях внутри зданий и сооружений запас достигается путем укладки кабеля «змейкой», а по кабельным конструкциям (кронштейнам) этот запас используют для образования стрелы провеса.

Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) не допускается.

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

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

6.4.1.12 Одножильные кабели, прокладываемые по 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 напряжений, возникающих при тепловых 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 Одножильные кабели, не объединенные в треугольник, следует прокладывать так, чтобы вокруг кабеля не было замкнутого магнитного металлического контура.

6.4.1.16 Крепление для одножильных кабелей, не объединенных в треугольник, должно быть выполнено из не магнитного материала.

6.4.1.17 Расстояния между опорными конструкциями принимаются в соответствии с рабочими чертежами. При прокладке силовых кабелей с алюминиевой оболочкой на опорных конструкциях с расстоянием 6000 мм должен быть обеспечен остаточный 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 16мм² должны прокладываться в лотках или коробах.

6.4.1.20 Система кабельных лотков и кабельных лестниц, предназначенных для прокладки кабеля, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 52868-2007.

6.4.1.21 Расстояние между опорами кабельных лотков (лестниц) определяется проектным решением на основании несущей способности кабельных конструкций и лотков.

6.4.1.22 Конструкции, на которые укладывают небронированные 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 эластичного материала (например, листовая резина, листовая поливинилхлорид); небронированные кабели с пластмассовой оболочкой или пластмассовым шлангом, а также бронированные кабели допускается крепить к конструкциям скобами (хомутами) без прокладок.

6.4.1.23 Бронированные и небронированные кабели внутри помещений и снаружи в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, 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 Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях и кабельных сооружениях должны быть осуществлены через отрезки неметаллических труб, короба (асбестовых безнапорных, пластмассовых и т.п.), отфактурованные отверстия в железобетонных конструкциях или открытые проемы. Зазоры в отрезках труб, коробах и проемах после прокладки кабелей должны быть заделаны негорючим легкопробиваемым материалом, удовлетворяющим требованиям ГОСТ Р 53310-2009, по всей толщине стены или перегородки.

Зазоры в проходах через стены допускается не заделывать, если эти стены не являются противопожарными преградами.

6.4.1.26 Траншея перед прокладкой кабеля должна быть осмотрена для выявления мест на трассе, содержащих вещества, разрушительно действующие на металлический покров и оболочку кабеля (солончаки, 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.

6.4.1.27 Вводы кабелей из траншеи в здания, кабельные сооружения и другие помещения должны быть выполнены в полиэтиленовых или асбестоцементных безнапорных трубах. Концы труб должны выступать из стены здания в траншею, а при наличии отмостки - за линию последней не менее чем на 0,6 м и иметь уклон в сторону траншеи.

Кабельные вводы в здания и сооружения должны быть загерметизированы согласно указаниям, предусмотренные в проектной документации.

6.4.1.28 При прокладке нескольких кабелей в траншее 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 монтажа муфты, а также укладки дуги компенсатора (длиной на каждом конце не менее 350 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 Проложенный в траншее кабель должен быть присыпан первым слоем земли и выполнена механическая защита и визуальная сигнализация кабельной линии.

После чего представителями электромонтажной и строительной организаций совместно с представителем заказчика должен быть произведен осмотр трассы с составлением акта на скрытые работы.

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

6.4.1.32 Засыпка траншеи комьями мерзлой земли, грунтом, содержащим камни, куски металла и т.п., не допускается.

6.4.1.33 Бестраншейная прокладка с самоходного или передвигаемого тяговыми механизмами ножевого кабелеукладчика допускается для 1-2 бронированных кабелей напряжением до 10 кВ со свинцовой или алюминиевой оболочкой на кабельных трассах, удаленных от инженерных сооружений.

6.4.1.34 При прокладке трассы кабельной линии в незастроенной местности по всей трассе должны быть установлены опознавательные 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 вводов в здания и через каждые 100 м на прямых участках.

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

6.4.2 Прокладка в трубной блочной канализации

6.4.2.1 Материал и размер труб блочной кабельной канализации должен быть указан в проектной документации.

Толщина стенки труб должна обеспечивать механическую прочность при пересечении дорог, инженерных сооружений и прочих возможных механических нагрузках.

6.4.2.2 Прокладка труб для кабельной блочной канализации в земле должен проводиться открытым способом, проколом или методом горизонтального наклонного бурения.

6.4.2.3 Стыки труб должны быть выполнены с помощью сварки, соединительными

манжетами, муфтами или патрубками.

Внутренний диаметр места стыка не должен быть меньше диаметра трубы.

На стыках труб должна быть выполнена гидроизоляция.

6.4.2.4 В трубной канализации 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 Усилие тяжения кабеля в блочной кабельной канализации должно удовлетворять требование п. 6.4.1.9.

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

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 покровов из горючих материалов. Металлические оболочки и броня кабеля, имеющие несгораемое антикоррозионное (например, гальваническое) 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 строительными длинами, избегая по возможности применения в них соединительных муфт.

Кабели, проложенные горизонтально по конструкциям на открытых эстакадах (кабельных и технологических), кроме крепления в местах согласно п.6.4.1.11, должны быть закреплены во избежание смещения под действием ветровых нагрузок на прямых горизонтальных участках трассы в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

6.4.3.3 Кабели в алюминиевой оболочке без наружного покрова при прокладке их по оштукатуренным и бетонным стенам, фермам и колоннам должны отстоять от поверхности строительных конструкций не менее чем на 25 мм. По оштукатуренным поверхностям указанных конструкций допускается прокладка таких кабелей без зазора.

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

6.4.4 Прокладка на стальном канате

6.4.4.1 Диаметр и марка каната, а также расстояние между анкерными и промежуточными креплениями каната определяются в рабочих чертежах. Стрела провеса каната после подвески кабелей должна быть в пределах 1/40-1/60 длины пролета. Расстояния между подвесками кабелей свыше 16 мм² должны быть не более 800-1000 мм.

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

6.4.3.3 Стальной канат и другие металлические части для прокладки кабелей на канате независимо от наличия гальванического покрытия должны иметь антикоррозийное покрытие.

6.4.5 Прокладка в вечномерзлых грунтах

6.4.5.1 Глубина прокладки кабелей в вечномерзлых грунтах определяется в рабочих чертежах.

6.4.5.2 Прокладка кабеля в пучинистых грунтах разрешается только при специальных

условиях предусмотренных рабочей документацией.

6.4.5.3 Каналы для прокладки кабеля должны выполняться из монолитного железобетона с покрытием для гидроизоляции.

6.4.5.4 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 кабеля не менее чем на 5 м. Грунт в траншее после осадки должен быть покрыт мохоторфяным слоем.

В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин следует применять:

засыпку траншеи с кабелем песчаным или гравийно-галечниковым грунтом;

устройство водоотводных канав или прорезей глубиной до 0,6 м, располагаемых с обеих сторон трассы на расстоянии 2-3 м от ее оси;

обсев кабельной трассы травами и обсадку кустарником.

6.4.6 Прокладка при низких температурах

6.4.6.1 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 бронированных и небронированных кабелей с бумажной изоляцией (вязкой, нестекающей и обедненно-пропитанной) в свинцовой или алюминиевой оболочке;

минус 7 °С - для контрольных и силовых кабелей напряжением до 35 кВ с пластмассовой или резиновой изоляцией и оболочкой с волокнистыми материалами в защитном покрове, а также с броней из стальных лент или проволоки;

минус 15°С - для контрольных и силовых кабелей напряжением до 10 кВ с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове, а также с броней из профилированной стальной оцинкованной ленты;

минус 20°С - для небронированных контрольных и силовых кабелей с полиэтиленовой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове, а также с резиновой изоляцией в свинцовой оболочке.

6.4.6.2 Кратковременные в течение 2-3 ч понижения температуры (ночные заморозки) не должны приниматься во внимание при условии положительной температуры в предыдущий период времени.

6.4.6.3 При температуре воздуха ниже указанной в п.6.4.6.1 кабели должны предварительно подогреваться и укладываться в следующие сроки:

более 1 ч от 0 до минус 10 °С

« 40 мин « минус 10 до минус 20 °С

« 30 мин « « 20 °С и ниже

6.4.6.4 Небронированные кабели с алюминиевой оболочкой в поливинилхлоридном шланге даже предварительно подогретые не допускается прокладывать при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С.

6.4.6.5 При температуре окружающего воздуха ниже минус 40 °С прокладка кабелей всех марок не допускается.

6.4.6.6 Подогретый кабель при прокладке не должен подвергаться изгибу по радиусу меньше допустимого. Укладывать его в траншее змейкой 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 охлаждения кабеля.

6.4.7 Монтаж муфт кабелей напряжением до 35 кВ

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

6.4.7.2 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 оконцевания жил кабелей должны быть указаны в проекте.

6.4.7.3 Расстояние в свету между корпусом муфты и ближайшим кабелем, проложенным в земле, должно быть не менее 250 мм. На крутонаклонных трассах (свыше 20° к горизонтали) 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 (см. п.7.4.1.28).

6.4.7.4 Кабели в кабельных сооружениях следует прокладывать, как правило, без выполнения 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 (изготовленный в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией). Кроме того, соединительная муфта должна быть отделена от верхних и нижних кабелей несгораемыми защитными перегородками со степенью огнестойкости не менее 0,25 ч.

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

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

6.4.7.7 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.

6.4.8 Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110-220 кВ

6.4.8.1 Рабочие чертежи кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 110-220 кВ должны быть согласованы с предприятием-изготовителем кабеля.

6.4.8.2 Прокладка кабеля разрешается только после окончания всех строительных работ и приемки траншеи и кабельных сооружений комиссией, при наличии проекта производства работ, согласованных с предприятием-изготовителем кабеля и кабельной арматуры.

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

6.4.8.3 При прокладке кабеля в трубах для каждой кабельной линии должна быть предусмотрена одна резервная труба.

6.4.8.4 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 сжатые сроки установленные заводом-изготовителем.

6.4.8.5 Усилие тяжения кабеля при прокладке должны быть рассчитаны при проектировании кабельной линии согласно инструкции завода изготовителя и учтены при заказе строительных длин кабеля.

6.4.8.6 Тяговая лебедка должна быть снабжена регистрирующим устройством и устройством автоматического отключения при превышении максимально допустимой величины тяжения. Регистрирующее устройство должно быть оборудовано самопишущим прибором. Надежная телефонная или УКВ связь должна быть установлена на время прокладки между местами расположения барабана с кабелем, лебедки, поворотами трассы, переходами и пересечениями с другими коммуникациями.

6.4.8.7 Тяжение кабеля должно осуществляться при помощи кабельного чулка, закрепленного на оболочке кабеля, или за токоведущую жилу при помощи резьбового захвата

6.4.8.8 Кабели, проложенные на кабельных конструкциях с пролетом между ними 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.

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

6.4.8.10 Способ заземления экрана и необходимость выполнения транспозиции экрана должно быть предусмотрено рабочей документацией.

6.4.9 Маркировка кабельных линий

6.4.9.1 Каждая кабельная линия должна быть промаркирована и иметь свой номер или наименование.

6.4.9.2 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 междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, в местах ввода (вывода) кабеля в траншеи и кабельные сооружения.

На скрыто проложенных кабелях в трубах или блоках бирки следует устанавливать на конечных пунктах у концевых муфт, в колодцах и камерах блочной канализации, а также у каждой соединительной муфты.

На скрыто проложенных кабелях в траншеях бирки устанавливаются у конечных пунктов и у каждой соединительной муфты.

6.4.9.3 Для кабелей свыше 1000 В бирки должны быть круглые, до 1000 В. Квадратные, для контрольного кабеля треугольные.

6.4.9.4 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, кернением или выжиганием. Для кабелей, проложенных в других условиях, обозначения допускается наносить несмываемой краской.

6.4.9.5 Бирки должны быть закреплены на кабелях пряжками, или монтажной лентой с кнопкой.

6.5 Токопроводы напряжением до 35 кВ

6.5.1 Токопроводы напряжением до 1 кВ (шинопроводы)

6.5.1.1 Предварительная сборка магистрального шинопровода в блоки, а также сварку шин следует производить в мастерских электромонтажных предприятий или в цехах заводов изготовителей.

Длина блока не должна быть более 12м.

6.5.1.2 Секции с компенсаторами и гибкие секции магистральных шинопроводов должны быть закреплены на двух опорных конструкциях, устанавливаемых симметрично по обе стороны гибкой части секции шинопровода. Крепление шинопровода к опорным конструкциям на горизонтальных участках следует выполнять прижимами, обеспечивающими возможность смещения шинопровода при изменениях температуры. Шинопровод, проложенный на вертикальных участках, должен быть жестко закреплен на конструкциях болтами.

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

Трубы или металлические рукава с проводами должны вводиться в ответительные секции через отверстия, выполненные в кожухах шинопроводов. Трубы следует оконцовывать втулками.

6.5.1.3 Неразъемное соединение шин секций магистрального шинопровода должно быть выполнено сваркой, соединения распределительного и осветительного шинопроводов должны быть разборными (болтовыми).

Соединение секций троллейного шинопровода должно выполняться с помощью специальных соединительных деталей. Токосъемная каретка должна свободно перемещаться по направляющим вдоль щели короба смонтированного троллейного шинопровода.

6.5.1.4 Токопроводы (шинопроводы) должны соответствовать требованиям, ГОСТ Р МЭК 61534.1-2014. Шинопроводы и токопроводы должны быть выбраны и установлены в соответствии с инструкциями производителей 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 и гибких токопроводов напряжением 6-35 кВ.

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

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 шарнирных соединений должны быть обеспечены меры по предотвращению самоотвинчивания (шплинты, контргайки - стопорные, тарельчатые или пружинные шайбы). Все крепежные изделия должны иметь антикоррозионное покрытие (цинкование, пассивирование).

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

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

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

6.5.2.8 Каждый электрически непрерывный участок оболочки токопровода должен иметь

зажим для присоединения заземляющего проводника.

6.6 Воздушные линии электропередачи

6.6.1 Рубка

6.6.1.1 Просека по трассе воздушной линии электропередачи (ВЛ) должна быть очищена от вырубленных деревьев и кустарников, произведена корчевка пней или срезка их под уровень земли и рекультивация. Деловая древесина и дрова должны быть сложены вне просеки в штабеля.

Расстояния от проводов до зеленых насаждений и от оси трассы до штабелей стораемых материалов должны быть указаны в проекте. Вырубка кустарника на рыхлых почвах, крутых склонах и местах, заливаемых во время половодья, не допускается.

В понижениях рельефа, на косогорах и в оврагах просека прорубается с учетом перспективной высоты насаждений, при этом, если расстояние по вертикали от верха крон деревьев до провода ВЛ более 9 м, просека прорубается только под ВЛ по ширине, равной расстоянию между крайними проводами плюс по 2 м в каждую сторону.

После окончания монтажа места нарушения склонов на просеках должны быть засажены кустарниковыми породами.

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

6.6.1.3 Древесина, оставленная в штабелях на трассе ВЛ на пожароопасный период, а также оставшиеся на этот период «валы» порубочных остатков должны быть окаймлены минерализованной полосой шириной 1 м, с которой полностью следует удалить травяную растительность, лесную подстилку и прочие горючие материалы до минерального слоя почвы.

6.6.2 Устройство котлованов и фундаментов под опоры

6.6.2.1 Устройство котлованов под фундаменты следует выполнять согласно правилам производства работ, изложенным в СП45.13330.2012.

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

6.6.2.3 Разработку котлованов в скальных, мерзлых, вечномерзлых грунтах допускается производить взрывами на «выброс» или «рыхление» в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах».

При этом должна производиться недоработка 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 предельно сжатые сроки, исключая промерзание дна котлованов.

6.6.2.6 Сооружение фундаментов на вечномерзлых грунтах осуществляется с сохранением естественного мерзлого состояния грунта в соответствии со СП45.13330.2012.

6.6.2.7 Сборные железобетонные фундаменты и сваи должны отвечать требованиям СП22.13330.2011, СП24.13330.2011, СП28.13330.2012 и проекта типовых конструкций.

При монтаже сборных железобетонных фундаментов и погружении свай следует

руководствоваться правилами производства работ, изложенными в СП45.1330.2012.

При устройстве монолитных железобетонных фундаментов следует руководствоваться СП 70.13330.2012.

6.6.2.8 Сварные или болтовые соединения и стыки стоек с плитами 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, устанавливаемые в агрессивных грунтах, должны быть защищены гидроизоляцией.

Пикеты с агрессивной средой должны быть указаны в проекте.

6.6.2.9 Обратную засыпку котлованов грунтом надлежит выполнять непосредственно после устройства и выверки фундаментов. Грунт должен быть тщательно уплотнен путем послойного трамбования.

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

Высота засыпки котлованов должна приниматься с учетом возможной осадки грунта. При устройстве обвалования 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	
	свободно стоящих	с оттяжками
Уровней дна котлованов	10 мм	10 мм
Расстояний между осями фундаментов в плане	±20 мм	±50 мм
Отметок верха фундаментов*	20 мм	20 мм
Угла наклона продольной оси стойки фундамента	0° 30'	±1° 30'
Угла наклона оси V-образного анкерного 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 технологической картой или схемой сборки опоры, указанной в ППР.

6.6.3.2 При изготовлении, монтаже и приемке стальных конструкций опор ВЛ следует руководствоваться требованиями ГОСТ 23118-2012.

6.6.3.3 Тросовые оттяжки для опор должны иметь антикоррозионное покрытие. Они должны быть изготовлены и замаркированы до вывозки опор на трассу и доставлены на пикеты в комплекте с опорами.

6.6.3.4 Установка опор на фундаменты, не законченные сооружением 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 подъему, следует применять тормозное устройство.

6.6.3.6 Гайки, крепящие опоры, должны быть завернуты до отказа и закреплены от самоотвинчивания закерниванием резьбы болта на глубину не менее 3 мм. На болтах фундаментов угловых, переходных, концевых и специальных опор надлежит устанавливать 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 пяты опоры. Прокладки должны быть соединены между собой и пятой опоры сваркой.

6.6.3.7 При монтаже железобетонных конструкций следует руководствоваться правилами производства работ, изложенными в СП 70.13330.2012.

6.6.3.8 Перед установкой железобетонных конструкций, поступивших на пикет, надлежит еще раз проверить наличие на поверхности опор трещин, раковин и выбоин и других дефектов согласно указанным в п.5.7.

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

6.6.3.9 Надежность закрепления в грунте опор, устанавливаемых в пробуренные или открытые котлованы, обеспечивается соблюдением предусмотренной проектом глубины заделки опор, ригелями, анкерными плитами и тщательным послойным уплотнением грунта обратной засыпки пазух котлована.

6.6.3.10 При установке опор на затопляемых участках трассы, где возможны размывы грунта или воздействия ледохода, опоры должны быть укреплены (подсыпка земли, замощение, устройство банкетов, установка ледорезов).

6.6.3.11 При установке опор на скалистых или сланцевых грунтах опоры должны быть укреплены по средствам устройства банкетов.

6.6.3.12 Деревянные опоры и их детали требованиям должны отвечать СП 64.13330.2011 и проекта типовых конструкций.

При изготовлении и монтаже деревянных опор ВЛ следует руководствоваться правилами производства работ, изложенными в СП 70.13330.2012.

6.6.3.13 Для изготовления деталей деревянных опор следует применять лесоматериалы хвойных пород по ГОСТ 9463-88, пропитанные антисептическим способом.

Качество пропитки 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, затесы и отколы должны быть выполнены на глубину не более 20 процентов диаметра бревна. Правильность врубок и затесов должна быть проверена шаблонами. Сквозные щели в стыках рабочих поверхностей не допускаются. Заполнение клиньями щелей или других неплотностей между рабочими поверхностями не допускается.

Отклонение от проектных размеров всех деталей собранной деревянной опоры

допускается в пределах: по диаметру - минус 1 плюс 2 см, по длине - 1 см на 1 м. Минусовый допуск при изготовлении траверс из пиленых лесоматериалов запрещается.

6.6.3.15 Отверстия в деревянных элементах опор должны быть сверленными. Отверстие для крюка, высверленное 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 неоцинкованной проволоки диаметром 5-6 мм при условии покрытия ее изоляционным лаком. Число витков бандажа должно приниматься в соответствии с проектом опор. При разрыве одного витка весь бандаж следует заменить новым. Концы проволок бандажа надлежит забивать в дерево на глубину 20-25 мм. Допускается взамен проволочных бандажей применять специальные стяжные (на болтах) хомуты. Каждый бандаж (хомут) должен сопрягать не более двух деталей опоры.

6.6.3.17 Деревянные сваи должны быть прямыми, прямослойными, без гнили, трещин и прочих дефектов и повреждений. Верхний конец деревянной сваи должен быть срезан перпендикулярно к ее оси во избежание отклонения сваи от 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 створа линии при длине пролета, м: до 200	100 мм	100 мм
св. 200	200 мм	200 мм
Траверсы от горизонтальной оси	1/50 длины траверсы	1/100 длины траверсы
Траверсы относительно линии, перпендикулярной оси ВЛ(для угловой опоры относительно биссектрисы угла поворота ВЛ)	1/50 длины траверсы	1/100 длины траверсы

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
Выход опоры из створа	200 мм
Отметок траверс в местах крепления их к стойкам опоры	80 мм
Отметок между местами сопряжения траверс (стыков) и осями болтов, служащих для крепления траверс к стойке опоры	50 мм
Стоек опоры от оси трассы	±50 мм
Траверсы от горизонтальной оси при длине траверсы, м:	
до 15	1/150 длины траверсы
св. 15	1/250 " "

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 трассы	100 мм
Траверсы от горизонтальной оси (линии) при длине траверсы, м:	
до 15	1/150 длины траверсы
св. 15	1/250 "
Опоры из створа линии при длине пролета, м:	
до 200	100 мм
от 200 до 300	200 "
св. 300	300 "

Стрелы прогиба (кривизны) траверсы	1/300 длины траверсы
Стрелы прогиба (кривизны) стоек и подкосов	1/750 длины, но не более 20 мм
Поясных уголков 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 электропередачи (ВЛ), воздушной линии электропередачи напряжением до 1кВ с применением СИП (ВЛИ), воздушной линии электропередачи напряжением выше 1кВ с применением проводов с защитной изолирующей оболочкой (ВЛЗ) с неизолированными и изолированными проводами независимо от материала опор, степени загрязнения атмосферы и интенсивности грозовой деятельности следует применять изоляторы либо траверсы из изоляционных материалов.

6.6.4.2 На трассе перед монтажом изоляторы должны быть осмотрены и отбракованы.

Сопротивление фарфоровых изоляторов ВЛ напряжением выше 1000В должно проверяться перед монтажом мегомметром напряжением 2500 В; при этом сопротивление изоляции каждого подвесного изолятора или каждого элемента многоэлементного штыревого изолятора должно быть не менее 300 МОм.

Чистка изоляторов стальным инструментом не допускается.

Электрические испытания стеклянных и полимерных изоляторов не производятся.

6.6.4.3 На ВЛ со штыревыми изоляторами установку траверс, кронштейнов и изоляторов следует, как правило, производить до подъема опоры.

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

Штыревые изоляторы должны быть прочно навернуты строго вертикально на крюки или штыри при помощи полиэтиленовых колпачков.

Допускается крепление штыревых изоляторов на крюках или штырях с применением раствора, состоящего из 40 процентов портландцемента марки не ниже М400 или М500 и 60 процентов 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 креплении спусков к аппаратам и шлейфам опор.

На ВЛ с подвесными изоляторами детали сцепной арматуры изолирующих подвесок должны быть зашплевированы, а в гнездах каждого элемента изолирующей подвески поставлены замки. Все замки в изоляторах должны быть расположены на одной прямой. Замки в изоляторах поддерживающих изолирующих подвесок следует располагать входными концами в сторону стойки опоры, а в изоляторах натяжных и арматуре изолирующих подвесок - входными концами вниз. Вертикальные и наклонные пальцы должны располагаться головкой вверх, а гайкой или шплинтом вниз.

6.6.4.4 Самонесущий изолированный провод (СИП) крепиться к опорам ВЛИ без применения изоляторов.

6.6.4.5 Провод с защитной изолирующей оболочкой крепиться к опорам ВЛЗ с применения изоляторов.

6.6.4.6 На опорах ответвлений от ВЛ с изолированными и неизолированными проводами следует, как правило, применять многошейковые или дополнительные изоляторы.

6.6.5 Монтаж проводов и грозозащитных тросов (канатов)

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

Крепление проводов на штыревых изоляторах следует выполнять проволочными вязками, специальными зажимами или хомутами; при этом провод должен быть уложен на шейку штыревого 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 глухих поддерживающих или натяжных зажимов.

Провода ответвлений от ВЛ должны иметь анкерное крепление.

Все виды механических нагрузок и воздействий на СИП с несущей жилой должна воспринимать эта жила, а на СИП без несущего провода – должны принимать все жилы скрученного 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 пересекающихся (верхних) ВЛ, а также в пролетах пересечения ВЛ с надземными и наземными трубопроводами для транспорта горючих жидкостей и газов, и с другими инженерными сооружениями.

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

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

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

1) крепление провода магистрали ВЛИ на промежуточных и угловых промежуточных опорах – с помощью поддерживающих зажимов;

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

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

6) соединение заземляющих проводников – с помощью плашечных зажимов;

7) ответвительные зажимы следует применять в случаях:

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

- ответвления 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 кронштейнов.

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 получения требуемого диаметра, а также при наличии трещин зажим следует вырезать и вместо него смонтировать новый.

6.6.5.6 Геометрические размеры соединительных и натяжных зажимов 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 процентов 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 процентов длины прессуемой части провода. Зажимы, не удовлетворяющие указанным требованиям, должны быть забракованы.

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

6.6.5.8 При механическом повреждении многопроволочного провода (обрыв отдельных проволок) 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 Раскатку 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 раскатку проводов (канатов) по земле с неподвижных раскаточных устройств с обязательным подъемом проводов (канатов) на опоры по мере раскатки и принятием мер против повреждения их в результате трения о землю, скальные, каменистые и другие грунты.

Раскатка и натяжение проводов и канатов непосредственно по стальным траверсам и крюкам не допускаются.

Раскатка проводов и канатов при отрицательных температурах должна производиться с учетом мероприятий, предотвращающих вмерзание провода или каната в грунт.

Перекладку проводов и канатов из раскаточных роликов в постоянные зажимы и установку распорок на проводах с расщепленной фазой следует производить непосредственно после окончания визирования проводов и канатов в анкерном участке. При этом должна быть исключена возможность повреждения верхних повивов проводов и канатов.

6.6.5.10 Монтаж проводов и канатов на переходах через инженерные сооружения следует производить в соответствии с Правилами охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 В с разрешения организации - владельца пересекаемого сооружения, в согласованные с этой организацией сроки. Раскатанные через автодороги провода и канаты надлежит защищать от повреждений путем подъема их над дорогой, закапывания в грунт или закрытия щитами. В случае необходимости в местах, где возможны повреждения проводов, должна быть выставлена охрана.

6.6.5.11 При визировании проводов и канатов стрелы провеса должны быть установлены согласно рабочим чертежам по монтажным таблицам или кривым в соответствии с температурой провода или каната во время монтажа. При этом фактическая стрела провеса провода или каната не должна отличаться от проектной величины более чем на плюс минус 5

процентов при условии соблюдения требуемых габаритов до земли и пересекаемых объектов.

Разрегулировка проводов различных фаз и канатов относительно друг друга должна составлять не более 10 процентов проектной величины стрелы провеса провода или каната. Разрегулировка проводов в расщепленной фазе должна быть не более 20 процентов для ВЛ 330-500 кВ и 10 процентов для ВЛ 750 кВ. Угол разворота проводов в фазе должен быть не более 10°.

Визирование проводов и канатов ВЛ напряжением выше 1000 В до 750 кВ включительно следует производить в пролетах, расположенных в каждой трети анкерного участка при его длине более 3 км. При длине анкерного участка менее 3 км визирование разрешается производить в двух пролетах: наиболее отдаленном и наиболее близком от тягового механизма.

Отклонение поддерживающих гирлянд вдоль ВЛ от вертикали не должно превышать, мм: 50 - для ВЛ 35 кВ, 100 - для ВЛ 110 кВ, 150 - для ВЛ 150 кВ и 200 - для ВЛ 220-750 кВ.

6.6.6 Монтаж разрядников, реклоузеров

6.6.6.1 ВЛ должна защищаться от перенапряжений защищаться защитными аппаратами, в качестве которых могут использоваться трубчатые разрядники (РТ), вентильные разрядники (РВ), магнетовентильные разрядники (РМВГ), разрядники постоянного тока (РПТ), магнитный разрядник (МР), разрядник длинно-искровой петлевой (РДИП), ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН), 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 стекать с верхнего 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 отслоений.

6.6.6.4 После установки трубчатых разрядников на опоре следует отрегулировать величину внешнего искрового промежутка в соответствии с рабочими чертежами, а также проверить их установку с тем, чтобы зоны выхлопа газов не пересекались между собой и не охватывали элементов конструкций и проводов.

6.6.6.5 Место и способ установки реклоузеров на опорах ВЛ или на платформе, устанавливаемой между двумя опорами, определяется проектом в зависимости от функционального назначения, при этом должна обеспечиваться защита воздушных линий электропередачи, возможность оперативных переключений в распределительной сети, автоматических отключений поврежденного участка, автоматическое повторное включение линии, автоматическое выделение поврежденного участка, автоматическое восстановление питания на неповрежденных участках сети, сбор, обработку и передачу информации о параметрах режимов работы сети и состоянии собственных элементов.

Реклоузер должен быть надежно закреплен на опоре и иметь хороший контакт с заземлением.

6.6.7 Подвеска волоконно-оптических линий связи на ВЛ

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

6.6.7.2 Допускается прокладка оптического кабеля, встроенного в фазный провод (ОКФП), встроенного в грозозащитный трос (ОКГТ), неметаллического, прикрепляемого или

навиваемого на грозозащитный трос или фазный провод (ОКНН), самонесущего неметаллического (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 Независимо от напряжения ВЛ ОКГТ должен, как правило, заземлен на каждой опоре.

Необходимость заземления (или возможность изолированной подвески) троса, на котором подвешен ОКНН, обосновывается в проекте.

6.6.7.5 Соединение строительных длин ОК выполняется в специальных соединительных муфтах, которые рекомендуется размещать на анкерных 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 подъезд транспортных средств со сварочным и измерительным оборудованием.

На опорах ВЛ при размещении на них муфт ОК должны быть нанесены следующие постоянные знаки:

- условное обозначение ВОЛС;
- номер соединительной муфты.

6.7 Распределительные устройства и подстанции

6.7.1 Общие требования

6.7.1.1 Требования настоящих правил следует соблюдать при монтаже открытых и закрытых распределительных устройств и подстанций напряжением до 750 кВ. Различают закрытые распределительные устройства (ЗРУ) и открытые распределительные устройства (ОРУ). ЗРУ применяются на напряжение до 35 кВ, ОРУ-35-750 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 маслonaполненного оборудования, с учетом дополнительного 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, поступающие в комплекте с оборудованием в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя, необходимые для ревизии и регулировки (передаются на период монтажа).

6.7.2 Ошиновка закрытых и открытых распределительных устройств

6.7.2.1 Ошиновка делится на жесткую и гибкую. Жесткая ошиновка предназначена для выполнения электрических соединений между высоковольтными аппаратами открытых (ОРУ) и закрытых (ЗРУ) распределительных устройств 35 – 750 кВ. Жесткая ошиновка применяется с гибкой, в виде сочетания жестких сборных шин с гибкими внутрирядковыми связями. Жесткая ошиновка комплектуется из полых алюминиевых труб класса 1915Т или аналогом сплава серии E-А1МgSi_{0,5} согласно ГОСТ Р 55375-2012 и поставляется 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 штопором должна быть не менее двукратной их ширины.

Взамен изгибания на ребро допускается стыкование шин сваркой.

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

Стыки сборных шин при болтовом соединении должны отстоять от головок изоляторов и мест ответвлений на расстоянии не менее чем 50 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 специальными планками, а шины в пакетах в местах входа в изоляторы и выхода из них должны быть скреплены между собой.

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

6.7.2.3 Гибкие шины на всем протяжении не должны иметь перекруток, расплеток, лопнувших проволок. Стрелы провеса не должны отличаться от проектных более чем на 5 процентов. Все провода в расщепленной фазе ошиновки должны иметь одинаковое тяжение и должны быть раскреплены дистанционными распорками.

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

6.7.2.5 Трубочатые 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. Болтовое соединение допускается только на зажимах аппаратов и на ответвлениях к разрядникам, конденсаторам связи и трансформаторам напряжения, а также для временных установок, для которых применение неразъемных соединений требует большого объема работ по ремонту шин. Присоединения 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 отбитых краев и сколов, поверхность изолятора очистить, а в проходных изоляторах, кроме того, зачистить и смазать техническим вазелином поверхность токоведущего стержня или шины.

6.7.3.2 Поверхность колпачков 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 Оси 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 в стальных плитах должна быть исключена возможность образования замкнутых магнитных контуров.

6.7.3.5 Монтаж гирлянд подвесных изоляторов открытых распределительных устройств должен удовлетворять следующим требованиям:

соединительные ушки, скобы, промежуточные звенья и др. должны быть зашплеваны; арматура гирлянд должна соответствовать размерам изоляторов и проводов.

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

6.7.3.6 С установкой изоляторов с полимерной изоляцией усиливается механическая и электрическая прочность и стойкость к динамическим нагрузкам ОРУ и ЗРУ.

6.7.4 Выключатели напряжением выше 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, приведенной в указанных инструкциях.

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 по высоте колонок изоляторов треноги (растяжек), соосность 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 разборные 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 заводской инструкции. Перед включением необходимо проветрить внутренние полости воздушного выключателя.

6.7.4.5 Распределительные шкафы и шкафы управления выключателями должны быть проверены, в том числе на правильность положения блок-контактов и бойков электромагнитов. Все клапаны должны иметь легкий ход, хорошее прилегание конусов к седлам. Сигнально-блокировочные контакты должны быть правильно установлены, электроконтактные манометры должны быть проверены в лаборатории.

6.7.4.6 В шкафах приводов элегазовых и вакуумных выключателей, установленных на ОРУ, специальные нагревательные резисторы должны быть постоянно включенными.

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, соосность контактных ножей. Отклонение опорной рамы от горизонтали и осей собранных колонок изоляторов от вертикали, а также смещение осей

контактных ножей в 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 подкладок.

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	
	штурвала	рукоятки
Включение	По часовой стрелке	Вверх или направо
Отключение	Против часовой стрелки	Вниз или налево

Холостой ход рукоятки привода не должен превышать 5градусов.

6.7.5.4 Разъединители, отделители, короткозамыкатели и его приводы устанавливаются так, чтобы осевые линии, выверенные по уровню и отвесу, не отклонялись более чем на 2 мм.

6.7.5.5 Ножи аппаратов должны правильно (по центру) попадать в неподвижные контакты, входить в них без ударов и перекосов и при включении не доходить до упора на 3-5 мм.

6.7.5.6 При положениях ножа заземления "Включено" и "Отключено" тяги и рычаги должны находиться в положении "Мертвая точка", обеспечивая фиксацию ножа в крайних положениях.

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

6.7.5.8 Блокировка разъединителей с выключателями, а также главных ножей разъединителей с заземляющими ножами не должна допускать оперирования приводом разъединителя при включенном положении выключателя, а также заземляющими ножами при включенном положении главных ножей и главными ножами при включенном положении заземляющих ножей.

6.7.5.9 Разъединители, отделители и короткозамыкатели пантографного типа 110-750кВ проходят ревизию и регулировку на заводах-изготовителях и эта регулировка сохраняется на весь срок эксплуатации.

6.7.6 Разрядники

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 в фарфоре и на отсутствие раковин и трещин в цементных швах. Должны быть измерены токи утечки и сопротивления рабочих элементов разрядников согласно требованиям инструкции предприятия-изготовителя.

6.7.6.2 При сборке разрядников на общей раме должна быть обеспечена соосность и вертикальность изоляторов.

6.7.6.3 После окончания монтажа кольцевые просветы в колоннах между рабочими элементами и изоляторами должны быть зашпатлеваны и покрашены.

6.7.7 Измерительные трансформаторы

6.7.7.1 При монтаже измерительных трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН) должна быть обеспечена вертикальность их установки. Регулировку вертикальности допускается производить с помощью стальных прокладок.

6.7.7.2. Неиспользуемые вторичные обмотки трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН) должны быть закорочены на их зажимах. Один из полюсов вторичных обмоток трансформаторов тока и трансформаторов напряжения должен быть заземлен во всех случаях (кроме специально оговоренных в рабочих чертежах).

6.7.7.3 Высоковольтные вводы смонтированных измерительных трансформаторов напряжения должны быть закорочены до их включения под напряжение. Корпус трансформатора должен быть заземлен.

6.7.7.4 При монтаже трехфазных трансформаторов напряжения необходимо учитывать общий порядок чередования фаз, принятой в распределительном устройстве.

6.7.7.5 При приемке под монтаж измерительных трансформаторы с элегазовой изоляцией необходимо проверить в составе ЗИП наличие специальной аппаратуры для возможной дозаправки элегазом и запас газа.

6.7.7.6 С появлением измерительных оптоволоконных трансформаторов тока и напряжения увеличился класс точности измерений и появилась возможность передавать цифровой сигнал неограниченному количеству принимающих устройств.

6.7.8 Реакторы и катушки индуктивности

6.7.8.1 Перед установкой реакторы, УШР и катушки индуктивности необходимо освободить от упаковки, очистить от пыли и стружек и тщательно осмотреть для выявления дефектов, препятствующих их нормальной работе: трещин и сколов у опорных изоляторов, нарушения их армировки, отбитых краев и нарушений лакового покрова, деформации витков и нарушения изоляции бетонных колонок.

6.7.8.2 Фазы реакторов, установленные одна под другой, должны быть расположены согласно маркировке (Н - нижняя фаза, С - средняя, В - верхняя), причем направление обмоток средней фазы должно быть противоположно направлению обмоток крайних фаз.

6.7.8.3 Выводы реактора необходимо предохранять от усилий, которые могут возникнуть в линии при коротких замыканиях. Для этого шины к реактору подводят перпендикулярно обмоткам и закрепляют на расстоянии не более 350 мм от него.

6.7.8.4 Стальные конструкции, расположенные в непосредственной близости от реакторов, не должны иметь замкнутых контуров.

6.7.9 Комплектные и сборные распределительные устройства и комплектные трансформаторные подстанции

6.7.9.1 В помещении или на площадке, где устанавливаются комплектные трансформаторные подстанции (КТП), блочные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП) и комплектные распределительные устройства (КРУ), должны быть закончены все основные и отделочные строительные работы и подготовлена площадка с подъездными дорогами для установки грузоподъемных механизмов и транспорта с оборудованием.

6.7.9.2 При приемке в монтаж шкафов комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций должны быть проверены 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 (ЗИП).

6.7.9.3 При монтаже КРУ, КТП и БКТП должна 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.

6.7.9.4 В панелях и ячейках КРУ, КТП и БКТП должны быть смонтированы на заводах – изготовителях оборудование для подключения цепей автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ), автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ – ТП), релейной защиты и автоматики (РЗА) и сигнализации. Также должна быть предусмотрена защита от распространения пожара за пределы корпуса (оболочки), в том числе с использованием устройств пожаротушения (ч.1, статья 142 Федерального закона № 123).

6.7.9.5 Применение комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией (КРУЭ) позволяет значительно уменьшить площади и объемы, занимаемые распределительными устройствами и обеспечить возможность более легкого расширения КРУЭ с традиционными РУ.

6.7.9.6 Цифровые комплектные подстанции поставляются заказчику с 100 процентной заводской готовности, включая все основные подстанционные системы АСУ ТП, АСКУЭ и СН.

6.7.10 Трансформаторы

6.7.10.1 Все трансформаторы и автотрансформаторы (сухие, масляные и элегазовые) должны допускать включение их в эксплуатацию без осмотра активной части при условии транспортирования и хранения трансформаторов в соответствии с требованиями ГОСТ 11677 – 85.

6.7.10.2 Для доставки трансформаторов и автотрансформаторов на площадку монтажа должны быть готовы подъездные пути, фундаменты и маслоприемники с гравийной засыпкой для трансформаторов и автотрансформаторов с масляной изоляцией.

6.7.10.3 Трансформаторы и автотрансформаторы, доставляемые заказчиком на территорию, должны быть при транспортировке ориентированы относительно фундаментов в соответствии с рабочими чертежами. Скорость перемещения трансформаторов и автотрансформаторов в пределах подстанции на собственных катках не должна превышать 8 м в мин.

6.7.10.4 Вопрос о монтаже трансформаторов и автотрансформаторов без ревизии активной части и подъема колокола должен решать представитель шефмонтажа предприятия-изготовителя, а в случае отсутствия договора на шефмонтаж - монтирующая организация на основании требований документа, указанного в п.6.7.10.1, и данных следующих актов и протоколов:

осмотра трансформатора, автотрансформатора и демонтированных узлов после транспортирования с предприятия – изготовителя к месту назначения;

выгрузки трансформатора и/или автотрансформатора;

перевозки трансформатора и/или автотрансформатора к месту монтажа;

хранение трансформатора и/или автотрансформатора до передачи в монтаж.

6.7.10.5 В ходе подготовительных работ для трансформаторов и автотрансформаторов с масляной изоляцией должны быть подготовлены в необходимом количестве трансформаторное масло, емкости для его хранения, индикаторный силикагель для термосифонных фильтров и воздухосушителей.

6.7.10.6 Вопрос о допустимости включения трансформатора и автотрансформатора без сушки должен решаться на основании комплексного рассмотрения условий и состояния трансформатора во время транспортировки, хранения, монтажа и с учетом результатов проверки и испытаний в соответствии с требованиями документа, указанного в п.6.7.10.1.

6.7.10.7. При доставке трансформаторов и автотрансформаторов с элегазовой изоляцией

должны быть предусмотрены приспособления для дозаправки элегаза и запас элегаза.

6.7.11 Статические преобразователи

6.7.11.1 Статические преобразователи (выпрямительные агрегаты, инверторы, частотные преобразователи, источники бесперебойного питания (ИБП) и т.п.) поставляются на место монтажа блоками высокой заводской готовности упакованными согласно требованиям ГОСТ 23216-78.

6.7.11.2 Место установки статических преобразователей должно иметь ровные полы или площадки.

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, должны иметь вентиляцию, обеспечивающую надлежащий отвод тепла. Перед преобразователем должен быть свободный проход не менее 1000 мм, необходимый для вентиляции и обслуживания. Сзади преобразователя тоже должен быть свободный проход не менее 500 мм, предназначенный для вентиляции и обслуживания.

6.7.11.5 Статические преобразователи могут быть установлены в заводских условиях в ячейках и панелях КРУ.

6.7.12 Компрессоры и воздухопроводы

6.7.12.1 Компрессоры, опломбированные заводом-изготовителем, разборке и ревизии на месте монтажа не подлежат. Компрессоры, не имеющие пломбы и поступающие на строительную площадку в собранном виде, перед монтажом подвергаются частичной разборке и ревизии в объеме, необходимом для снятия консервирующих покрытий, а также для проверки состояния подшипников, клапанов, сальников, систем маслосмазки и водяного охлаждения.

6.7.12.2 Смонтированные компрессорные агрегаты должны быть испытаны в соответствии с требованиями инструкции предприятия-изготовителя совместно 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 на каждый метр, но не более 10 мм на всю длину. Отклонения угловых размеров и неплоскостность 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 на прочность для воздухопроводов с рабочим давлением 0,5 МПа и выше должно составлять $1,25 P_{\text{раб}}$, но не должны отличаться на 0,3 МПа. При испытании воздухопроводов на плотность испытательное давление должно быть равно рабочему. В процессе подъема давления производится осмотр воздухопровода при достижении 30 и 60 процентов испытательного давления. На время осмотра воздухопровода подъем давления прекращается. Испытательное давление на прочность 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 его ревизию и очистку, сборку подвесной гирлянды из изоляторов.

6.7.13.2 Заградители опорного 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 подставок и вертикальность установки конденсаторов.

6.7.13.4 Высокочастотные заградители до начала монтажа должны пройти настройку в лаборатории.

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

6.7.14 Распределительные устройства напряжением до 1000 В, щиты управления, защиты и автоматики

6.7.14.1 Щиты и шкафы должны поставляться предприятиями-изготовителями полностью смонтированными, прошедшими ревизию, регулировку и испытание в соответствии с техническим заданием (ГОСТ 30011.1-2012).

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

Панели при установке должны быть выверены по уровню и отвесу. Крепление к закладным деталям должно выполняться сваркой или разъемными соединениями. Допускается установка панелей без крепления к полу, если это предусмотрено рабочими чертежами. Панели должны быть скреплены между собой болтами.

6.7.14.3 Распределительные щиты, низковольтная аппаратура распределения и управления и шкафы доставляются на место монтажа в заводской упаковке согласно ГОСТ 23216-78. В щитах и шкафах должны быть предусмотрены отсеки с установленным оборудованием для подключения цепей РЗА, АСКУЭ, АСУ ТП и сигнализации. Также они должны быть оборудованы защитой от распространения пожара за пределы корпуса (оболочки), в том числе с использованием устройств пожаротушения.

6.7.15 Аккумуляторные установки

6.7.15.1 Аккумуляторы должны быть установлены в соответствии с рабочими чертежами на деревянных, стальных или бетонных стеллажах или на полках вытяжных шкафов. Расстояние по вертикали между стеллажами или полками шкафа должны обеспечивать удобное обслуживание аккумуляторной батареи. Аккумуляторы могут устанавливаться в один ряд при одностороннем их обслуживании или в два ряда при двустороннем. В случае применения двойных стеклянных сосудов они рассматриваются как один аккумулятор. Конструкция, размеры, покрытие и качество деревянных и стальных стеллажей должны быть выполнены, а так же испытаны и маркированы в соответствии с требованиями ТУ [6].

Внутренняя поверхность вытяжных шкафов для размещения аккумуляторов должна быть окрашена краской, стойкой к воздействию электролита.

6.7.15.2 Аккумуляторы в батарее должны быть пронумерованы крупными цифрами на лицевой стенке сосуда либо на продольном бруске стеллажа. Краска должна быть кислотостойкой для кислотных и щелочестойкой для щелочных аккумуляторов. Первый номер

в батарее, как правило, наносится на аккумуляторе, к которому подсоединена положительная шина.

6.7.15.3 Аккумуляторы должны быть изолированы от стеллажей, а стеллажи – от земли посредством изолирующих прокладок, стойких против воздействия электролита и его паров. Стеллажи для аккумуляторных батарей напряжением не выше 48 В могут устанавливаться без изолирующих подкладок.

6.7.15.4 При монтаже ошиновки в помещении аккумуляторной батареи 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 затем впаяны в кабельные наконечники соединительных полос;

к щелочным аккумуляторам шины должны быть присоединены с помощью наконечников, которые должны быть приварены или припаяны к шинам и зажаты гайками на выводах аккумуляторов;

неизолированные 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. Неокрашенные места должны быть смазаны техническим вазелином.

6.7.15.5 Конструкция плиты для вывода шин из аккумуляторного помещения должна быть приведена в проекте.

6.7.15.6 Сосуды кислотных аккумуляторов должны быть установлены по уровню на конусных изоляторах, широкие основания которых должны быть уложены на выравнивающие прокладки из свинца или винипласта. Стенки сосудов, обращенные к проходу, должны находиться в одной плоскости.

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

6.7.15.7 Пластины в кислотных аккумуляторах открытого исполнения должны быть расположены параллельно друг к другу. Перекос всей группы пластин или наличие кривопадных пластин не допускается. В местах припайки хвостовиков пластин к соединительным полосам не должно быть раковин, слоистости, выступов и подтеков свинца.

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 бака свыше 400x200 мм можно применять покровные стекла из двух или более частей.

6.7.15.8 При заготовке сернокислого электролита надлежит:

применять серную кислоту, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 667-73;

для разбавления кислоты применять воду, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 6709-72.

Качество воды и кислоты должно быть удостоверено заводским сертификатом либо протоколом химического анализа кислоты и воды, проведенного в соответствии с требованиями соответствующих государственных стандартов. Химический анализ производит заказчик.

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

6.7.15.10 Щелочные аккумуляторы должны быть соединены в последовательную цепь с помощью стальных никелированных 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 едкого натра и гидрата окиси лития заводского изготовления и дистиллированная вода. Содержание примесей в воде не нормируется.

Допускается применение отдельно гидрата окиси калия по ГОСТ 9285-78 или едкого натра и гидрата окиси лития по ГОСТ 8595-83, дозируемых в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя по уходу за аккумуляторами.

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

6.7.15.12 Плотность электролита заряженных щелочных аккумуляторов должна быть $1,205 \pm 0,005$ г/см³ при температуре 293К (20 °С). Уровень электролита кислотных аккумуляторов должен быть не менее чем на 10 мм выше верхней кромки пластин.

Плотность калиево-литиевого электролита щелочных аккумуляторов должна составлять $1,20 \pm 0,01$ г/см³ при температуре 288-308 К (15-35 °С).

6.7.15.13 Сборку и монтаж схемы гелиевой аккумуляторной батареи проводить согласно инструкции по эксплуатации завода-изготовителя.

6.7.15.14 Сборку и монтаж источника бесперебойного питания (ИБП) проводить согласно ГОСТ Р МЭК 62040-1-1-2009, ГОСТ Р МЭК 62040-1-2-2009.

6.8 Электросиловые установки

6.8.1 Электрические машины

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

проверены наличие и готовность к работе подъемно-транспортных средств в зоне монтажа электрических машин (готовность подъемно-транспортных средств должна быть подтверждена актами на их испытание и приемку в эксплуатацию);

подобран и испытан такелаж (лебедки, тали, блоки, домкраты);

подобран комплект механизмов, приспособлений, а также монтажных клиньев и подкладок, клиновых домкратов и винтовых устройств (при бесподкладочном способе 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 компетентными 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 сталью ротора и статора, зазоры в подшипниках скольжения и вибрация подшипников электродвигателя, разбег ротора в осевом направлении должны

соответствовать указанным в технической документации предприятий-изготовителей.

6.8.1.5 Определение возможности включения машин постоянного тока и электродвигателей переменного тока напряжением выше 1000 В без сушки следует производить в соответствии с указаниями предприятия-изготовителя.

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 способом, указанным в рабочих чертежах (дюбелями, болтами, винтами, с помощью штырей, опорные конструкции - сваркой к закладным элементам строительных оснований и т.п.). Строительные основания должны обеспечивать крепление аппаратов без перекосов и исключать возникновение недопустимых вибраций.

6.8.2.3 Ввод проводов, кабелей или труб в аппараты не должен нарушать степень защиты оболочки аппаратов и создавать 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 кранов проводить в соответствии с инструкции по эксплуатации завода-изготовителя, а так же с требованиями ведомственных технологических карт, утвержденных в установленном порядке.

6.8.3.2 При подготовке и производстве работ по монтажу кранов на объекте строительства должна учитываться степень заводской электромонтажной готовности кранового оборудования, которая регламентируется ГОСТ 24378-80Е. Предприятием-изготовителем в соответствии с указанным ГОСТ или ТУ должны быть выполнены следующие работы на кранах общего назначения:

- электромонтаж крановых кабин и грузовых тележек;

- изготовление токоподвода к грузовой тележке;

- изготовление узлов (жгутов) электропроводов с наконечниками и маркировкой концов для мостов;

- установка на мосту крана подставок и кронштейнов под электрооборудование, протяжных ящиков, коробов или труб для прокладки электропроводов;

- сборка электроаппаратуры, устанавливаемой на мосту (сопротивления, магнитные станции), в блоки с монтажом внутренних электросхем.

6.8.3.3 Работы по монтажу электрической части мостовых кранов следует выполнять на нулевой отметке до подъема моста, кабины крановщика и тележки в проектное положение.

6.8.3.4 До начала электромонтажных работ должна быть осуществлена приемка крана под монтаж от механомонтажной организации, оформляемая актом. В акте должно быть оговорено разрешение на производство электромонтажных работ на кране, в том числе и на нулевой отметке.

6.8.3.5 На нулевой отметке необходимо выполнять максимально возможный объем электромонтажных работ, приступать к которым следует после надежной установки моста на выкладках и оформления разрешения механомонтажной организации. Оставшийся объем электромонтажных работ необходимо выполнять после подъема крана в проектное положение и установки его в непосредственной близости от переходной галереи, лестницы или ремонтной

площадки, с которых должен быть обеспечен надежный и безопасный переход на кран. Кроме того, до производства электромонтажных работ на кране, установленном в проектное положение, должны быть:

полностью закончены сборка и установка моста, тележки, кабины, ограждений и перил;

главные троллеи ограждены или расположены на расстоянии, исключающем доступ к ним с любого места на кране, где могут находиться люди. Это должно обеспечиваться соответствующим расположением их или ограждением.

6.8.3.6 В местах возможного соприкосновения грузовых канатов с троллеями данного крана или крана, расположенного ярусом ниже, должны быть установлены соответствующие защитные устройства.

6.8.3.7 Главные троллеи мостового крана должны выполняться, как правило, из стали. Допускается выполнять эти троллеи из алюминиевых сплавов. Применение меди и биметалла для главных троллеев 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 троллеев разных фаз (полюсов), 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 троллеев крана при всех возможных передвижениях крана, его тележки и т.п.

6.8.3.10 Расстояние от главных троллеев и троллеев крана до уровня пола цеха или земли должны быть не менее:

- при напряжении до 660 В – 3,5 м, а в проезжей части – 6 м;
- при напряжении выше 660 В – во всех случаях 7 м.

Уменьшение указанных расстояний допускается при условии ограждения троллеев.

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 дном конденсаторов нижнего яруса и полом помещения или дном маслоприемника должно быть не менее 100 мм;

паспорта конденсаторов (таблички с техническими данными) должны быть обращены в сторону прохода, из которого производится их обслуживание;

инвентарный (порядковый) номер конденсатора должен быть написан маслостойкой краской на стенке бака каждого конденсатора, обращенной к проходу обслуживания;

расположение токоведущих шин и способы присоединения их к конденсаторам должны обеспечивать удобство смены конденсаторов во время эксплуатации;

ошиновка не должна создавать изгибающих усилий в выводных изоляторах конденсаторов;

заземляющая проводка должна быть расположена так, чтобы она не препятствовала смене конденсаторов во время эксплуатации.

6.9 Электрическое освещение

6.9.1 Требование к освещению производственных помещений, жилых и общественных зданий, селитебных зон, витринного, рекламного, архитектурного освещения, охранного и дежурного, должно удовлетворять нормам СП 52.13330.2011.

6.9.2 В автотранспортных тоннелях должен быть предусмотрен ночной и дневной режим работы освещения. В дневном режиме следует выделять четыре яркостные зоны тоннеля: пороговую, переходную, внутреннюю и выездную, согласно СП 52.13330.2011.

6.9.3 Приборы осветительные должны удовлетворять техническим требованиям согласно ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011, а также светотехническим требованиям согласно ГОСТ Р 54350 -2011.

6.9.4 Светильники, предназначенные для аварийного освещения должны удовлетворять техническим требованиям ГОСТ ИЕС 60598-2-22-2012.

Повреждение любого светильника в сетях аварийного освещения не должно повлиять на работу других светильников.

Работоспособность автономных аварийных светильников не должна зависеть от наличия напряжения в цепях аварийного освещения на время установленное в нормах СП 52.13330.2011.

Светильники аварийного освещения должны отличаться от светильников рабочего освещения типом, расцветкой, или специально нанесенным знаками.

6.9.5 Светильники и световое оборудование, в том числе лампы должны быть устойчивы к электромагнитным помехам согласно ГОСТ Р 51514-2013.

6.9.6 Выбор для освещения оборудования, светильников, арматуры, тип электропроводки, их установка и прокладка должны исключать опасность поражения электрическим током, возникновения пожара или взрыва.

6.9.7 Все контактные соединения должны удовлетворять требованиям раздела 6.2.

6.9.8 Устройства, предназначенные для подвешивания светильников, должны выдерживать в течение 10 мин без повреждения и остаточной деформаций приложенную к ним нагрузку, равную пятикратной массе светильника.

6.9.9 Крепление светильника к опорной поверхности (конструкции) должно быть разборным.

6.9.10 Светильники, применяемые в установках, подверженных вибрации и сотрясениям, должны быть установлены с применением амортизирующих устройств.

6.9.11 Крюки и шпильки для подвеса светильников в жилых зданиях должны иметь устройства, изолирующие их от светильника.

6.9.12 Присоединение светильников к групповой сети должно быть выполнено с помощью клеммных колодок, обеспечивающих присоединение проводников.

6.9.13 Концы проводов, присоединяемых к светильникам, счетчикам, автоматам, щиткам и электроустановочным аппаратам, должны иметь запас по длине, достаточный для повторного подсоединения в случае их обрыва.

6.9.14 Вводы проводов и кабелей в светильники и электроустановочные аппараты при наружной их установке должны быть уплотнены для защиты от проникновения пыли и влаги.

6.9.15 Электроустановочные аппараты при открытой установке должны быть подключены через устройства защитного отключения.

6.10 Электрооборудование установок во взрывоопасных зонах

6.10.1 Работа по монтажу электрооборудования во взрывоопасных зонах выполняется на основе общих правил, действующих для обычных условий, но с обязательным учётом специфических требований, изложенных в техническом регламенте о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах и в инструкции [7].

6.10.2 На основе требований регламента о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах и серии стандартов ГОС IEC 600 790 и ГОСТ IES 61241 проектные организации, проектирующие технологическую часть проекта объекта выполняют классификацию взрывоопасных смесей и определяют классы и границы взрывоопасных зон.

6.10.3 Во взрывоопасных зонах рекомендуются преимущественно открытые способы прокладки бронированных и небронированных кабелей, а также для бронированных кабелей – скрыто в траншеях и блоках, а для наружных установок на эстакадах (кабельных и технологических) и в кабельных галереях на кабельных конструкциях.

Выбор кабельной продукции и способа прокладки производится в зависимости от класса зон, категории и группы взрывоопасных смесей.

6.10.4 Кабели, прокладываемые во взрывоопасных зонах, должны быть не распространяющими горение исполнения «нг» (для наружных установок), а также нг-LS, нг-HF (для помещений с присутствием людей) и огнестойкие кабели в исполнении FR.

6.10.5 Для отделения помещений со взрывоопасными зонами от невзрывоопасных помещений и для предотвращения проникновения или утечки взрывоопасных газов и жидкостей из взрывоопасной зоны в невзрывоопасную необходимо применять разделительные уплотнения различных исполнений.

6.10.6 Во взрывоопасных зонах всех классов внутри и вне помещений не рекомендуется установка соединительных и ответвительных кабельных муфт за исключением искробезопасных цепей.

6.10.7 Прокладку кабелей осветительных сетей во взрывоопасных зонах следует выполнять открытым способом. В наружных установках допускается применение прокладок осветительных проводок в стальных трубах, причём трубы используются исключительно в целях механической защиты. Соединения жил проводов и кабелей следует выполнять только в соединительных коробках, соответствующих по исполнению классу взрывоопасной зоны.

6.10.8 Для взрывоопасных зон осветительные сети должны выполняться пятипроводными или трёхпроводными (система TN-S) с отдельным нейтральным рабочим (N) и защитным (PE) проводниками, а заземление корпусов светильников рекомендуется выполнять отдельным защитным проводником, проложенным от питающего щитка до светильника.

6.11 Электрооборудование установок в пожароопасных зонах

6.11.1 Классификация пожароопасных зон в соответствии с ФЗ № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также определения пожароопасных зон должны производиться проектными институтами, проектирующими технологическую часть проекта совместно с проектировщиками-электриками.

6.11.2 При выборе способа прокладки кабелей во всех случаях предпочтение следует отдавать открытой прокладке небронированных, не поддерживающих горение кабелей марок нг-LS, нг-HF, а также огнестойких кабелей исполнения нг-FR.

6.11.3 Через пожароопасные зоны, а также на расстоянии менее 1 м от границ пожароопасной зоны не допускается открытая прокладка транзитных кабелей всех напряжений, а также проводов и кабелей в стальных трубах.

6.11.4 В пожароопасных зонах допускается применение всех видов шинопроводов (напряжением до 1 кВ с медными и алюминиевыми шинами).

6.11.5 Осветительные сети в пожароопасных зонах должны выполняться пяти- или трёхпроводными.

6.11.6 Монтаж электрооборудования в пожароопасных зонах необходимо выполнять в соответствии с инструкцией [8].

6.12 Заземляющие устройства

6.12.1 При монтаже заземляющих устройств следует соблюдать настоящие правила и требования ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 30331.1-2013, ГОСТ Р 50571-3-2009, ГОСТ Р 50571.5.54.2013, инструкции [9].

6.12.2 Защита от поражения электрическим током людей и домашних животных осуществляется мерами основной защиты и защиты при повреждениях в соответствии с ГОСТ Р 50571-3-2009.

6.12.3 Каждая открытая проводящая часть электроустановки, подлежащая заземлению, должна быть присоединена к сети заземления или системе уравнивания потенциалов при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий или защитный проводник заземляемых частей электроустановки не допускается.

6.12.4 Соединение заземляющих защитных проводников должно быть выполнено: термитной сваркой на магистралях, выполненных из строительных профилей; болтовыми соединениями - на магистралях, выполненных электромонтажными конструкциями; болтовыми соединениями или сваркой - при подсоединениях к электрооборудованию; пайкой или опрессовкой - в концевых заделках и соединительных муфтах на кабелях. Места соединения стыков после сварки должны быть окрашены.

6.12.5 Контактные соединения в цепи заземления должны соответствовать классу 2 по ГОСТ 10434-82.

6.12.6 Места и способы подсоединений заземляющих и нейтральных защитных проводников к естественным заземлителям должны быть указаны в рабочих чертежах.

6.12.7 Заземляющие и нейтральные защитные проводники должны быть защищены от химических воздействий и механических повреждений в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

6.12.8 Магистраль заземления и системы уравнивания потенциалов в закрытых помещениях и в наружных установках должны быть доступны для осмотра. Это требование не распространяется на нейтральные жилы и оболочки кабелей, на арматуру железобетонных конструкций, а также на заземляющие и нулевые защитные проводники, проложенные в трубах, коробах или замоноличенные в строительные конструкции.

6.12.9 Монтаж шунтирующих перемычек на трубопроводах, аппаратах, подкрановых путях, между фланцами воздухопроводов и присоединение сетей заземления к ним выполняется организациями, монтирующими трубопроводы, аппараты, подкрановые пути и воздухопроводы.

6.12.10 Заземление канатов, катанки или стальной проволоки, используемых в качестве несущего троса, должно быть выполнено с двух противоположных концов присоединением к магистрали заземления сваркой. Для оцинкованных канатов допускается болтовое соединение с защитой места соединения от коррозии.

6.12.11 При использовании в качестве заземляющих устройств металлических и железобетонных конструкций (фундаментов, колонн, ферм, стропильных, подстропильных и подкрановых балок) все металлические элементы этих конструкций должны быть соединены между собой, образуя непрерывную электрическую цепь, железобетонные элементы (колонны),

кроме этого, должны иметь металлические выпуски (закладные изделия) для присоединения к ним сваркой заземляющих или нейтральных защитных проводников.

6.12.12 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 конструкций между собой либо приваркой к арматуре соответствующих закладных деталей. Эти сварные соединения должны быть выполнены строительной организацией в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

6.12.13 При креплении электродвигателей с помощью болтов к заземленным металлическим основаниям перемычку между ними выполнять не следует.

6.12.14 Металлические оболочки и броня силовых и контрольных кабелей должны быть соединены между собой гибким медным проводом, а также с металлическими корпусами муфт и металлическими опорными конструкциями. Сечение заземляющих проводников для силовых кабелей (при отсутствии других указаний в рабочих чертежах) должно быть, мм²:

не менее 6	для кабелей сечением жил до 10 мм ²
10	« « « « от 16 до 35 мм ²
16	« « « « « 50 до 120 «
25	« « « « « 150 « 240 «

6.12.15 Сечение заземляющих проводников для контрольных кабелей должно быть не менее 4 мм².

6.12.16 При использовании строительных или технологических конструкций в качестве заземляющих и нейтральных защитных проводников на перемычках между ними, а также в местах присоединений и ответвлений проводников должно быть нанесено не менее двух полос желтого цвета по зеленому фону.

6.12.17 В электроустановках напряжением до 1000 В и выше с изолированной нейтралью заземляющие проводники разрешается прокладывать в общей оболочке с фазными или отдельно от них.

6.12.18 Непрерывность цепи заземления стальных водогазопроводных труб в местах соединения их между собой следует обеспечивать муфтами, наворачиваемыми до конца резьбы на конец трубы с короткой резьбой и установкой контргайки на трубе с длинной резьбой.

6.12.19. Общее заземляющее устройство (ОЗУ) электроустановки объединяет в себе:

- заземлитель;
- главную заземляющую шину (ГЗШ);
- заземляющие и защитные проводники;
- защитные проводные системы уравнивания потенциалов;
- проводники системы молниезащиты;
- проводники функциональной системы заземления в случае необходимости, определённой проектом.

Применение 1: Если применяется система заземления TN, к ОЗУ подключается нейтральный проводник источника тока электроустановки.

Применение 2: Сечение проводников, соединяющих систему молниезащиты с ОЗУ, должно быть по крайней мере 16 мм² для меди или 50 мм² для железа.

7 Пусконаладочные работы

7.1 Настоящие правила устанавливают требования к пусконаладочным работам (ПНР) по электротехническим устройствам.

7.2 Пусконаладочные работы должны выполняться в соответствии с обязательным приложением А настоящих правил.

7.3 Пусконаладочными работами является комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом.

7.4 При выполнении пусконаладочных работ следует руководствоваться требованиями нормативно-технической документации (НТД), проектом, эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей.

Общие условия охраны труда и производственной санитарии при выполнении пусконаладочных работ обеспечивает заказчик.

7.5 Пусконаладочные работы должны проводиться квалифицированным персоналом специализированных пусконаладочных организаций (далее пусконаладочные организации).

При проведении пусконаладочных работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, численный состав, уровень подготовки сотрудников пусконаладочных организаций должен соответствовать требованиям Градостроительного кодекса Российской Федерации (статья 55.5), постановления Правительства Российской Федерации от 24 марта 2011г. № 207.

Квалификационные характеристики персонала пусконаладочных организаций должны соответствовать требованиям постановления Минтруда Российской Федерации от 29 января 2004г. № 4.

7.6 Пусконаладочные организации должны иметь в своем техническом обеспечении аккредитованные испытательные электролаборатории. Испытательные электролаборатории должны проводить испытания электроустановок и функциональных технологических узлов в полном объеме при наличии свидетельства о регистрации испытательной электролаборатории, выданного территориальным управлением Ростехнадзора.

7.7 Пусконаладочные организации, выполняющие комплекс работ, включающих проверку, настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектной документацией, должны оформлять и передавать заказчику протоколы испытаний и измерений в соответствии с требованиями: нормативно-технической документации, инструкции [1], руководящих документов [10], а также эксплуатационной документации предприятий-изготовителей электрооборудования.

7.8 Пусконаладочные работы по электротехническим устройствам осуществляются в четыре этапа (стадии).

7.9 На первом (подготовительном) этапе пусконаладочная организация должна:

- разработать (на основе проектной и эксплуатационной документации предприятий-изготовителей) рабочую программу и проект производства пусконаладочных работ, включающий мероприятия по охране труда;

- передать заказчику замечания по проекту, выявленные в процессе разработки рабочей программы и проекта производства работ;

- подготовить парк измерительной аппаратуры, прошедших поверку (калибровку) в установленном Росстандартом порядке, а также подготовить испытательное оборудование и приспособления для выполнения наладочных работ.

7.10 На первом (подготовительном) этапе пусконаладочных работ заказчик должен обеспечить следующее:

- выдать пусконаладочной организации два комплекта электротехнической и технологической частей проекта, утвержденного к производству работ, комплект эксплуатационной документации предприятий-изготовителей, уставки релейной защиты,

блокировок и автоматики, в необходимых случаях согласованные с энергосистемой;

- подать напряжение на рабочие места наладочного персонала от временных или постоянных сетей электроснабжения;
- назначить ответственных представителей по приемке пусконаладочных работ;
- 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 произведены пусконаладочные работы, совмещенные с электромонтажными работами, с подачей напряжения по временной схеме. Совмещенные работы должны выполняться в соответствии с действующими правилами по охране труда. Начало пусконаладочных работ на этом этапе определяется степенью готовности строительно-монтажных работ: в электротехнических помещениях должны быть закончены все строительные работы, включая и отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, выполнено освещение, отопление и вентиляция, закончена установка электрооборудования и выполнено его заземление.

На этом этапе пусконаладочная организация обязана:

- вести контроль за ходом выполнения монтажных работ;
- выявлять несоответствия в ходе производства монтажных работ и осуществлять подготовку и передачу дефектных ведомостей заказчику, и при этом вносить предложения по устранению выявленных 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) и автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП);
- производить проверку на достоверность и полноту, а при необходимости, поверочный 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 настраиваемое электрооборудование должна осуществляться только при отсутствии электромонтажного персонала в зоне наладки и при условии соблюдения мер безопасности в соответствии с требованиями действующих правил по охране труда;
- подготовить формы протоколов испытаний и измерений.

7.12 На втором этапе пусконаладочных работ заказчик должен:

- обеспечить временное электроснабжение в зоне производства пусконаладочных работ;
- обеспечить расконсервацию и при необходимости предмонтажную ревизию электрооборудования;
- согласовать с проектными организациями вопросы по замечаниям пусконаладочной организации, выявленным в процессе изучения проекта, а также обеспечить авторский надзор со стороны проектных организаций;
- обеспечить замену отбракованного и поставку недостающего электрооборудования;
- обеспечить поверку и ремонт электроизмерительных приборов монтируемых на объекте;
- обеспечить устранение дефектов электрооборудования и монтажа, выявленных в процессе производства пусконаладочных работ.

7.13 По окончании второго этапа пусконаладочных работ и до начала индивидуальных испытаний пусконаладочная организация должна передать заказчику в одном экземпляре протоколы испытания электрооборудования повышенным напряжением, заземления и настройки защит, а также внести изменения в один экземпляр принципиальных электрических схем объектов электроснабжения, включаемых под напряжение.

7.14 На третьем этапе пусконаладочных работ выполняются индивидуальные испытания электрооборудования. Началом данного этапа считается введение эксплуатационного режима на данной электроустановке, после чего пусконаладочные работы должны относиться к работам, производимым в действующих электроустановках.

На этом этапе пусконаладочная организация производит настройку параметров, уставок защиты и характеристик электрооборудования, опробование схем управления, 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 поэлементной проверки технических средств электрических защит, действующих на отключение оборудования и (или) участка электрической сети.

Поэлементной проверке должны подлежать:

- схемы питания РЗА;
- технические средства РЗА (элементы защит, такие как средства измерения, токовые реле, коммутационные устройства, электрические цепи и пр.);
- уставки срабатывания РЗА и уставки выдержки времени.

В ходе проведения индивидуальных испытаний автоматических систем защит и автоматики должны быть опробованы алгоритмы действия всех РЗА и автоматического повторного включения (АПВ), определенных рабочим проектом, путем имитации сигналов срабатывания без воздействия на отключение электрооборудования или участка электрической сети.

7.16 Индивидуальные испытания технических средств связи, сигнализации, телемеханики, АСУТП и автоматической системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) должны включать в свой состав с целью их подготовки к проведению функциональных испытаний технологических узлов:

- проверку подключения в соответствии с материалами проектной и рабочей документации систем питания, включая резервное; вспомогательных цепей низковольтных комплектных устройств (НКУ) и аппаратуры распределения управления; сетевых систем, систем мониторинга состояния оборудования и прочих элементов программно-технического обеспечения;

- загрузку прикладного базового и алгоритмического обеспечения;
- испытания систем питания, включая резервное с опробованием 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 измерительные каналы от первичных измерительных приборов (ПИП) 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 автоматики.

7.17 Общие требования безопасности при совмещенном производстве электромонтажных и пусконаладочных работ 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 производимых пусконаладочных работ несет руководитель наладочного персонала.

7.18 При производстве пусконаладочных работ по совмещенному графику на отдельных устройствах и функциональных группах электроустановки должна быть точно определена и согласована 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 пусконаладочных работ, запрещается доступ в рабочую зону.

В случае выполнения совмещенных работ электромонтажная и пусконаладочная организации совместно разрабатывают план мероприятий по обеспечению безопасности при производстве работ и график совмещенного производства работ.

7.19 На третьем этапе пусконаладочных работ обслуживание электрооборудования должно осуществляться заказчиком, который обеспечивает расстановку эксплуатационного персонала, сборку и разборку электрических схем, а также осуществляет технический надзор за состоянием электротехнического и технологического оборудования.

7.20 Выполнение комплекса работ по определению электромагнитных полей контуров помещений зданий и сооружений на предмет электромагнитной совместимости (ЭМС) производится на этапе приемки и индивидуальных испытаний оборудования и в период проведения пробных пусков, перед комплексным опробованием.

7.21 С введением эксплуатационного режима обеспечение требований безопасности, оформление нарядов и допуска к производству пусконаладочных работ должны осуществляться заказчиком.

7.22 После окончания индивидуальных испытаний электрооборудования производятся индивидуальные испытания технологического оборудования.

Целью проведения поузловых испытаний является подготовка технологических узлов или функционально технологической зоны (участка сети) 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.

Функциональным испытаниям технологического узла должны подвергаться все электрооборудование и технологические (алгоритмические) функции РЗА и автоматизированных систем, испытываемого участка технологической схемы после проведения индивидуальных испытаний подтвержденных протоколами.

Для испытаний технологического узла должны быть выполнены следующие обязательные условия:

- завершены строительные и монтажные работы в зоне проведения испытаний;
- успешно завершены индивидуальные испытания оборудования и технических средств РЗА и систем автоматизации;
- согласованы и выставлены все уставки релейных защит, блокировок, АВР и сигнализации;
- решены все вопросы по организационному, техническому, материальному и метрологическому обеспечению производства ПНР и проведению испытаний оборудования технологического участка схемы;
- эксплуатационный персонал подготовлен к работам по программе производства ПНР и испытаний;
- созданы все необходимые условия по охране труда и технике безопасности (ОТ и ТБ) при производстве электромонтажных и наладочных работ.

7.23 После проведения индивидуальных испытаний электрооборудование считается принятым в эксплуатацию. При этом пусконаладочная организация передает заказчику протоколы испытаний электрооборудования повышенным напряжением, 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 приемки объекта в эксплуатацию.

Окончание пусконаладочных работ на третьем этапе оформляется актом технической готовности электрооборудования для комплексного опробования.

7.24 На четвертом этапе пусконаладочных работ производится комплексное опробование электрооборудования по утвержденным Заказчиком программам.

Включение энергоустановок в работу по проектной схеме для пусконаладочных работ и опробования технологического оборудования проводится после её временного допуска в эксплуатацию в соответствии с требованиями Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Запрещается включение энергоустановок в работу по временным схемам или с оборудованием, не прошедшим индивидуальные и функциональные испытания.

На этом этапе должны выполняться пусконаладочные работы по настройке взаимодействия электрических схем и систем электрооборудования в различных режимах. В состав указанных работ входят:

- обеспечение взаимных связей, регулировка и настройка характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп электроустановки с целью обеспечения на ней заданных режимов работы;

- опробование электроустановки 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 обслуживание электрооборудования осуществляется заказчиком.

7.26 Пусконаладочные работы на четвертом этапе считаются законченными после получения на электрооборудовании предусмотренных проектом электрических параметров и режимов, обеспечивающих устойчивый технологический процесс выпуска первой партии продукции в объеме, установленном на начальный период освоения проектной мощности объекта.

7.27 Работа пусконаладочной организации считается выполненной при условии подписания акта сдачи-приемки пусконаладочных работ, согласно приложения Б настоящих правил.

7.28 Гарантийные обязательства на выполнение пусконаладочных работ на пусконаладочные 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 относится комплекс работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования*.

* Здесь понятие „оборудование" охватывает 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 выпуск первой партии продукции, предусмотренной проектом.

2. Под периодом индивидуальных испытаний (именуемым в дальнейшем индивидуальным испытанием) 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.

Примечания

Пусконаладочные работы оплачивает заказчик за счет сводной сметы на ввод предприятий, зданий и сооружений в эксплуатацию, утвержденной в установленном порядке.

3. Под периодом комплексного опробования оборудования (именуемым в дальнейшем комплексным опробованием) понимается период, включающий пусконаладочные работы, выполняемые после приемки оборудования рабочей комиссией для комплексного опробования, и проведение самого комплексного опробования 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 проводят согласно требованиям, приведенным в СП по производству соответствующего вида монтажных работ.

6. В период комплексного опробования выполняют проверку, регулировку и обеспечение совместной взаимосвязанной работы оборудования в предусмотренном проекте технологическом процессе на холостом ходу с последующим переводом оборудования на работу под нагрузкой и выводом 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 задействованы автоматизированные и другие средства противоаварийной и противопожарной защиты.

7. Объем и условия выполнения пусконаладочных работ, в том числе продолжительность периода комплексного опробования оборудования, количество необходимого эксплуатационного персонала, топливно-энергетических ресурсов, материалов и сырья, определяются отраслевыми правилами приемки в 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 к устранению выявленных дефектов строительных и монтажных работ.

9. Состав пусконаладочных работ и программа их выполнения должны соответствовать техническим условиям предприятий — изготовителей оборудования, правилам по охране труда и технике безопасности, пожарной безопасности, правилам органов государственного надзора.

10. Выявляемые в процессе пуска, наладки и комплексного опробования оборудования дополнительные, не предусмотренные проектной документацией работы выполняют заказчик или по его поручению строительные и монтажные организации по документации, оформленной в установленном порядке.

11. Дефекты оборудования, выявленные о процессе индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования, а также пусконаладочных работ, должны быть устранены заказчиком (или предприятием-изготовителем) до приемки объекта в эксплуатацию.

12. Работы и мероприятия, выполняемые 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-персоналом 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
(справочное)

_____ (город, населенные пункт)

_____ (заказчик)

_____ (объект)

А К Т
СДАЧИ – ПРИЕМКИ НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

Комиссия в составе: от заказчика _____
(Ф. И. О. должность)

от _____

_____ (Фамилия И.О. , должность)

установила следующее:

1. В соответствии с договором № _____ от “ _____ ” _____ 20__ г.
заключенным между _____

и _____ выполнены наладочные работы по электрической части
_____ (наименование объекта, эл.установки)

2. Работами были охвачены следующие электроустановки _____

_____ 3. Работы выполнялись в период с “ _____ ” _____ 20__ г.
по “ _____ ” _____ 20__ г.

4. Результаты наладочных работ приведены в представленной технической документации в составе _____

5. Электрооборудование узлов, перечисленных в п. 2 данного акта, опробовано в рабочих режимах, наладочные работы считаются законченными. При введении электрооборудования в эксплуатацию должны быть учтены замечания, приведенные в технической документации.

6. Дополнительные замечания: _____

Сдал:

Принял:

_____/_____
(Подпись) (Фамилия И.О.)

_____/_____
(Подпись) (Фамилия И.О.)

“ ____ ” _____ 20__ г.

“ ____ ” _____ 20__ г.

Библиография

- [1] И 1.13-07 Инструкция по оформлению приемо-сдаточной документации.
- [2] И 1.08-08 Инструкция по проектированию и монтажу контактных соединений шин между собой и с выводами электротехнических устройств.
- [3] И 1.10-07 Инструкция по сварке цветных металлов в электромонтажном производстве.
- [4] И 1.05-13 Инструкция по монтажу электропроводок жилых и общественных зданий.
- [5] И 1.09-10 Инструкция по соединению изолированных жил проводов и кабелей.
- [6] ТУ 45-87 4Д0.610236 Стеллажи деревянные и металлические для стационарных установок аккумуляторов.
- [7] И 1.01-11 Инструкция по монтажу электрооборудования силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон.
- [8] И 1.02 - 09 Инструкция по монтажу электрооборудования в пожароопасных зонах.
- [9] И 1.03 -08 Инструкция по устройству сетей защитного заземления и уравнивания потенциалов в электроустановках
- [10] РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытания электрооборудования.

УДК 696.6

ОКС 91.040.01

Ключевые слова: электротехнические устройства, подготовка производства, электромонтажные работы, контактные соединения, электропроводки, кабельные линии, токопроводы, воздушные линии, распределительные устройства, подстанции, электросиловые установки, пусконаладочные работы.

Руководитель организации- разработчика

Ассоциация «Росэлектромонтаж»

наименование организации

	<u>Президент</u> должность	_____	<u>Ю.И.Солуянов</u> инициалы, фамилия
Руководитель разработки	<u>Президент</u> должность	_____	<u>Ю.И.Солуянов</u> инициалы, фамилия
Исполнитель	<u>зам.гл.инженера</u> должность	_____	<u>А.В.Севрюгин</u> инициалы, фамилия
	<u>инженер</u> должность	_____	<u>Ю.А.Кутуев</u> инициалы, фамилия
	<u>инженер</u> должность	_____	<u>В.А.Лаврентьев</u> инициалы, фамилия
	<u>инженер</u> должность	_____	<u>В.А.Халтурин</u> инициалы, фамилия
	<u>инженер</u> должность	_____	<u>Н.В.Рябченкова</u> инициалы, фамилия
	<u>инженер</u> должность	_____	<u>Ю.В.Завгороднев</u> инициалы, фамилия
	<u>инженер</u> должность	_____	<u>А.И.Насретдинов</u> инициалы, фамилия
	<u>инженер</u> должность	_____	<u>Н.М.Быстрова</u> инициалы, фамилия